

Rapport établi conjointement par
l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
et l'Agence internationale de l'énergie atomique

OCDE 



Uranium 2005 : Ressources, production et demande



A G E N C E • P O U R • L ' É N E R G I E • N U C L É A I R E

Rapport établi conjointement par
l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire
et l'Agence internationale de l'énergie atomique

Uranium 2005 : Ressources, production et demande

© OCDE 2006
NEA n° 6099

AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE
ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements de 30 démocraties œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, la Corée, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission des Communautés européennes participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions de l'OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de l'OCDE ou des gouvernements de ses pays membres.

* * * * *

L'AGENCE POUR L'ÉNERGIE NUCLÉAIRE

L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) a été créée le 1^{er} février 1958 sous le nom d'Agence européenne pour l'énergie nucléaire de l'OEECE. Elle a pris sa dénomination actuelle le 20 avril 1972, lorsque le Japon est devenu son premier pays membre de plein exercice non européen. L'Agence compte actuellement 28 pays membres de l'OCDE : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Danemark, l'Espagne, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, les Pays-Bas, le Portugal, la République de Corée, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Turquie. La Commission des Communautés européennes participe également à ses travaux.

La mission de l'AEN est :

- d'aider ses pays membres à maintenir et à approfondir, par l'intermédiaire de la coopération internationale, les bases scientifiques, technologiques et juridiques indispensables à une utilisation sûre, respectueuse de l'environnement et économique de l'énergie nucléaire à des fins pacifiques ; et
- de fournir des évaluations faisant autorité et de dégager des convergences de vues sur des questions importantes qui serviront aux gouvernements à définir leur politique nucléaire, et contribueront aux analyses plus générales des politiques réalisées par l'OCDE concernant des aspects tels que l'énergie et le développement durable.

Les domaines de compétence de l'AEN comprennent la sûreté nucléaire et le régime des autorisations, la gestion des déchets radioactifs, la radioprotection, les sciences nucléaires, les aspects économiques et technologiques du cycle du combustible, le droit et la responsabilité nucléaires et l'information du public. La Banque de données de l'AEN procure aux pays participants des services scientifiques concernant les données nucléaires et les programmes de calcul.

Pour ces activités, ainsi que pour d'autres travaux connexes, l'AEN collabore étroitement avec l'Agence internationale de l'énergie atomique à Vienne, avec laquelle un Accord de coopération est en vigueur, ainsi qu'avec d'autres organisations internationales opérant dans le domaine de l'énergie nucléaire.

© OCDE 2006

Toute reproduction, copie, transmission ou traduction de cette publication doit faire l'objet d'une autorisation écrite. Les demandes doivent être adressées aux Éditions de l'OCDE rights@oecd.org ou par fax (+33-1) 45 24 13 91. Les demandes d'autorisation de photocopie partielle doivent être adressées directement au Centre français d'exploitation du droit de copie, 20 rue des Grands Augustins, 75006 Paris, France (contact@cfcopies.com).

PRÉFACE

Depuis le milieu des années soixante, l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN) et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) établissent conjointement, avec la collaboration de leurs pays et États membres, des mises à jour périodiques (actuellement tous les deux ans) sur les ressources, la production et la demande mondiales en uranium. Ces mises à jour, mieux connues sous le nom de « Livre rouge », sont publiées par l'AEN. La 21^{ème} édition du Livre rouge remplace l'édition de 2003 et repose sur les informations connues au 1^{er} janvier 2005.

Le Livre rouge présente une analyse approfondie de la situation de l'offre et de la demande d'uranium, à l'horizon 2025. Cette analyse se fonde sur des estimations des ressources en uranium réparties en plusieurs catégories caractérisées par le degré de certitude de leur existence et leur rentabilité économique, de même que sur des projections relatives à la capacité théorique de production, à la puissance nucléaire installée et aux besoins connexes en uranium. Cet ouvrage contient des données statistiques annuelles et des projections concernant les ressources en uranium, la prospection, la production, la puissance nucléaire installée, les besoins annuels en uranium, les stocks d'uranium et les politiques en matière d'uranium. On y trouve en outre des rapports nationaux détaillés qui comportent des informations sur les activités liées à l'environnement.

Cette publication analyse la situation de l'offre et de la demande d'uranium dans l'ensemble du monde à partir de l'évaluation et de la compilation des données sur les ressources en uranium et sur la production passée et présente, ainsi que des projets de production future. Ces données sont ensuite comparées aux projections relatives aux quantités d'uranium susceptibles d'être requises à l'avenir pour les réacteurs. L'incidence des sources secondaires d'uranium fait l'objet d'une évaluation. Les projections concernant la demande d'uranium à plus long terme, qui reposent sur l'avis d'experts plutôt que sur les indications fournies par les autorités nationales, font l'objet d'un examen qualitatif.

La présente publication s'appuie sur les données obtenues au moyen de questionnaires soumis par l'AEN à ses pays membres (18 d'entre eux ayant répondu) et par l'AIEA à ceux de ses États membres qui n'appartiennent pas à l'OCDE (25 pays ayant répondu). Les opinions exprimées dans les chapitres I et II ne reflètent pas nécessairement le point de vue des pays membres ou des organisations internationales participants. Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE.

Remerciements

L'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire (AEN), Paris, et l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), Vienne, remercient tous les organismes (voir annexe 2) qui ont collaboré à l'établissement de cette publication en répondant au questionnaire qui leur a été adressé.

TABLE DES MATIÈRES

EXPOSÉ DE SYNTHÈSE	9
I. OFFRE D'URANIUM	13
A. RESSOURCES EN URANIUM.....	13
• Ressources identifiées (précédemment « ressources classiques connues »).....	13
• Répartition des ressources identifiées par catégorie et par tranche de coût.....	13
• Répartition des ressources par méthode de production.....	14
• Proximité des ressources par rapport aux centres de production.....	20
• Ressources non découvertes.....	21
• Autres ressources et produits.....	21
B. PROSPECTION DE L'URANIUM.....	23
• Activités en cours et événements récents.....	26
C. PRODUCTION D'URANIUM.....	29
• État actuel de la production d'uranium.....	30
• Structure de la propriété.....	33
• Emploi.....	34
• Techniques de production.....	34
• Projections relatives à la capacité théorique de production.....	36
• Évolution des installations de production.....	38
II. DEMANDE D'URANIUM	41
A. PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET BESOINS EN URANIUM DES RÉACTEURS.....	41
B. PROJECTIONS RELATIVES À LA PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET AUX BESOINS CONNEXES EN URANIUM JUSQU'EN 2025.....	51
• Facteurs influant sur la puissance installée et sur les besoins en uranium.....	51
• Projections jusqu'en 2025.....	53
C. RELATIONS ENTRE L'OFFRE ET LA DEMANDE D'URANIUM.....	60
• Sources primaires d'approvisionnement en uranium.....	60
• Sources secondaires d'approvisionnement en uranium.....	60
• Évolution du marché de l'uranium.....	71
• Offre et demande jusqu'en 2025.....	75
D. PERSPECTIVE À LONG TERME.....	77

III. URANIUM : CONTRIBUTIONS NATIONALES CONCERNANT LA PROSPECTION, LES RESSOURCES, LA PRODUCTION, LA DEMANDE ET L'ENVIRONNEMENT 81

Afrique du Sud	82
Algérie	93
Allemagne	94
Argentine	101
Arménie	110
Australie	111
Belgique.....	123
Brésil.....	128
Canada	137
Chili	152
Chine.....	158
Corée, République de.....	167
Égypte.....	169
Espagne.....	173
États-Unis d'Amérique	179
Finlande	200
France	207
Gabon	212
Hongrie	216
Inde	220
Indonésie.....	234
Iran, République islamique d'	237
Japon.....	244
Jordanie.....	249
Kazakhstan	253
Lituanie.....	264
Namibie	266
Niger	276
Ouzbékistan.....	284
Pérou.....	294
Philippines	296
Portugal.....	299
République slovaque.....	305
République tchèque.....	307
Royaume-Uni	317
Russie, Fédération de	323
Slovénie	333
Suède	338
Suisse.....	342
Thaïlande	345
Turquie	348
Ukraine	351
Viêt Nam	360

ANNEXES

1. Membres du Groupe conjoint AEN et de l'AIEA sur l'uranium.....	365
2. Liste des organismes ayant contribué au présent rapport et des personnes à contacter	369
3. Glossaire de définitions et terminologie	373
4. Liste d'acronymes	387
5. Équivalents énergétiques de l'uranium et coefficients de conversion de l'énergie.....	389
6. Index des rapports nationaux parus dans les éditions du Livre rouge	393
7. Taux de change.....	399
8. Groupements de pays et de zones géographiques ayant des activités liées à l'uranium.....	401

EXPOSÉ DE SYNTHÈSE

Le présent ouvrage, intitulé *Uranium 2005 – Ressources, Production et Demande*, contient les résultats du dernier examen en date des aspects fondamentaux du marché mondial de l'uranium, assorti d'un état statistique de l'industrie mondiale de l'uranium au 1^{er} janvier 2005. Il constitue la 21^{ème} édition de la publication, désormais connue sous le nom de Livre rouge, et qui est parue pour la première fois en 1965. L'ouvrage contient des données officielles transmises par 43 pays sur la prospection, les ressources et la production d'uranium, ainsi que sur les besoins des centrales nucléaires. Il propose des projections relatives à la puissance nucléaire installée et aux besoins en uranium des centrales nucléaires jusqu'en 2025. On y trouve aussi une analyse de l'offre et la demande en uranium à long terme.

Prospection

En 2004, le montant total des dépenses mondiales de prospection a dépassé 133 millions d'USD, ce qui représente une hausse voisine de 40 % par rapport à 2002, année qui a vu un renforcement du marché. Les principaux producteurs d'uranium ont pour la plupart enregistré des augmentations significatives de ces dépenses. Les États-Unis où, de moins d'un million d'USD en 2002, les dépenses de prospection sont passées à plus de 10 millions d'USD, en sont probablement le meilleur exemple. Au niveau mondial, les activités de prospection sont restées concentrées dans des zones susceptibles de contenir des gisements liés à des discordances et des gisements dans des grès se prêtant à la lixiviation *in situ*, principalement au voisinage immédiat des ressources connues. Cependant les prix élevés de l'uranium ont également incité à entreprendre des travaux de prospection de base, mais aussi à reprendre la prospection dans des régions déjà connues pour leur potentiel. Environ 50 % des dépenses de prospection réalisées en 2004 l'ont été sur le territoire national. Celles qui ont été engagées à l'étranger, et dont n'ont fait état que l'Australie, le Canada, la France et la Suisse, ont dépassé 70 millions d'USD, soit plus de quatre fois les dépenses consenties à l'étranger en 2002 et qui n'avaient été reportées que par le Canada et la France. Ces dépenses de prospection devraient continuer à progresser fortement en 2005 et dépasser 195 millions d'USD au total (dépenses sur le territoire national et à l'étranger).

Ressources

Les ressources identifiées (anciennement ressources classiques connues) totales [RRA et présumées (anciennement RSE-I)] comprises dans les tranches de coûts inférieures à 80 USD/kg d'U (environ 3 804 000 t d'U) et à 130 USD/kg d'U (environ 4 743 000 t d'U) ont nettement augmenté par rapport à 2003. Mais il convient de remarquer que cette progression n'est pas tant imputable à de nouvelles découvertes qu'à une réévaluation des Ressources identifiées suite aux effets de la hausse du prix de l'uranium sur la teneur de coupure. Les Ressources identifiées dans la tranche de coûts inférieure à 40 USD/kg d'U ont augmenté d'environ 13 % par rapport à 2003, principalement en raison des augmentations rapportées par l'Australie, le Canada, le Niger et le Kazakhstan. Les ressources classiques non découvertes [ressources pronostiquées (anciennement RSE-II) et ressources spéculatives] ont atteint en 2005 près de 10 000 000 t d'U au total, soit une légère hausse avoisinant 25 000 t d'U, par rapport au chiffre notifié en 2003.

Les quantités totales de ressources ont augmenté entre 2003 et 2005, démontrant que la hausse des prix de l'uranium commence à se répercuter sur les montants totaux des ressources, essentiellement du fait de la réévaluation des ressources existantes. Toutefois, l'augmentation spectaculaire des dépenses de prospection devrait élargir encore la base de ressources comme jadis on a déjà pu le constater en périodes d'intense prospection.

Production

En 2004, la production totale d'uranium s'est élevée à 40 263 t d'U, soit une progression de près de 12 % par rapport aux 36 050 t d'U produites en 2002 et une avancée encore plus nette par rapport aux 35 492 t d'U produites en 2003, une année marquée par des incidents dans d'importantes installations de production. En 2004, 19 pays ont communiqué des informations sur leur production, contre 20 en 2002, l'Espagne ayant cessé de produire en 2003. L'Australie, le Kazakhstan et la Namibie ont enregistré d'importantes hausses de production (>30 %) entre 2002 et 2004, le Brésil, le Niger, la Fédération de Russie et l'Ouzbékistan, des hausses plus modestes (de 5 à 15 %). Seuls deux pays, la République tchèque et l'Afrique du Sud, ont vu leur production diminuer (de plus de 10 %) au cours de cette même période. Les quantités d'uranium récupérées lors du réaménagement des mines ont également baissé en Allemagne, en France et en Hongrie de 2002 à 2004. En 2004, l'exploitation par mine souterraine représentait 39 % de la production mondiale, l'exploitation par mine à ciel ouvert, 28 %, et l'exploitation par lixiviation *in situ*, 20 %, les 13 % restant provenant de la récupération de l'uranium comme co-produit ou sous-produit de l'extraction du cuivre et de l'or, ainsi que d'autres méthodes non conventionnelles. La production d'uranium devrait passer en 2005 à 41 250 t d'U, sachant que les plus fortes hausses (>10 %) devraient avoir lieu au Kazakhstan et en Ouzbékistan.

Production d'uranium et environnement

Bien que le Livre rouge traite essentiellement des ressources, de la production et de la demande d'uranium, les aspects environnementaux de la production d'uranium occupent cette année encore une place de choix. Plusieurs pays décrivent dans leur rapport les mesures prises pour gérer à long terme les résidus d'extraction et les déchets produits dans les installations de traitement du minerai, les opérations de réaménagement des centres de production, la surveillance de l'exploitation et des zones consacrées à la gestion des déchets ainsi que les dernières évolutions des études d'impact sur l'environnement. Ils y récapitulent les activités liées au déclassement et au réaménagement des sites désaffectés, les mesures prises pour gérer les pertes d'emplois dans les pays où les mines d'uranium ont fermé, ainsi que l'élaboration de stratégies pour préserver les ressources en eau dans les zones minières. Le lecteur trouvera un complément d'information sur les aspects environnementaux de la production d'uranium dans un rapport établi par le Groupe conjoint AEN/AIEA sur l'uranium, intitulé *Réaménagement de l'environnement des sites de production d'uranium*, Paris, OCDE, 2002.

Demande d'uranium

À la fin de 2004, 440 réacteurs nucléaires commerciaux ayant une puissance installée nette d'environ 369 GWe fonctionnaient, avec une consommation d'environ 67 320 t d'U. D'ici à 2025, la puissance nucléaire installée mondiale devrait croître entre environ 449 GWe (nets) dans l'hypothèse basse retenue pour estimer la demande, et 553 GWe (nets) dans l'hypothèse haute. En conséquence, les besoins mondiaux en uranium des centrales nucléaires devraient se situer entre 82 275 et 100 760 t d'U d'ici à 2025.

Ces projections globales comportent néanmoins d'importantes variations régionales. La puissance nucléaire installée et, conséquemment, les besoins en uranium devraient croître dans de fortes proportions dans les pays d'Asie de l'Est (de 90 % à plus de 115 % pour les hypothèses basse et haute, respectivement) et en Europe centrale, orientale et du Sud-est (entre 34 et 53 %). Ces deux données devraient aussi augmenter, mais légèrement en Amérique du Nord (entre 4 et 27 %) et, au contraire, diminuer en Europe orientale (de 16 à 26 %) avec la concrétisation des programmes de sortie du nucléaire. Ces projections comportent néanmoins de grandes incertitudes liées au débat actuel sur le rôle de l'énergie nucléaire dans les parcs énergétiques futurs. Les principaux facteurs dont dépendra l'évolution future de la puissance installée sont la demande prévue d'électricité en base, l'attitude du public vis-à-vis de l'énergie nucléaire et les stratégies proposées pour la gestion des déchets, de même que la compétitivité des centrales et des combustibles nucléaires par rapport aux autres sources d'énergie. Le souci de la sécurité à long terme des approvisionnements en combustibles fossiles et la prise de conscience de l'intérêt de recourir aux centrales nucléaires pour atteindre les objectifs de réduction des gaz à effet de serre pourraient encore amplifier la demande d'uranium à plus longue échéance.

Relation entre l'offre et la demande

À la fin de 2004, la production mondiale d'uranium (40 263 t d'U) permettait de satisfaire environ 60 % des besoins mondiaux des centrales nucléaires (67 450 t d'U), le reste des besoins étant couvert grâce à des sources secondaires, notamment aux stocks commerciaux excédentaires, à la livraison prévue d'uranium peu enrichi obtenu de l'uranium fortement enrichi des ogives nucléaires, au ré-enrichissement de l'uranium appauvri et au retraitement du combustible utilisé.

Selon les prévisions actuelles, la capacité théorique de production primaire d'uranium des centres existants, commandés, prévus et envisagés utilisant des ressources identifiées (RRA et présumées) récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U, pourrait satisfaire les besoins projetés en uranium d'ici 2010 si tous projets d'agrandissement et d'ouverture de mines se déroulent comme prévu et si la production se poursuit à plein régime dans toutes les installations. Bien qu'il soit peu vraisemblable que tous les projets produisent au maximum de leur capacité dans les délais prévus, l'industrie de la production d'uranium a assurément réagi à l'évolution du marché et la capacité théorique de production devrait fortement augmenter dans les années à venir. Les sources secondaires resteront néanmoins nécessaires pour satisfaire à la demande étant donné la difficulté de produire à pleine capacité.

Ces sources secondaires devraient pourtant perdre de leur importance, notamment après 2015, de sorte qu'il faudra de plus en plus couvrir les besoins des centrales nucléaires par le développement des capacités de production existantes et le développement de nouveaux centres de production, ou par l'introduction d'autres cycles du combustible, deux solutions coûteuses et de longue haleine. Il faudra qu'à court terme la demande d'uranium se maintienne à un niveau élevé pour stimuler la mise en valeur en temps voulu des ressources identifiées. Compte tenu des délais requis pour découvrir de nouvelles ressources et les mettre en exploitation (de l'ordre de 10 ans, voire davantage), des pénuries d'approvisionnement en uranium et de fortes pressions à la hausse sur les prix de l'uranium sont envisageables à mesure que les sources d'approvisionnement secondaires s'épuiseront. La longueur des délais requis pour mettre en exploitation des ressources montre une fois de plus qu'il importe de prendre en temps voulu les décisions indispensables pour accroître la capacité théorique de production, bien avant que ne survienne la pénurie. De meilleures informations sur la nature et l'importance des stocks mondiaux d'uranium et des autres sources d'approvisionnement secondaires permettraient d'établir les prévisions précises requises pour prendre, au moment opportun, ces décisions de production.

Conclusions

La consommation mondiale d'électricité devrait continuer d'augmenter au cours des prochaines décennies pour satisfaire les besoins liés à la croissance démographique et au développement économique. L'électronucléaire continuera de jouer un rôle significatif dont l'importance exacte demeure toutefois incertaine.

Quel que soit le rôle que l'énergie nucléaire sera amenée à jouer en fin de compte, la base de ressources en uranium décrite dans le présent ouvrage suffira à répondre aux besoins futurs projetés. Cependant, on ignore encore si ces ressources pourront être mises en valeur dans les délais requis pour satisfaire la demande future en uranium.

I. OFFRE D'URANIUM

Ce chapitre dresse un bilan, à l'échelle mondiale, de l'état actuel des ressources, de la prospection et de la production dans le domaine de l'uranium. On y trouvera en outre un exposé et une analyse des capacités théoriques de production à l'horizon 2025 dans les pays qui en ont fait état.

A. RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (précédemment « ressources classiques connues »)

Les ressources identifiées se composent des *ressources raisonnablement assurées* (RRA) et des *ressources présumées* (précédemment RSE-I) récupérables à des coûts inférieurs ou égaux à 130 USD/kg d'U (<130 USD/kg d'U)¹. Le tableau 1 résume, par catégorie de ressource et tranche de coût, l'évolution des *ressources identifiées* entre l'édition de 2003 du Livre rouge et la présente édition. Comme il ressort de ce tableau, les ressources identifiées comprises dans la tranche de coût inférieur ou égal à 130 USD/kg d'U ont notablement augmenté entre 2003 et 2005. Cette augmentation est principalement imputable aux ressources accrues notifiées par l'Australie et le Brésil. L'augmentation globale des ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs ou égaux à 130 USD/kg d'U entre 2003 et 2005 s'est élevée à environ 155 000 t d'U. Le changement le plus notable est intervenu dans les RRA comprises dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U, qui ont enregistré un accroissement d'environ 217 000 t d'U. Certaines des augmentations notifiées sont certes imputables à de nouvelles découvertes, mais il importe de noter que l'essentiel de ces augmentations correspond à des réévaluations découlant des effets des hausses des prix de l'uranium sur les teneurs de coupure. Les estimations actuelles des RRA et des ressources présumées sont présentées pour chaque pays respectivement dans les tableaux 2 et 3².

Répartition des ressources identifiées par catégorie et par tranche de coût

Les principales variations intervenues entre 2003 et 2005 dans les ressources identifiées ont été enregistrées en Afrique du Sud, en Australie, au Brésil, au Kazakhstan, au Niger et en Ukraine, et, dans une moindre mesure, en Chine et en Namibie. Les figures 1 et 2 montrent respectivement les répartitions des RRA et des ressources présumées, entre les pays dotés d'importantes ressources.

-
1. Toutes les ressources identifiées sont indiquées en termes d'uranium récupérable. Dans les cas des pays qui ont indiqué des ressources en termes de ressources *in situ*, les chiffres ont été corrigés de manière à estimer les ressources récupérables soit en appliquant les facteurs de récupération fournis par le pays, soit en utilisant les estimations du Secrétariat selon la méthode de production prévue (voir ressources récupérables à l'Annexe 3).
 2. Il convient de noter que les États-Unis ne signalent pas de ressources dans la catégorie des ressources présumées.

Tableau 1. **Évolution des ressources identifiées entre 2003 et 2005**
(milliers de t d'U)

Catégorie de ressources	2003	2005	Variations*
Identifiées (Total)			
<130 USD/kg d'U	4 588	4 743	+155
<80 USD/kg d'U	3 537	3 804	+267
<40 USD/kg d'U**	>2 523	>2 746	+223
RRA			
<130 USD/kg d'U	3 169	3 297	+128
<80 USD/kg d'U	2 458	2 643	+185
<40 USD/kg d'U**	>1 730	>1 947	+217
Ressources présumées			
<130 USD/kg d'U	1 419	1 446	+27
<80 USD/kg d'U	1 079	1 161	+82
<40 USD/kg d'U**	>793	>799	+6

* Il se peut que les variations ne soient pas égales aux différences indiquées entre 2005 et 2003, les chiffres ayant été arrondis séparément.

** Les ressources comprises dans les tranches de coût inférieur ou égal à 40 USD/kg d'U sont probablement supérieures aux chiffres indiqués, car plusieurs pays ont fait savoir qu'ils ne disposaient pas d'estimations détaillées ou que ces données étaient confidentielles.

Les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U, catégorie la plus intéressante du point de vue économique, se sont accrues de 217 000 t d'U depuis 2003, soit une progression notable (de 13 % environ). De même, les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U ont augmenté de 185 000 t d'U (environ 8 %) depuis 2003. Les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U ont augmenté d'environ 128 000 t d'U par rapport à 2003 (environ 4 %). Ces variations sont en majeure partie imputables à la réévaluation de gisements connus et au transfert des ressources correspondantes d'une catégorie à une autre (tableau 4).

Les ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U se sont accrues d'environ 27 000 t d'U par rapport à 2003 (environ 2 %). C'est en Australie et au Brésil que les ressources présumées ont le plus augmenté, alors que les réductions ont été les plus marquées au Niger. Étant donné que la Fédération de Russie ne signale pas de ressources dans cette tranche de coût, la quantité totale indiquée en l'occurrence est quelque peu sous-estimée. Les ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U et à 40 USD/kg d'U ont enregistré dans les deux cas des augmentations respectivement de 82 000 t d'U et de 6 000 t d'U environ. Ces variations sont principalement liées à des transferts d'une tranche de coût à une autre.

Globalement, les variations intervenues dans les ressources identifiées, autrement dit dans les RRA et les ressources présumées, récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U ont été notables, ces ressources s'étant accrue d'environ 223 000 t d'U (environ 9 % par rapport à 2003) ; en outre, les ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U ont augmenté d'environ 267 000 t d'U (soit environ 8 % par rapport à 2003). Ces variations sont principalement la conséquence des ressources accrues signalées en Australie, alors qu'au Brésil, les augmentations sont surtout imputables à la réévaluation des ressources compte tenu de la hausse des prix de l'uranium.

Répartition des ressources par méthode de production

En 2005, les pays ont notifié leurs ressources identifiées par tranche de coût et par méthode de production prévue, à savoir exploitation *à ciel ouvert* ou *en souterrain*, *lixiviation in situ*, *lixiviation en tas* ou *lixiviation en place*, *récupération comme co-produit et/ou sous-produit*, ou non spécifiée.

Tableau 2. Ressources raisonnablement assurées
(ressources récupérables au 1^{er} janvier 2005, tonnes d'U)

PAYS	Tranches de coût		
	< 40 USD/kg d'U	< 80 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U
Afrique du Sud (b) (f)	88 548	177 147	255 593
Algérie (b) (c)	n.d.	19 500	19 500
Allemagne (b)	0	0	3 000
Argentine	4 780	4 880	7 080
Australie	701 000	714 000	747 000
Brésil	139 900	157 700	157 700
Bulgarie (a) (b) (c)	1 665	5 870	5 870
Canada	287 200	345 200	345 200
Chili (c) (d)	n.d.	n.d.	561
Chine * (e)	25 795	38 019	38 019
Congo, Rép. démocratique du (a) (b) (c)	n.d.	1 350	1 350
Danemark (a) (b) (c)	0	0	20 250
Espagne	0	2 460	4 925
États-Unis (b)	n.d.	102 000	342 000
Finlande (b) (c)	0	0	1 125
Gabon (b)	0	0	4 830
Grèce (a) (b)	1 000	1 000	1 000
Inde (c) (d)	n.d.	n.d.	42 568
Indonésie (b) (c)	0	318	4 622
Iran, République islamique d' (c)	0	0	378
Italie (a) (b)	n.d.	4 800	4 800
Japon (b)	0	0	6 600
Jordanie (b) (c)	30 375	30 375	30 375
Kazakhstan	278 840	378 290	513 897
Malawi (a) (b) (c)	n.d.	8 775	8 775
Mexique (a) (b) (c)	0	0	1 275
Mongolie (a) (b) (c)	7 950	46 200	46 200
Namibie * (e)	62 186	151 321	182 556
Niger	172 866	180 466	180 466
Ouzbékistan (c)	59 743	59 743	76 936
Pérou (c)	0	1 217	1 217
Portugal	0	6 000	7 000
République centrafricaine (a) (b) (c)	n.d.	6 000	12 000
République tchèque	0	510	510
Roumanie (e)	0	0	3 145
Russie, Fédération de	57 530	131 750	131 750
Slovénie (b) (c)	0	1 210	1 210
Somalie (a) (b) (c)	0	0	4 950
Suède (b)	0	0	4 000
Thaïlande (a) (c)	0	0	3
Turquie (b) (c)	0	7 394	7 394
Ukraine (c)	28 005	58 498	66 706
Viêt Nam (c)	n.d.	n.d.	1 003
Zimbabwe (a) (b) (c)	n.d.	1 350	1 350
Total (g)	1 947 383	2 643 343	3 296 689

n.d. Données non disponibles.

* Estimation du Secrétariat.

- a) Aucune ressource n'étant indiquée dans les réponses de 2005, les données sont tirées de la précédente édition du Livre rouge.
- b) Évaluation non réalisée au cours des cinq dernières années.
- c) Les ressources *in situ* ont été corrigées par le Secrétariat pour estimer la quantité de ressources récupérables à l'aide des facteurs de conversion fournis par les pays ou estimés par le Secrétariat compte tenu des méthodes d'exploitation prévues.
- d) Aucune donnée sur les coûts n'ayant été fournie, les ressources notifiées ont été portées dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U.
- e) Données tirées de la précédente édition du Livre rouge, déduction faite de la production passée.
- f) Estimations de ressources ne tenant pas compte de la production.
- g) Les ressources totales dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U sont supérieures aux chiffres indiqués dans les tableaux, car certains pays ne fournissent pas d'estimations de ressources principalement pour des raisons de confidentialité.

Tableau 3. Ressources présumées
(ressources récupérables au 1^{er} janvier 2005, tonnes d'U)

PAYS	Tranches de coût		
	< 40 USD/kg d'U	< 80 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U
Afrique du Sud (b)	54 601	71 605	85 003
Allemagne (b)	0	0	4 000
Argentine	2 860	2 860	8 560
Australie	343 000	360 000	396 000
Brésil	0	73 600	121 000
Bulgarie (a) (b) (c)	1 650	6 300	6 300
Canada	84 600	98 600	98 600
Chili (c) (d)	n.d.	n.d.	887
Chine * (c)	5 886	21 704	21 704
Congo, Rép. démocratique du (a) (b) (c)	n.d.	1 275	1 275
Danemark (a) (b) (c)	0	0	12 000
Espagne (b)	0	0	6 380
France (b)	0	0	11 740
Gabon (b)	0	0	1 000
Grèce (a) (b)	n.d.	6 000	6 000
Inde (c) (d)	n.d.	n.d.	22 272
Indonésie (b) (c)	0	0	1 155
Iran, République islamique d' (c)	0	0	1 122
Italie (a) (b)	0	0	1 300
Jordanie (b) (c)	48 600	48 600	48 600
Kazakhstan	129 252	228 368	302 202
Mexique (a) (b) (c)	0	0	525
Mongolie (a) (b) (c)	8 250	15 750	15 750
Namibie (c)	61 192	86 277	99 803
Niger	0	44 993	44 993
Ouzbékistan (c)	31 021	31 021	38 590
Pérou (c)	n.d.	1 265	1 265
Portugal	0	1 200	1 200
République tchèque	0	60	60
Roumanie (a) (b) (c)	0	0	3 608
Russie, Fédération de	21 572	40 652	40 652
Slovénie (b) (c)	0	2 750	5 500
Somalie (a) (b) (c)	0	0	2 550
Suède (b)	0	0	6 000
Thaïlande (c)	0	0	5
Ukraine (c)	6 513	17 340	23 130
Viêt Nam (c)	n.d.	818	5 433
Total (e)	798 997	1 161 038	1 446 164

n.d. Données non disponibles.

* Estimation du Secrétariat.

- Aucune ressource n'étant indiquée dans les réponses de 2005, les données sont tirées de la précédente édition du Livre rouge, s'agissant des données relatives aux RSE-I.
- Évaluation non réalisée au cours des cinq dernières années.
- Les ressources *in situ* ont été corrigées pour estimer la quantité de ressources récupérables à l'aide des facteurs de conversion fournis par les pays ou estimés par le Secrétariat compte tenu des méthodes d'exploitation prévues.
- Aucune donnée sur les coûts n'ayant été fournie, les ressources notifiées sont portées dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U.
- Les ressources totales dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U sont supérieures aux chiffres indiqués dans les tableaux, car certains pays ne fournissent pas d'estimations de ressources, principalement pour des raisons de confidentialité.

S'agissant des RRA bon marché (coût inférieur à 40 USD/kg d'U) notifiées en fonction de la méthode d'extraction, la récupération sous forme de co-produit et/ou de sous-produit joue le rôle le plus important (principalement en Afrique du Sud et en Australie), suivie de près par l'exploitation en souterrain. Des parts notables de ces ressources bon marché devraient être récupérées par lixiviation *in situ*, ce qui montre bien l'importance de cette méthode dans la production future. En ce qui concerne les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U ventilées par méthode d'extraction, elles devraient en majeure partie être exploitées par des méthodes en souterrain (plus du tiers des ressources notifiées), suivie par l'extraction à ciel ouvert, puis par la récupération sous forme de co-produit et/ou de sous-produit, et par la lixiviation *in situ* (tableau 5).

Il est possible de formuler des observations analogues concernant les ressources présumées (tableau 6). Dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U, la récupération de l'uranium comme co-produit et/ou sous-produit représente la principale méthode de production envisagée. Dans la tranche de coût inférieur à 130 USD/kg d'U, l'exploitation en souterrain devrait constituer la méthode de production la plus importante (un tiers environ des ressources indiquées pour une méthode de production spécifiée), suivie par la récupération comme co-produit et/ou sous-produit, l'exploitation à ciel ouvert et la lixiviation *in situ*.

Tableau 4. **Principales variations intervenues dans les ressources identifiées**
(ressources récupérables, milliers de t d'U)

Pays	Catégorie de ressources	2003	2005	Variations	Explications
Afrique du Sud	RRA <40 USD/kg d'U	119	89	-30	Réévaluation des ressources et transfert à d'autres catégories.
Australie	RRA <40 USD/kg d'U	689	701	+12	Augmentation des ressources à Olympic Dam résultant de la découverte de ressources supplémentaires et du transfert de ressources des tranches de coût supérieur à la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U.
	Ressources présumées <40 USD/kg d'U	276	343	+67	
Brésil	RRA <40 USD/kg d'U	38	140	+102	Réévaluation des ressources et transfert de ressources de la catégorie des ressources présumées à celle des RRA.
	Ressources présumées <130 USD/kg d'U	68	121	+53	
Canada	RRA <40 USD/kg d'U	297	287	-10	Évaluation continue des gisements.
Kazakhstan	Ressources présumées <80 USD/kg d'U	238	228	-10	Réévaluation des ressources par suite de tests de mise en valeur et d'exploitation par LIS.
	Ressources présumées <130 USD/kg d'U	317	302	-15	
Niger	RRA <40 USD/kg d'U	90	173	+83	Réévaluation des ressources par suite de l'étude de faisabilité du gisement d'Ebba et du transfert dans la catégorie des RRA de ressources précédemment classées dans celle des ressources présumées.
	RRA <80 USD/kg d'U	102	181	+79	
	Ressources présumées <40 USD/kg d'U	125	0	-125	
	Ressources présumées <80 USD/kg d'U	125	45	-80	
Ukraine	RRA <80 USD/kg d'U	35	58	+23	Réévaluation des ressources.

Figure 1. Répartition des ressources raisonnablement assurées (RRA) entre les pays détenteurs de la plus grande partie des RRA

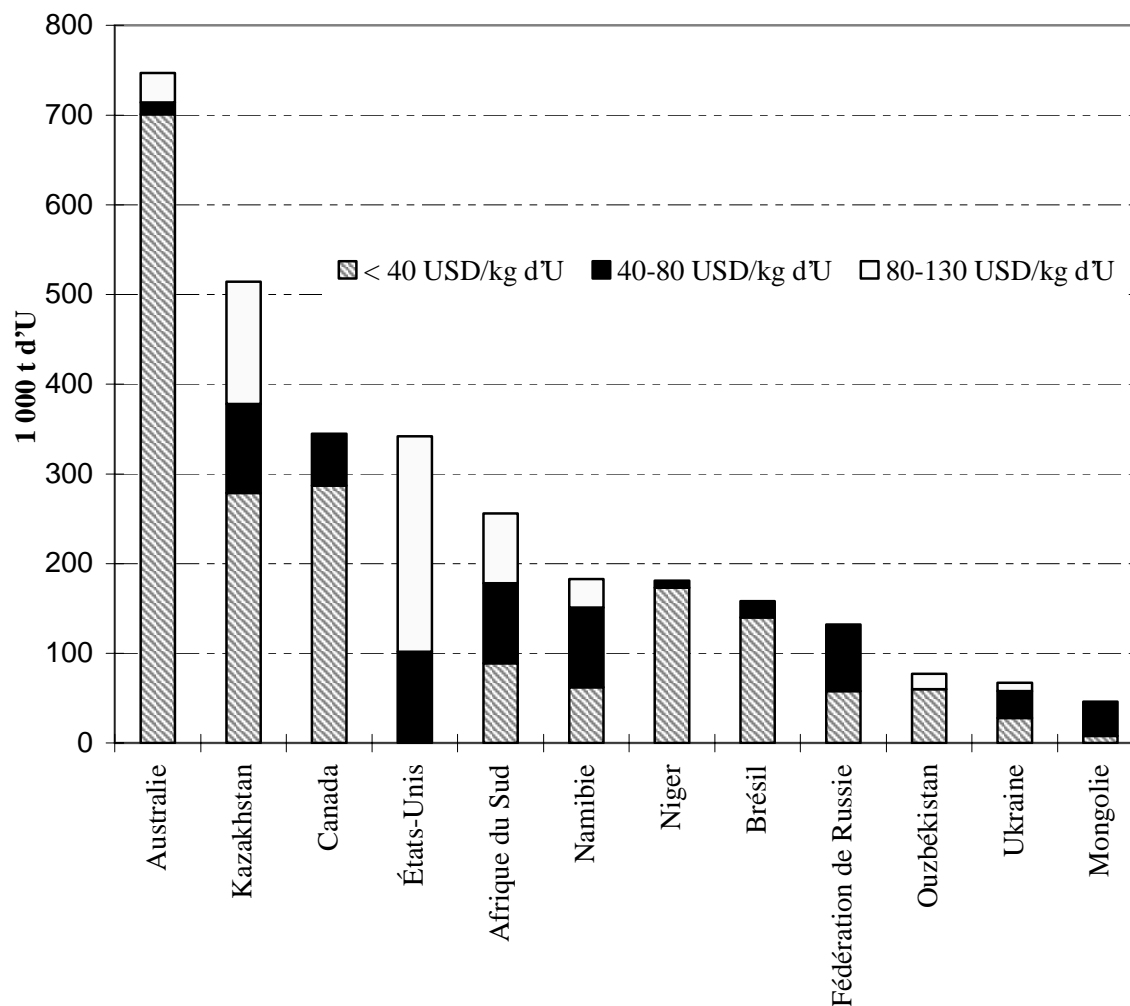


Tableau 5. Ressources raisonnablement assurées (RRA) par méthode de production (tonnes d'U)

	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Mines à ciel ouvert	275 296	467 535	614 163
Mines souterraines	553 955	835 003	1 223 409
Lixiviation <i>in situ</i>	360 936	401 936	445 033
Lixiviation en tas	30 668	39 887	50 287
Lixiviation en place	300	300	300
Coproduit/sous-produit	570 100	587 900	587 900
Méthode non spécifiée	156 128	310 782	375 597
Total	1 947 383	2 643 343	3 296 689

Figure 2. Répartition des ressources présumées entre les pays détenteurs de la plus grande partie de ces ressources

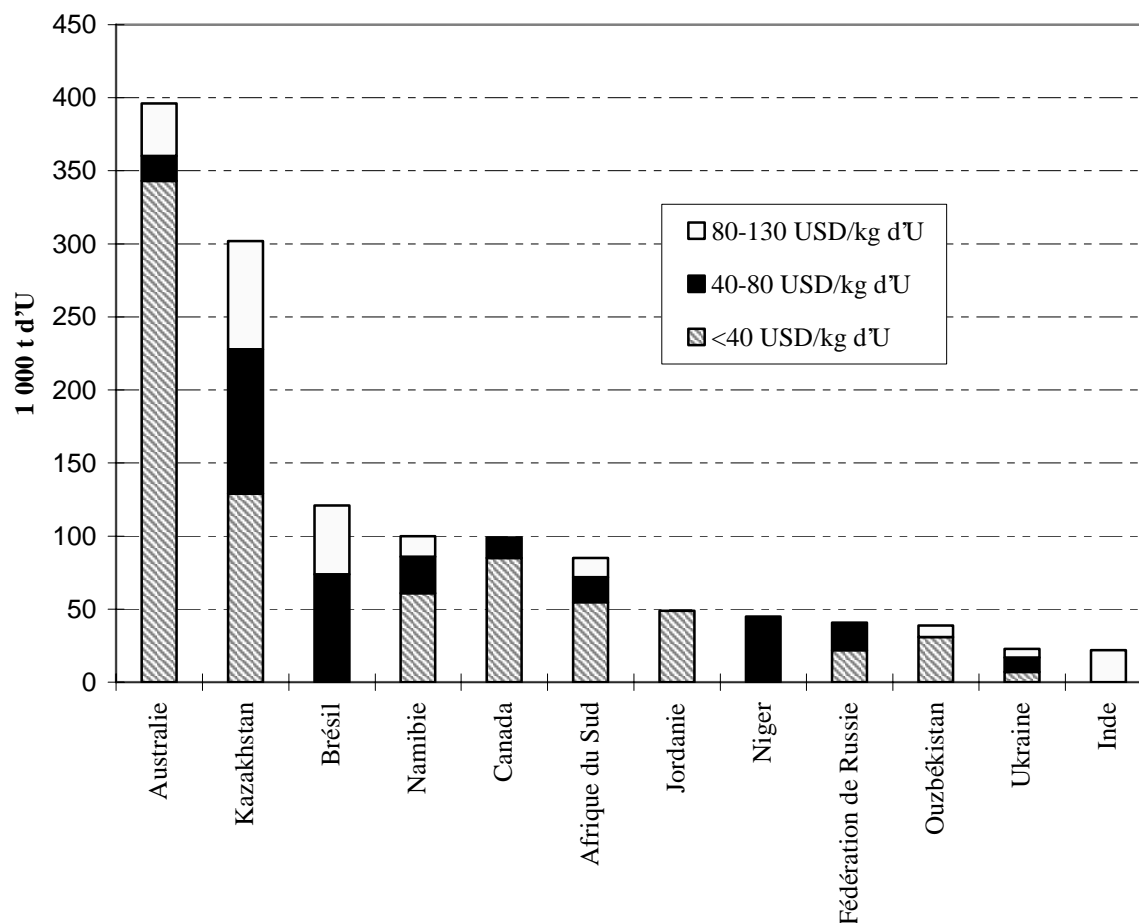


Tableau 6. Ressources présumées par méthode de production envisagée (tonnes d'U)

	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Mines à ciel ouvert	131 626	183 221	237 762
Mines souterraines	208 342	365 987	488 784
Lixiviation <i>in situ</i>	162 037	172 287	183 256
Lixiviation en tas	12 686	18 439	21 194
Lixiviation en place	1 500	1 500	1 500
Coproduit/sous-produit	271 000	302 200	353 956
Méthode non spécifiée	11 806	117 404	159 712
Total	798 997	1 161 038	1 446 164

Proximité des ressources par rapport aux centres de production

Au total onze pays ont fourni des estimations de la disponibilité des ressources en vue de la production à court terme en indiquant le pourcentage des ressources identifiées (RRA et ressources présumées), récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U et à 80 USD/kg d'U, qui sont tributaires des centres de production existants et commandés (tableau 7). Les ressources tributaires des centres de production existants et commandés dans ces onze pays représentent au total plus de 2 138 180 t d'U pour la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U, soit un accroissement d'environ 15 % par rapport à 2003, et 2 354 827 t d'U pour la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U, soit un accroissement d'environ 8 % par rapport à 2003. Ces ressources tributaires de centres de production représentent environ 78 % des quantités totales de ressources identifiées dans la tranche de coût inférieur à 40 USD/kg d'U et environ 62 % dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U.

Tableau 7. Ressources identifiées se trouvant à proximité de centres de production existants ou commandés*

Pays	RRA + Ressources Présumées récupérables à <40 USD/kg d'U dans des centres de production existants ou commandés		
	Ressources totales	%	Ressources proches de centres
Argentine	7 640	100	7 640
Australie	1 044 000	90	939 600
Brésil	139 900	87	121 713
Canada	371 800	100	371 800
Chine	25 795	n.d.	n.d.
Kazakhstan	408 092	60	244 855
Namibie	123 378	90	111 040
Niger	172 866	100	172 866
Ouzbékistan	90 764	77	69 888
Russie, Fédération de	79 102	100	79 102
Ukraine	34 518	57	19 675
Total	2 497 855		2 138 180

Pays	RRA + Ressources Présumées récupérables à <80 USD/kg d'U dans des centres de production existants ou commandés		
	Ressources totales	%	Ressources proches de centres
Argentine	7 740	100	7 740
Australie	1 074 000	88	945 120
Brésil	231 300	66	152 658
Canada	443 800	88	390 544
Chine	59 723	100	59 723
Kazakhstan	606 658	41	248 207
Namibie	237 598	90	213 838
Niger	225 459	28	63 129
Ouzbékistan	90 764	65	58 997
Russie, Fédération de	172 402	100	172 402
Ukraine	75 838	56	42 469
Total	3 225 282		2 354 827

* Ressources identifiées dans les seuls pays ayant notifié des ressources tributaires de centres de production ; il ne s'agit pas des ressources mondiales totales.

Ressources non découvertes

Les ressources non découvertes comprennent à la fois les *ressources pronostiquées* (antérieurement ressources supplémentaires estimées – Catégorie II) et les *ressources spéculatives* (RS). Les ressources pronostiquées se rapportent à de l'uranium dont on présume la présence dans des formations ayant des caractéristiques géologiques bien définies ou dans des zones de minéralisation renfermant des gisements connus. Les RS correspondent à de l'uranium dont on suppose l'existence dans des zones géologiquement favorables mais encore inexplorées. On considère par conséquent que les ressources pronostiquées présentent un degré de certitude plus élevé que les ressources spéculatives. Les ressources pronostiquées et les ressources spéculatives sont, dans leur quasi-totalité, indiquées en tant que ressources *in situ* (tableau 8).

Les informations relatives aux quantités de RS dans le monde sont incomplètes, seuls 28 pays ayant notifié dans le passé ce type de ressources. Seuls 20 pays ont fait état de RS en vue de la présente édition, contre 32 pays dans le cas des RRA. Un certain nombre de pays, l'Australie, par exemple, n'ont pas fait mention de ressources non découvertes dans leur contribution à l'édition 2005 du Livre rouge, alors que d'autres ont signalé qu'ils ne procèdent pas à des évaluations systématiques de ce type de ressources. Néanmoins, on estime que quelques uns de ces pays, tels que l'Australie, ont un important potentiel de ressources dans des zones peu explorées.

D'après les estimations, les quantités totales de ressources pronostiquées s'élèvent à environ 2,5 millions de t d'U récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U, dont environ 1,7 million de t d'U récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. Les quantités totales estimées pour les pays ayant communiqué des informations sur les RS récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U sont de l'ordre de 4,6 millions de t d'U, et demeurent pour l'essentiel inchangées par rapport au chiffre total pour 2003. Environ 3,0 millions de t d'U ont été notifiées au titre des RS supplémentaires sans que leur coût de production ait été estimé, soit presque la même quantité qu'en 2003. D'après les estimations, les quantités totales de RS indiquées s'élèvent à un peu plus de 7,5 millions de t d'U, chiffre pour l'essentiel inchangé par rapport à 2003.

Autres ressources et produits

Aucune compilation spécifique des ressources non classiques en uranium et d'autres matières susceptibles de constituer des combustibles nucléaires (le thorium, par exemple), ne figure dans le présent rapport, car seuls quelques pays ont fourni des informations pertinentes. Les ressources non classiques en uranium, qui ont été notifiées, sont pour la plupart associées à de l'*uranium tiré des phosphates*, mais il existe d'autres sources potentielles (l'eau de mer et les schistes noirs, par exemple).

Parmi les ressources en uranium qualifiées de non classiques, qui renferment de l'uranium à de très faibles teneurs ou à partir desquelles l'uranium ne peut être récupéré que comme un sous-produit mineur, figurent environ 22 millions de tonnes renfermées dans des gisements de phosphate ; l'uranium peut en l'occurrence être obtenu comme un sous-produit de la production d'acide phosphorique [1]. La technologie permettant de récupérer l'uranium à partir des phosphate est mature ; elle a été utilisée en Belgique et aux États-Unis, mais des coûts de récupération élevés limitent le recours à ces ressources. Les coûts estimés de production dans le cas d'un nouveau projet d'une capacité de 100 t d'U/an, y compris les dépenses en capital, sont de l'ordre de 60-100 USD/kg d'U.

Le thorium, qui est abondant et largement répandu, pourrait également être utilisé comme source de combustible nucléaire. Selon les estimations existantes, les ressources en thorium s'élèvent au total à plus de 4,5 millions de tonnes (réserves et ressources supplémentaires) [2]. Ces estimations sont jugées empreintes de conservatisme, car elles ne prennent pas en compte les données émanant de la Chine, de l'Europe centrale et orientale et de l'ex-Union soviétique, et parce que la demande de tout temps faible du marché a limité la prospection du thorium.

Les sources d'uranium dites secondaires, certes faibles par rapport aux ressources décrites plus haut, jouent un rôle notable dans la couverture des besoins présents en combustible nucléaire et devraient continuer à le faire jusqu'en 2025 et au-delà. On trouvera dans la section « Demande d'uranium » du présent ouvrage, une analyse détaillée de ces ressources.

Tableau 8. **Ressources non découvertes***
(en milliers de tonnes d'U, au 1^{er} janvier 2005)

PAYS	Ressources Pronostiquées		Ressources Spéculatives		
	Tranches de coût		Tranches de coût		
	< 80 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U	< 130 USD/kg d'U	Tranche de coût indéterminée	Total
Afrique du Sud	34.9	110.3	n.d.	1 112.9	1 112.9
Allemagne	0.0	0.0	0.0	74.0	74.0
Argentine	1.4	1.4	n.d.	n.d.	n.d.
Brésil	300.0	300.0	n.d.	500.0	500.0
Bulgarie (a)	2.2	2.2	16.0	0.0	16.0
Canada	50.0	150.0	700.0	0.0	700.0
Chili	n.d.	4.1	n.d.	2.4	2.4
Chine	3.6	3.6	4.1	0.0	4.1
Colombie (a)	n.d.	11.0	217.0	n.d.	217.0
Danemark (a)	0.0	0.0	50.0	10.0	60.0
Égypte	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1
États-Unis (b)	839.0	1 273.0	858.0	482.0	1 340.0
Grèce (a)	6.0	6.0	0.0	0.0	0.0
Hongrie	0.0	18.4	n.d.	n.d.	n.d.
Inde	n.d.	12.1	n.d.	17.0	17.0
Indonésie	n.d.	n.d.	0.0	12.5	12.5
Iran, République islamique d'	0.0	4.1	4.5	6.0	10.5
Italie (a)	n.d.	n.d.	n.d.	10.0	10.0
Jordanie	37.5	37.5	n.d.	n.d.	n.d.
Kazakhstan	290.0	310.0	500.0	0.0	500.0
Mexique (a)	n.d.	3.0	n.d.	10.0	10.0
Mongolie (a)	0.0	0.0	1 390.0	n.d.	1 390.0
Niger	14.5	24.6	n.d.	n.d.	n.d.
Ouzbékistan	56.3	85.0	0.0	134.7	134.7
Pérou	6.6	6.6	19.7	0.0	19.7
Portugal	1.6	2.0	5.0	0.0	5.0
République tchèque	0.2	0.2	0.0	179.0	179.0
Roumanie (a)	n.d.	3.0	3.0	0.0	3.0
Russie, Fédération de	56.3	104.5	545.0	0.0	545.0
Slovénie	0.0	1.1	n.d.	n.d.	n.d.
Ukraine	0.0	15.3	120.0	135.0	255.0
Vénézuela (a)	n.d.	n.d.	0.0	163.0	163.0
Viêt Nam	0.0	7.9	100.0	130.0	230.0
Zambie (a)	0.0	22.0	n.d.	n.d.	n.d.
Zimbabwe (a)	0.0	0.0	25.0	0.0	25.0
Total (rapporté par les pays)**	1 700.1	2 518.8	4 557.3	2 978.6	7 535.9

* Les ressources non découvertes sont indiquées en tant que ressources *in situ*.

** Les totaux peuvent ne pas être égaux à la somme des composants, ces derniers ayant été arrondis séparément.

n.d. Données non disponibles.

a) Aucune ressource n'étant indiquée dans les réponses de 2005, les données sont tirées de la précédente édition du Livre rouge.

b) Les ressources indiquées par les États-Unis dans la catégorie des ressources supplémentaires estimées ont été classées en tant que ressources pronostiquées.

B. PROSPECTION DE L'URANIUM

Les activités mondiales de prospection de l'uranium demeurent inégalement réparties du point de vue géographique, la majorité des dépenses de prospection étant concentrées dans des zones présomées les plus susceptibles de donner lieu à la découverte de gisements présentant un intérêt économique, principalement de gisements *liés à des discordances, renfermés dans des grès et liés à des complexes bréchiques à hématite*.

En 2004, l'Australie, le Canada, la France et la Suisse ont été les seuls pays à faire état de dépenses de prospection à l'étranger, qui se sont élevées à 70,8 millions d'USD au total (tableau 9). En 2005, les dépenses à l'étranger de ces quatre mêmes pays devraient s'accroître de façon spectaculaire pour atteindre plus de 146 millions d'USD, soit plus de sept fois le chiffre total enregistré en 2003. L'évolution des dépenses de prospection tant sur le territoire national qu'à l'étranger est représentée à la figure 3.

Tableau 9. **Dépenses de prospection de l'uranium engagées à l'étranger**
(milliers d'USD au cours de l'année considérée)

Pays	Avant 1998	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Prévisions 2005
Allemagne	403 158	n.d.	n.d.	0	0	0	0	0	0
Australie	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1 571	2 324
Belgique	4 500	0	0	0	0	0	0	0	0
Canada	10 556	3 000	3 000	3 667	2 597	2 549	2 547	9 559	16 393
Corée, Rép. de	23 604	445	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Espagne	20 400	0	0	0	0	0	0	0	0
États-Unis	232 242	3 616	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
France	691 706	8 777	7 120	7 330	7 690	14 370	16 701	59 701	127 544
Japon	393 600	2 280	1 390	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Royaume-Uni	61 263	0	0	0	0	0	0	0	0
Suisse	29 657	0	0	0	0	0	0	3	16
TOTAL	1 870 686	18 118	11 510	10 997	10 287	16 919	19 248	70 834	146 277

n.d. Données non disponibles.

Les dépenses nationales de prospection ont baissé d'une façon générale de 1998 à 2001, puis commencé à augmenter légèrement en 2002, date à laquelle 18 pays au total ont fait état de dépenses nationales de prospection d'un montant d'environ 95,1 millions d'USD (tableau 10). En 2003, 18 pays signalaient des activités de prospection s'élevant à environ 92,4 millions d'USD, encore que ce chiffre ne prenne pas en compte les dépenses des États-Unis pour lesquels on ne disposait pas d'informations. En 2004, 20 pays ont fait état de dépenses nationales de prospection s'élevant à environ 133,3 millions d'USD au total, soit une hausse d'environ 44 % par rapport à 2003. Les activités de prospection ont été pour l'essentiel signalées dans sept pays seulement : Australie, Canada, États-Unis, Inde, Kazakhstan, Ouzbékistan et Russie, qui ont représenté environ 80 % du montant notifié des dépenses nationales de prospection. Dans l'ensemble, les dépenses nationales de prospection devraient continuer à progresser pour s'établir au minimum à environ 196,0 millions d'USD in 2005 (les dépenses des États-Unis pour 2005 n'étant pas disponibles). La figure 3 présente cette évolution, montrant la récente convergence rapide des dépenses nationales et de celles engagées à l'étranger.

**Tableau 10. Dépenses de prospection de l'uranium sur le territoire national engagées
par le secteur privé et public dans les pays indiqués
(milliers d'USD au cours de l'année considérée)**

PAYS	Avant 1998	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Prévision 2005
Afrique du Sud	108 993	0	0	0	0	0	73	90	1 038
Allemagne	144 765	0	0	0	0	0	0	0	0
Argentine	49 454	0	n.d.	791	777	265	627	701	946
Australie	480 246	12 030	6 260	4 390	2 470	3 020	4 116	10 813	21 689
Bangladesh	453	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Belgique	1 685	0	0	0	0	0	0	0	0
Bolivie	9 368	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Botswana	640	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Brésil	189 920	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	522	1 157
Canada	1 143 668	41 096	33 000	30 667	16 234	22 876	21 687	32 353	40 984
Chili	8 831	196	178	214	126	154	115	133	178
Chine (a)	n.d.	n.d.	n.d.	4 200	6 000	7 200	7 600	8 200	8 600
Colombie	23 935	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Corée, République de	4 670	0	0	0	0	0	0	0	0
Costa Rica	361	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Cuba	972	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Danemark	4 350	0	0	0	0	0	0	0	0
Égypte	60 135	7 976	7 976	10 499	9 404	7 186	5 631	2 589	1 610
Équateur	2 055	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Espagne	141 093	10	0	0	0	0	0	0	0
États-Unis	2 708 618	21 724	8 968	6 694	4 827	352	n.d.	10 800	n.d.
Finlande	14 777	0	0	0	0	0	0	210	746
France	905 700	1 040	0	0	0	0	0	0	0
Gabon	92 781	0	0	0	0	0	0	0	0
Ghana	90	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Grèce	17 525	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Guatemala	610	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Hongrie	3 700	0	0	0	0	0	0	0	0
Inde	236 618	12 812	12 090	14 368	12 060	11 922	14 172	14 333	20 139
Indonésie	15 400	114	217	61	23	30	33	31	112
Iran, Rép. islamique d'	n.d.	857	1 000	1 700	1 004	1 389	3 781	3 710	4 281
Irlande	6 800	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Italie	75 060	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Jamaïque	30	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Japon	8 640	0	0	0	0	0	0	0	0
Jordanie	722	150	0	0	0	0	0	0	0
Kazakhstan	6 830	0	0	11 035	13 175	11 836	4 372	11 361	37 442
Lesotho	21	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Madagascar	5 243	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

**Tableau 10. Dépenses de prospection de l'uranium sur le territoire national engagées
par le secteur privé et public dans les pays indiqués (suite)**
(milliers d'USD au cours de l'année considérée)

PAYS	Avant 1998	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Prévision 2005
Malaisie	10 044	188	186	66	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mali	51 637	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Maroc	2 752	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mexique	24 910	0	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Mongolie	8 153	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Namibie	17 930	0	0	0	0	0	110	1 747	2 384
Niger	205 900	754	471	633	1 088	3 126	4 545	4 222	4 516
Nigéria	6 950	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Norvège	3 180	0	0	0	0	0	0	0	0
Ouzbékistan	50 690	19 652	19 392	14 152	8 516	13 255	13 923	16 995	22 095
Paraguay	25 510	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Pérou	4 183	0	0	0	0	0	0	0	0
Philippines	3 485	13	11	5	4	4	2	n.d.	5
Portugal	17 518	102	18	19	0	0	0	0	0
Rép. centrafricaine	20 000	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
République tchèque	1 693	90	64	44	48	25	0	0	0
Roumanie	8 420	934	549	157	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Royaume-Uni	2 600	0	0	0	0	0	0	0	0
Russie, Fédération de	36 649	8 650	6 870	13 300	11 470	10 420	7 241	10 223	23 772
Slovénie (b)	1 006	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Somalie	1 000	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sri Lanka	33	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Suède	46 870	0	0	0	0	0	0	0	0
Suisse	3 868	0	0	0	0	0	0	0	0
Syrie	1 068	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Thaïlande	10 921	0	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Turquie	20 781	1 200	0	0	n.d.	n.d.	7	7	23
Ukraine	2 987	1 940	1 606	2 107	1 701	1 898	3 415	4 259	4 278
Uruguay	231	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Viêt Nam	2 124	120	120	104	104	132	980	45	n.d.
Zambie	174	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Zimbabwe	6 902	0	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
TOTAL	7 635 008 (c)	131 648	98 976	115 206	89 031	95 090	92 430	133 344	195 995

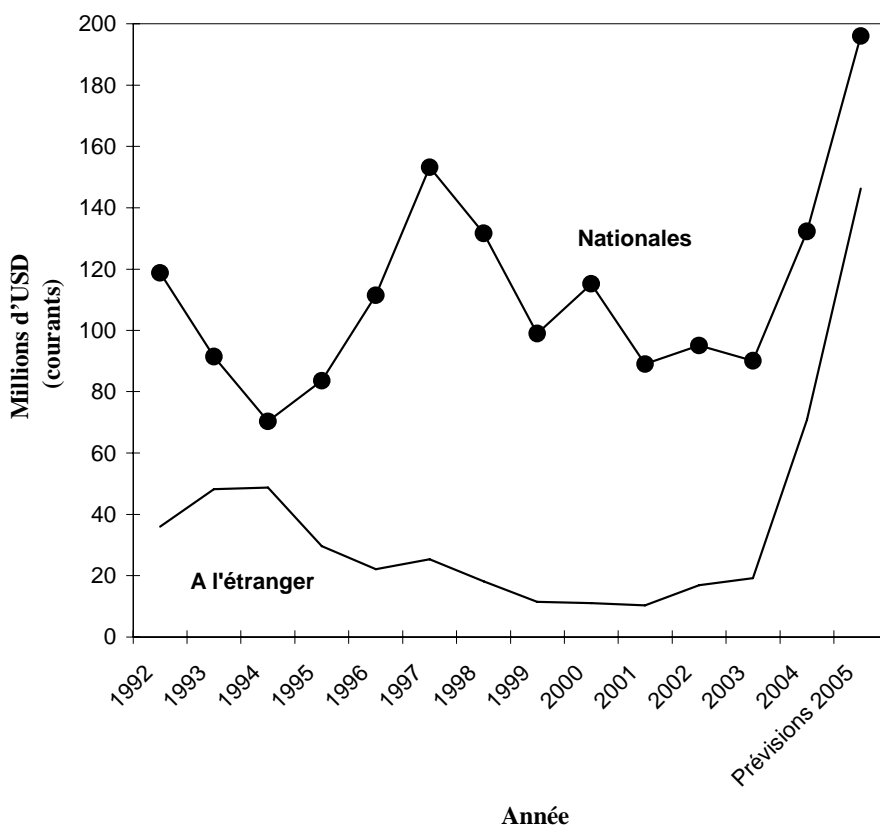
n.d. Données non disponibles.

a) Dépenses de développement non incluses.

b) Comprend d'éventuelles dépenses engagées dans les différentes parties de l'ex-Yougoslavie (avant 1996).

c) Inclus 312 560 USD dépensés en Tchécoslovaquie (avant 1996) et 247 520 USD en URSS (avant 1996).

Figure 3. Évolution des dépenses de prospection



Activités en cours et événements récents

Amérique du Nord. Au **Canada**, après une baisse continue des dépenses de prospection sur le territoire national de 1998 (41,1 millions d'USD) à 2001 (16,2 millions d'USD), ces dépenses ont commencé à s'accroître à nouveau à partir de 2002 (22,9 millions d'USD) pour atteindre plus de 32,4 millions d'USD en 2004 et devraient s'élever à environ 41 millions d'USD en 2005.

Les forages de prospection de l'uranium et les travaux de sondage de surface se sont accrues pour atteindre quelque 117 800 m en 2004, contre 74 000 m en 2003. Comme ces dernières années, une part notable des dépenses globales de prospection peut être imputée à des travaux poussés de prospection souterraine, à des activités d'évaluation des gisements et à des dépenses de prise en charge et d'entretien liées à des projets en attente d'autorisation de mise en production. Quant aux activités de prospection de base, les sommes, qui leur ont été consacrées, se sont élevées à 25 millions d'USD (21 millions d'USD dans la seule province du Saskatchewan) en 2004, soit plus du double des dépenses engagées en 2003 (10,6 millions d'USD). Plus de 80 % de l'ensemble des forages de prospection et des travaux de sondage en surface exécutés en 2003 et en 2004, ont été menés dans la Saskatchewan. L'importante découverte opérée sur le gisement de Millennium dans le sud-est du Bassin de l'Athabasca est le premier résultat tangible de l'intensification des activités de prospection. Les dépenses de prospection hors du territoire national en 2003 se sont élevées à 4 millions d'USD, les activités en la matière étant principalement menées en Australie et au Kazakhstan. Les dépenses engagées à l'étranger devraient enregistrer une progression notable en 2005, pour atteindre 16,4 millions d'USD.

En 2004, les **États-Unis** ont considérablement accru leurs dépenses de prospection sur le territoire national, le montant de ces dernières, qui n'était que de 0,352 million d'USD en 2002, ayant été brusquement porté à environ 10,8 millions d'USD au cours de cette année. Ce net accroissement met fin à une période de contraction remontant à avant 1998.

Amérique centrale et du Sud. L'**Argentine** a fait état de dépenses de prospection s'élevant au total à environ 0,7 million d'USD en 2004, en hausse légère par rapport aux 0,6 million d'USD environ enregistrés l'année précédente. Les activités ont notamment consisté en un programme visant à achever l'étude finale de faisabilité relative au gisement de Cerro Solo et l'évaluation des zones avoisinantes. D'autres programmes de prospection sont en outre prévus dans un proche avenir. En 2004, le **Brésil** a exécuté un programme de forages en vue de mieux délimiter la minéralisation, qui se trouve dans le gisement de Lagoa Real, moyennant un coût d'environ 0,5 million d'USD ; une intensification de l'activité est escomptée en 2005.

Europe occidentale. Les activités de prospection sur le territoire national ont régressé au point qu'il n'a été fait état d'aucune dépense de prospection en 2002 et 2003. Toutefois, en 2004, deux sociétés internationales ont commencé à rassembler des données fondamentales sur la présence et la géologie de l'uranium en **Finlande**. Des permis de prospection ont été demandés et des activités en la matière sont attendues ces prochaines années. La **France** a fait état d'une hausse marquée des dépenses de prospection de l'uranium hors du territoire national, ce pays occupant désormais le premier rang dans le monde dans cette catégorie avec près de 60 millions d'USD en 2004 et plus de 127 millions d'USD escomptés en 2005. La France a signalé des activités de prospection et de développement en Australie, au Canada, en Finlande, au Kazakhstan, en Mongolie, au Niger et en Russie. La **Suisse** a fait état d'activités de prospection hors du territoire national, menées au Canada en 2004 et 2005, s'agissant des premières dépenses de prospection signalées par la Suisse depuis 1994.

Europe centrale, orientale et du Sud-est. La **République tchèque** n'a pas entrepris de travaux sur le terrain et les activités de prospection ont été axées sur l'archivage et le traitement des données recueillies précédemment. La **Fédération de Russie** a concentré ses activités de prospection sur des gisements renfermés dans des grès qui se prêtent à une exploitation par lixiviation *in situ* (LIS) et sur des gisements liés à des discordances en Sibérie. Des programmes de sondage se sont poursuivis dans les districts du Trans-Oural, de Vitim et d'Irkoutsk, ainsi que dans la région nord-ouest du pays, et leur maintien est prévu en 2005. Les dépenses totales en 2003 sont élevées à 10,2 millions d'USD et devraient s'accroître pour atteindre 23,8 millions d'USD en 2005. L'**Ukraine** a poursuivi ses activités de prospection visant des gisements *de type filonien* et liés à des discordances dans la zone du bouclier ukrainien. Les dépenses de prospection se sont élevées au total à environ 1,9 million d'USD en 2002 et se sont fortement accrues les années suivantes pour atteindre 3,4 millions et 4,3 millions d'USD respectivement en 2003 et 2004. Elles devraient se maintenir approximativement à ce même niveau (4,3 millions d'USD) en 2005.

Afrique. En **Égypte**, les activités ont été axées sur la recherche de ressources classiques en uranium dans le Désert oriental en liaison avec les granites plus récents de type panafricain et sur l'évaluation des ressources en uranium dans certains indices uranifères du Désert oriental. Le Service des matières nucléaires procède maintenant à la préparation des programmes de sondage dans les zones de El Sella et de Kab Amiri dans le Désert oriental. Le montant total des dépenses n'a cessé de reculer depuis le niveau record enregistré en 2001 (10,5 millions d'USD) pour retomber à 2,6 millions d'USD en 2004 et devrait encore baisser pour s'établir à 1,6 million d'USD en 2005. Au **Niger**, les activités ont été axées sur la mise en valeur des ressources se trouvant dans et autour des sites miniers existants, dans le souci d'élargir la base de ressources dans la zone occidentale d'Arlit, où plusieurs gisements sont en cours d'aménagement (Artois, Akola et Ebba). Les dépenses de prospection et de mise en valeur se sont rapidement accrues, passant de 3,1 millions en 2001 à

4,2 millions d'USD en 2004. Les programmes annuels de sondage ont atteint 89,8 km en 2004. Pour 2005, il est prévu d'engager des dépenses d'un montant total de 4,5 millions d'USD en vue de financer 60 km de sondages de prospection et de développement. Au cours de 2004, la **Namibie** a mené un important programme de sondages (166 trous forés représentant 6 720 mètres) en vue de mettre en valeur le gisement de Langer Heinrich afin d'en préparer l'exploitation en 2006.

Moyen Orient, Asie centrale et méridionale. L'**Inde** mène d'importants programmes dans plusieurs provinces, portant surtout sur des bassins datant du Protérozoïque, des grès du Crétacé et d'autres milieux géologiques prometteurs. Les sondages annuels ont augmenté, passant de 40 km en 2002 à 54 km et 46,4 km respectivement en 2003 et 2004, et devraient encore s'accroître pour s'établir à 74,7 km en 2005. Les dépenses de prospection se sont élevées à environ 14,2 millions d'USD et 14,3 millions d'USD respectivement en 2003 et 2004, et devraient atteindre 20,1 millions d'USD en 2005. En **Iran**, les activités ont notamment porté sur la prospection et l'évaluation des ressources en uranium liées aux complexes magmatiques et métasomatiques datant du Précambrien de la province de Bafq-Posht-e-Badam, et à la prospection des bassins sédimentaires au centre et au nord-ouest de l'Iran. Le montant total des dépenses s'est élevé à environ 3,8 millions d'USD et 3,7 millions d'USD respectivement en 2003 et 2004, et devraient atteindre environ 4,3 millions d'USD en 2005 avec un programme de sondages représentant 10 km. Au **Kazakhstan**, des travaux de prospection ont été menés dans la province de Tchou-Sarysou en 2003 et 2004, où plusieurs sites d'essais par LIS ont été aménagés et où des essais d'exploitation ont été entrepris. Les dépenses de prospection et de mise en valeur ont baissé, passant au total de 11,8 millions d'USD en 2002 à 4,4 millions d'USD en 2003, puis ont enregistré une nouvelle hausse à 11,4 millions d'USD en 2004 et devraient s'accroître fortement pour s'établir à 37,4 millions d'USD en 2005. Ces hausses correspondent à la mise en oeuvre d'un important programme de sondages (148 km), portant principalement sur le gisement d'Inkaï. En **Ouzbékistan**, la prospection a été axée sur l'estimation des ressources de gisements métallifères connus. En 2003 et 2004, les dépenses ont représenté au total respectivement environ 13,9 millions d'USD et 17 millions d'USD, et devraient s'élever à 22,1 millions d'USD en 2005.

Asie du Sud-est. En **Indonésie**, aux **Philippines** et au **Viêt Nam**, les activités de prospection sont restées très limitées et ont visé à évaluer des minéralisations découvertes antérieurement.

Asie de l'Est. La **Chine** a notifié des dépenses de prospection en hausse, qui se sont élevées à 7,6 millions d'USD et 8,2 millions d'USD respectivement en 2003 et 2004. La Chine continue de prospecter des gisements renfermés dans des grès se prêtant à une exploitation par lixiviation *in situ* dans le bassin Yili de la région Xinjiang, dans le bassin d'Erdos dans la Région autonome de la Mongolie Intérieure, ainsi que dans d'autres zones dans le nord de la Chine. En 2005, les dépenses de prospection devraient représenter 8,6 millions d'USD. Les activités de prospection se poursuivent en **Mongolie**, encore qu'aucun détail n'ait été communiqué à ce sujet.

Pacifique. L'**Australie** a poursuivi de vigoureux travaux de prospection dans plusieurs régions et a consacré à ces activités des dépenses annuelles d'environ 4,1 millions d'USD en 2003 et d'environ 10,8 millions d'USD en 2004. Parmi les zones prospectées, figuraient notamment la Terre d'Arnhem (Territoire du Nord) pour les gisements liés à des discordances, la baie de Frome (Australie méridionale) pour les gisement de type gréseux, et la région du craton de Gawler/plateau continental de Stuart (Australie méridionale) pour les gisements de type complexe bréchiq ue à hématites. En 2005, les dépenses de prospection devraient plus que doubler pour s'établir à environ 21,7 millions d'USD. L'Australie accroît ses dépenses de prospection à l'étranger, qui passent de 1,6 million d'USD en 2004 à 2,3 millions d'USD en 2005, en vue principalement de financer un important programme de sondages visant à délimiter des ressources supplémentaires dans le gisement de Langer Heinrich en Namibie.

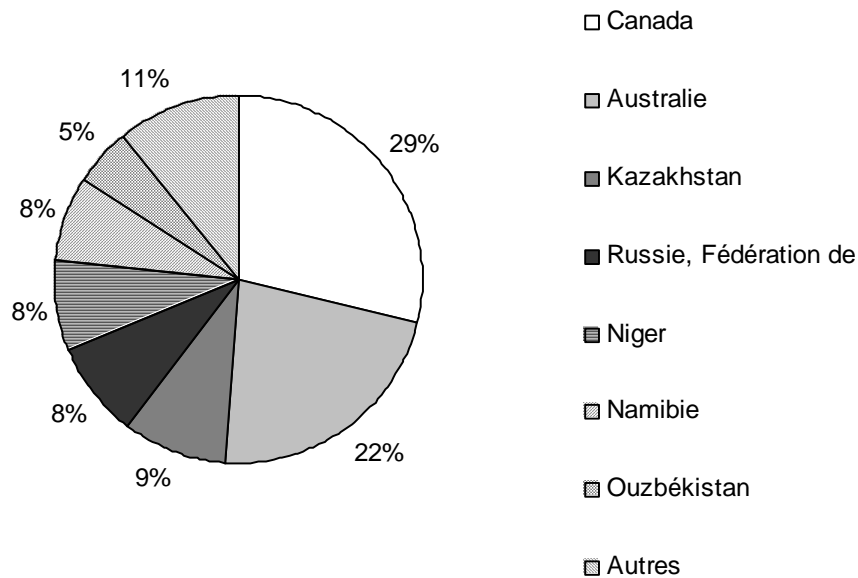
C. PRODUCTION D'URANIUM

En 2004, de l'uranium a été produit dans 19 pays différents, soit un de moins qu'en 2002 (l'Espagne ayant cessé sa production en 2003), prolongeant la tendance à la concentration de la production d'uranium dans des pays de moins en moins nombreux. En outre, trois de ces 19 pays (Allemagne, France, et Hongrie) n'ont produit de l'uranium qu'en tant que résultat de travaux de réaménagement de mines. À eux seuls, deux pays, le Canada et l'Australie, ont représenté 51 % de la production mondiale en 2004 et sept pays seulement, à savoir le Canada (29 %), l'Australie (22 %), le Kazakhstan (9 %), la Fédération de Russie (8 %), le Niger (8 %), la Namibie (8 %) et l'Ouzbékistan (5 %), ont contribué pour environ 89 % à cette production en 2004 (figure 4).

La production mondiale d'uranium s'est accrue de près de 11 % passant de 36 050 t d'U en 2002 à 40 263 t d'U en 2004, effaçant presque complètement les divers incidents de production qui ont troublé l'année 2003. En 2005, on estime que la production d'uranium continuera de progresser pour atteindre 41 250 t d'U.

Dans les pays membres de l'OCDE, la production s'est légèrement accrue, passant de 20 114 t d'U en 2002 à 21 956 t d'U en 2004. Elle devrait encore s'accroître en 2005 pour atteindre 22 022 t d'U. Le tableau 11 présente les importants changements intervenus dans la production de certains pays entre 2002 et 2004. Le tableau 12 et la figure 5 illustrent l'évolution de la production d'uranium dans les différents pays³.

Figure 4. Production d'uranium en 2004 : 40 263 t d'U



3. Les chiffres relatifs à la production passée ont changé depuis la dernière édition du Livre rouge, de nouvelles données ayant été communiquées par les pays membres.

Tableau 11. **Production d'uranium dans certains pays et explication des principales variations intervenues**

Pays	Production 2002 (t d'U)	Production 2004 (t d'U)	Variation 2002-2004 (t d'U)	Explication des variations intervenues dans la production depuis 2002
Australie	6 854	8 982	2 128	Accroissement de la production à Olympic Dam par suite de la reconstruction des circuits d'extraction par solvant détruits par un incendie à la fin de 2001.
Kazakhstan	2 826	3 719	893	Production accrue par une extension de l'extraction par LIS.
Namibie	2 333	3 039*	706	Production accrue à Rössing.
Niger	3 080	3 245	165	Production accrue dans les centres de production d'Arlit et d'Akouta.
Ouzbékistan	1 859	2 087	228	Extension de la production par LIS.
Russie, Fédération de	2 850	3 280	430	Nouveau projet de LIS à Dalour et travaux d'aménagement à Priargoun.

* Estimation du Secrétariat.

État actuel de la production d'uranium

En **Amérique du Nord**, la production, qui représentait environ 31 % du total mondial en 2004, a légèrement baissé de 2002 (12 509 t d'U) à 2004 (12 475 t d'U). Le **Canada** est demeuré le premier producteur mondial, car l'augmentation de la production de la mine de McArthur River a été supérieure à la baisse de celle de Rabbit Lake en 2004, lorsque l'exploitation est revenue à la normale à la mine de McArthur River après que les dommages causés par l'afflux d'eau qui a inondé une portion de la mine en 2003 ont été réparés. La production en 2005 devrait demeurer soutenue (11 800 t d'U), des accroissements de production à McArthur River, Key Lake et Rabbit Lake devant contrebalancer la fermeture de l'installation de Cluff Lake en 2002. La production aux **États-Unis** a baissé à 878 t d'U en 2004, et devrait encore reculer pour s'établir à 835 t d'U en 2005. La production provenait en quasi-totalité de trois installations de LIS, une faible quantité étant récupérée à partir d'activités de réaménagement et de traitement des eaux d'exhaure d'installations de LIS.

Le **Brésil** a été le seul pays producteur en **Amérique du Sud** en 2003 et 2004. La production s'est accrue pour s'établir à 300 t d'U en 2004, lorsque le centre de production de Lagoa Real a atteint sa pleine capacité. En **Argentine**, la mine de Sierra Pintada faisant partie du complexe de San Rafael, qui a été placée en réserve en 1999, devrait reprendre la production dans un proche avenir.

La production provenant de l'**Europe occidentale et de la Scandinavie** est demeurée très faible en 2004, représentant moins de 1 % de la production mondiale totale. En **Allemagne**, 77 t d'U ont été récupérées à partir de travaux de réaménagement de mines en 2004 et on prévoit qu'à peu près la même quantité sera récupérée en 2005. **L'Espagne** a cessé de produire de l'uranium en 2003.

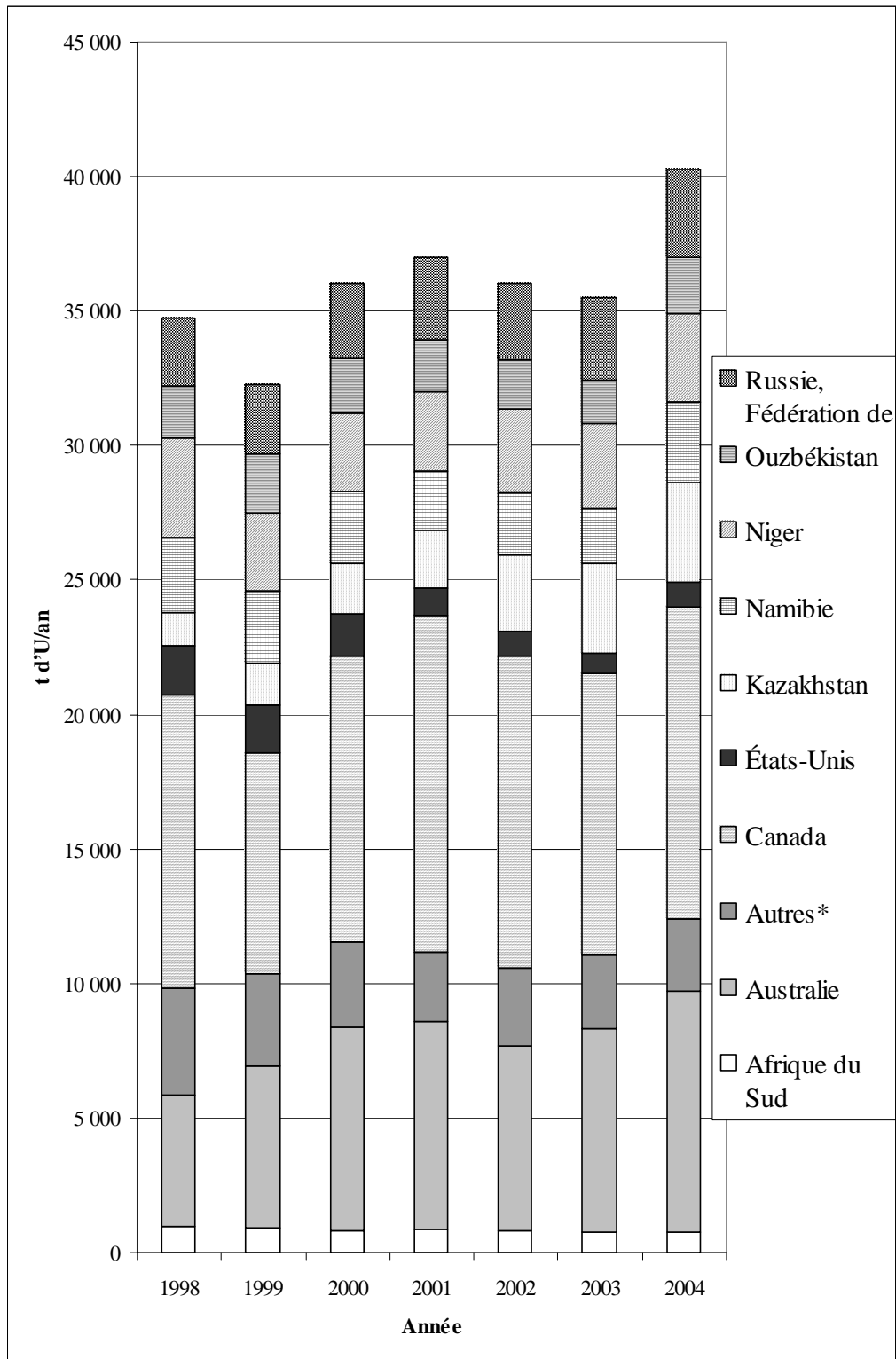
Tableau 12. Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U)

PAYS	Avant 2002	2002	2003	2004	Total à la fin 2004	Prévisions 2005
Afrique du Sud	156 027	828	763	747	158 365	848
Allemagne (b)	218 868	221 (c)	150 (c)	77 (c)	219 316	80 (c)
Argentine	2 631	0	0	0	2 631	0
Australie	98 877	6 854	7 573	8 982	122 286	8 980
Belgique	680	0	0	0	680	0
Brésil	1 143	272	230	300	1 945	340
Bulgarie	16 735	0	0	0	16 735	0
Canada	352 486	11 607	10 455	11 597	386 145	11 800
Chine *	26 229	730	730	730	28 419	730
Congo, Rép. démocratique du	25 600	0	0	0	25 600	0
Espagne	6 119	37	0	0	6 156	0
États-Unis	354 814	902	769	878	357 363	835 *
Finlande	30	0	0	0	30	0
France	75 938	18 (c)	9 (c)	6 (c)	75 971	3 (c)
Gabon	25 403	0	0	0	25 403	0
Hongrie	21 066	10 (c)	4 (c)	4 (c)	21 084	4 *
Inde *	7 503	230	230	230	8 193	230
Japon	84	0	0	0	84	0
Kazakhstan (d)	18 486	2 826	3 327	3 719	28 358	4 175
Madagascar	785	0	0	0	785	0
Mexique	49	0	0	0	49	0
Mongolie	535	0	0	0	535	0
Namibie	74 424	2 333	2 037 *	3 039 *	81 833	3 000
Niger	84 949	3 080	3 157	3 245	94 431	3 400
Ouzbékistan (d)	20 220	1 859	1 603	2 087	25 769	2 300
Pakistan *	853	38	40	40	971	40
Pologne	660	0	0	0	660	0
Portugal	3 680	0	0	0	3 680	0
République tchèque (a)	107 732	465	452	412	109 061	320
Roumanie	17 809	90	90 *	90 *	18 079 *	90 *
Russie, Fédération de (d)	26 213	2 850	3 073	3 280	35 416	3 275
Suède	91	0	0	0	91	0
Ukraine (d)	8 300 *	800 *	800 *	800 *	10 700 *	800 *
Zambie	102	0	0	0	102	0
OCDE	626 911	9 608	9 752	10 670	656 941	11 442
TOTAL	2 133 114 (e)	36 050	35 492	40 263	2 244 919	41 250

* Estimation du Secrétariat.

- a) Comprend les 102 241 t d'U produites dans l'ex-Tchécoslovaquie et dans la RFTS de 1946 à la fin de 1992.
- b) La production inclut 213 380 t d'U produites dans l'ex-RDA de 1946 jusqu'à la fin de 1989.
- c) La production provient exclusivement des travaux de réaménagement de mines.
- d) Production depuis 1992 seulement.
- e) Y compris 377 613 t d'U produites dans l'ex-URSS de 1945 jusqu'à la fin de 1991, et 380 t d'U produites dans l'ex-Yougoslavie avant 1991 (estimations du Secrétariat).

Figure 5. Production mondiale récente d'uranium



* La rubrique "Autres" couvre les producteurs restants (tableau 12).

La production en **Europe centrale, orientale** et du **Sud-est** s'est légèrement accrue passant de 4 215 t d'U en 2002 à 4 586 t d'U en 2004, soit environ 11,4 % de la production mondiale. En 2005, elle devrait demeurer stable s'établissant à 4 399 t d'U. La **République tchèque** a produit 412 t d'U en 2004 et devrait produire 320 t d'U en 2005. La **Hongrie** a effectivement mis fin à sa production minière en 2003, de petites quantités continuant d'être produites par suite des travaux de réaménagement des mines. La production dans la **Fédération de Russie** a progressé, passant de 2 850 t d'U en 2002 à 3 280 t d'U en 2004. Cette production provient de la mine de Krasnokamensk, encore que 175 t d'U aient été produites en 2004 dans l'installation de LIS de Dalour sur le gisement de Dalmatovo dans le district du Trans-Oural. La production devrait se maintenir à environ 3 275 t d'U en 2005. On estime que la production de l'**Ukraine** a été de 800 t d'U en 2003 et en 2004.

La production d'uranium de trois pays d'**Afrique**, à savoir l'Afrique du Sud, la Namibie et le Niger, a représenté 17,5 % environ de la production mondiale en 2004. En Afrique, la production a progressé, passant de 6 241 t d'U en 2002 à 7 031 t d'U en 2004 ; la production de la **Namibie** s'est accrue passant de 2 333 t d'U en 2002 à 3 039 t d'U en 2004. La production du **Niger** a augmenté, passant de 3 080 t d'U en 2002 à 3 245 t d'U en 2004 et devrait atteindre 3 400 t d'U en 2005. En **Afrique du Sud**, la production a reculé, passant de 828 t d'U en 2002 à 747 t d'U en 2004, mais devrait atteindre 848 t d'U en 2005. La production d'uranium en Afrique du Sud est surtout déterminée par la teneur en or du minerai, car l'uranium est produit en tant que co-produit de l'exploitation minière de l'or.

Au **Moyen-Orient**, et en **Asie centrale et méridionale**, la production s'est régulièrement accrue entre 2002 et 2004, s'élevant au total à 6 076 t d'U en 2004, soit environ 15 % de la production mondiale totale, contre 4 953 t d'U en 2002. Cette progression est en grande partie imputable à l'évolution enregistrée au **Kazakhstan**, où la production est passée de 2 826 t d'U en 2002 à 3 719 t d'U en 2004, et devrait encore s'accroître pour atteindre 4 175 t d'U en 2005. Au cours de la même période, la production en **Ouzbékistan**, qui s'est élevée à 2 087 t d'U en 2004, devrait s'accroître pour atteindre 2 300 t d'U en 2005. L'**Inde** et le **Pakistan** ne communiquent pas d'informations sur leur production et on estime qu'en 2004, cette dernière est demeurée stable par rapport à ce qu'elle était en 2002, s'établissant respectivement à 230 t d'U et à 40 t d'U.

En **Asie de l'Est**, la **Chine**, qui est le seul pays producteur de la région, ne communique pas de chiffres officiels sur la production. On estime que sa production annuelle s'est établie à 730 t d'U de 2002 à la fin de 2004.

L'**Australie**, seul pays producteur de la zone du **Pacifique**, a fait état d'une augmentation notable de sa production, qui est passée de 6 854 t d'U en 2002 à 8 982 t d'U en 2004, car la situation a été rétablie à Olympic Dam, où des incidents avaient limité la production en 2003, et un chiffre de production record a été enregistré à Ranger en 2004. À partir de 2000, la production par LIS dans la mine de Beverley s'est régulièrement accrue pour atteindre 920 t d'U en 2004, ce qui en fait la plus grande mine d'uranium exploitée par LIS au monde.

Structure de la propriété

Le tableau 13 présente la structure de la propriété de la production d'uranium en 2004 dans les 19 pays producteurs. Les compagnies minières nationales contrôlaient approximativement 69,3 % de la production de 2004, contre 64,3 % en 2002. Les compagnies minières nationales relevant du secteur privé ont accru leur part en 2004, dépassant pour la première fois celle détenue par les compagnies relevant du secteur public. Les compagnies minières sous contrôle étranger détenaient environ 28,6 % de la production de 2004, dont approximativement 10,2 % étaient sous contrôle de compagnies du secteur public et 18,4 % sous contrôle de compagnies du secteur privé.

Tableau 13. Structure de la propriété de la production d'uranium sur la base de la production de 2004

PAYS	Compagnies minières nationales				Compagnies minières étrangères				TOTAL
	du secteur public		du secteur privé		du secteur public		du secteur privé		
	t d'U/an	%	t d'U/an	%	t d'U/an	%	t d'U/an	%	
Afrique du Sud	0	0.0	747	100.0	0	0.0	0	0.0	747
Allemagne	77	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	77
Australie	0	0.0	3 952	44.0	327	3.6	4 703	52.4	8 982
Brésil	300	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	300
Canada	0	0.0	7 655	66.0	3 769	32.5	173	1.5	11 597
Chine*	730	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	730
États-Unis	0	0.0	n.d.	n.d.	0	0.0	n.d.	n.d.	878
France	5	87.7	1	16.7	0	0.0	0	0.0	6
Hongrie	4	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	4
Inde*	230	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	230
Kazakhstan	2 716	73.0	647	17.4	0	0.0	356	9.6	3 719
Namibie*	106	3.5	2 933	96.5	0	0.0	0	0.0	3 039
Niger	1 077	33.2	0	0.0	0	0.0	2 168	66.8	3 245
Ouzbékistan	2 087	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	2 087
Pakistan*	40	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	40
République tchèque	412	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	412
Roumanie*	90	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	90
Russie, Fédération de	3 280	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	3 280
Ukraine *	800	100.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	800
TOTAL	11 954	29.7	15 935	39.6	4 096	10.2	7 400	18.4	40 263

* Estimation du Secrétariat.

n.d. Non disponible.

Emploi

Bien que les données soient incomplètes, le tableau 14 montre que les effectifs dans les centres de production d'uranium existants ont légèrement baissé entre 2002 et 2004, et devraient continuer à faire de même en 2005. Cette évolution s'inscrit dans la continuité de celle observée depuis le milieu des années 90, d'une réduction régulière des effectifs. Le tableau 15 présente, pour certains pays, les effectifs directement affectés à la production d'uranium (à l'exclusion des personnels des sièges sociaux, de ceux menant des activités de R-D, etc.).

Techniques de production

Pour produire de l'uranium, on a principalement recours à des techniques d'extraction du minerai dans des mines à ciel ouvert ou souterraines, suivies par le traitement classique du minerai d'uranium. Parmi les autres techniques d'extraction figurent la lixiviation *in situ* (LIS), la récupération sous forme de co-produit ou de sous-produit de l'extraction du cuivre, de l'or et des phosphates, la lixiviation en tas et la lixiviation en place (aussi appelée lixiviation en gradins). Par lixiviation en place, on entend la lixiviation du minerai abattu sans le retirer d'une mine souterraine, tandis que la lixiviation en tas est réalisée dans une installation de lixiviation située en surface, une fois que le minerai a été extrait. De faibles quantités d'uranium sont également récupérées à partir du traitement des eaux et des travaux de réaménagement de l'environnement.

Dans le passé, la production d'uranium impliquait principalement l'extraction du minerai dans des mines à ciel ouvert ou souterraines. Cependant, au cours des deux dernières décennies, l'exploitation par LIS, qui utilise des solutions soit acides soit alcalines pour extraire l'uranium directement à partir du gisement, a pris de plus en plus d'importance. Les liqueurs de mise en solution de l'uranium sont injectées dans la zone minéralisée et récupérées par un système de puits. À l'heure actuelle, la technologie de la LIS n'est utilisée que pour extraire l'uranium de gisements renfermés dans des grès.

Tableau 14. Effectifs des centres de production existants dans les pays indiqués
(personnes/ans)

PAYS	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Prévisions 2005
Afrique du Sud	160	160	160	150	150	150	150	150
Allemagne (d)	3 615	3 149	3 115	3 004	2 691	2 444	2 230	2 096
Argentine	80	80	70	62	60	60	60	60
Australie (a)	501	565	527	550	502	655	743	810
Belgique	6	6	5	5	4	0 *	0 *	0 *
Brésil	180	110	48 (b)	128 (b)	128 (b)	140	140	140
Canada (c)	1 134	1 076	1 026	973	972	965	985	1 050
Chine	8 500	8 500	8 500	8 200	8 000	7 700	7 500	7 000
Espagne	148	135	134	58	56 (d)	56 (d)	56 (d)	56 (d)
États-Unis	911	649	401	245	277	204	299	n.d.
France	144	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Gabon	n.d.	n.d.	15	15	15	n.d.	n.d.	n.d.
Hongrie	0	0	0	0	0	0	0	0
Inde	4 000	4 000	4 000	4 200	4 200	4 200	4 200	4 200
Kazakhstan	4 800	4 600	4 100	4 000	3 770	3 870	3 950	3 995
Namibie	1 104	1 009	902	785	782	n.d.	n.d.	n.d.
Niger	2 012	1 830	1 680	1 607	1 558	1 606	1 598	1 650
Ouzbékistan	8 165	7 734	7 331	7 300	8 370	8 460	8 560	8 620
Portugal	61	54	47	30	11	0	0	0
République tchèque	3 410	3 300	2 887	2 641	2 507	2 426	2 409	2 218
Roumanie	3 300	2 800	2 150	2 000 *	2 000 *	2 000 *	2 000 *	2 000 *
Russie, Fédération de	12 800	12 700	12 500	12 325	12 800	12 785	13 016	13 000
Slovénie (d)	n.d.	n.d.	79	69	48	45	40	30
TOTAL	55 031	52 457	49 677	48 347	48 901	47 766	47 936	47 075

n.d. Non disponible. * Estimation du Secrétariat.

- a) Le centre d'Olympic Dam ne fait pas de distinction entre les effectifs affectés à la production de cuivre, d'uranium, d'argent et d'or. Les effectifs affectés à la production d'uranium ont été estimés.
- b) Effectifs directement affectés à la production d'uranium.
- c) Effectifs employés sur les seuls sites miniers.
- d) Effectifs employés à des activités de déclassement et de remise en état.

Tableau 15. Effectifs directement employés à la production d'uranium et productivité

Pays	2002		2003		2004	
	Effectifs affectés à la production (personnes/an)	Production (t d'U)	Effectifs affectés à la production (personnes/an)	Production (t d'U)	Effectifs affectés à la production (personnes/an)	Production (t d'U)
Afrique du Sud	140	828	140	763	140	747
Australie	502	6 854	655	7 573	743	8 982
Brésil	128	272	140	230	140	300
Canada	972	11 607	965	10 455	985	11 597
Chine	6 300	730*	6 930	730*	6 750	730*
États-Unis	204	902	n.d.	769	173	878
Kazakhstan	1 280	2 826	1 340	3 327	1 365	3 719
Namibie	782	2 333	n.d.	2 037*	n.d.	3 039*
Niger	1 348	3 080	1 398	3 157	1 388	3 245
Ouzbékistan	6 860	1 859	6 950	1 603	7 050	2 087
Russie, Féd.	4 580	2 850	4 620	3 073	4 746	3 280

* Estimation du Secrétariat.

Le tableau 16 montre la répartition de la production en fonction de la technologie employée ou des sources de matières pendant la période allant de 1998 à 2003. De 2001 à 2005, la rubrique « Autres » couvre la récupération de l'uranium par traitement des eaux d'exhaure dans le cadre du réaménagement et du déclassement.

Comme il ressort du tableau 16, l'extraction dans des mines à ciel ouvert et souterraines, associée au traitement classique du minerai, constitue encore les principales technologies utilisées pour produire de l'uranium, celles-ci ayant assuré 70,2 % de la production totale en 2001, 71,4 % en 2003 et 66,7 % chiffre prévu en 2005. La progression de la LIS depuis 2002 est imputable à l'accroissement de la production en Australie, au Kazakhstan et dans la Fédération de Russie. La part revenant à la récupération en tant que co-produit/sous-produit, qui était tombée à 9,0 % en 2002 à la suite du recul de la production en Australie (Olympic Dam), s'est régulièrement accrue depuis lors pour représenter 11,1 % de la production mondiale en 2004.

Tableau 16. Répartition en pourcentage de la production mondiale par méthode de production

Méthode de production	2001	2002	2003	2004	Prévisions 2005
À ciel ouvert	26.1	26.8	29.8	27.6	26.6
En souterrain	44.1	43.1	41.6	39.3	40.1
Lixiviation <i>in situ</i>	15.5	18.3	18.4	19.8	19.2
Lixiviation en tas	1.4	1.9	1.9	2.0	2.2
Lixiviation en place *	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
Coproduit/sous-produit	12.3	9.0	9.7	11.1	11.0
Autres méthodes **	0.5	0.9	0.5	0.2	0.2

* Aussi qualifiée de lixiviation en gradins.

** Comprend le traitement des eaux d'exhaure et la remise en état de l'environnement.

En 2005, l'extraction du minerai dans des mines à ciel ouvert et souterraines devrait continuer à assurer la majeure partie de la production mondiale d'uranium, la part revenant à l'exploitation en souterrain devant légèrement augmenter. Le démarrage de l'exploitation de la mine de Cigar Lake au Canada, escompté en 2007, devrait contribuer à maintenir la prééminence de l'exploitation en souterrain. La production à l'aide de la technologie de la LIS devrait enregistrer une progression de sa part relative, car on s'attend à ce qu'elle augmente au Kazakhstan, en Ouzbékistan et dans la Fédération de Russie. Il se peut, sous peu, que la LIS prenne davantage d'importance, si les projets programmés aux États-Unis, au Kazakhstan, en Ouzbékistan et dans la Fédération de Russie sont mis en exploitation. La réalisation d'un important développement de la capacité à Olympic Dam, actuellement à l'étude, permettrait à la catégorie des co-produits/sous-produits de continuer à jouer un rôle important.

Projections relatives à la capacité théorique de production

Afin de pouvoir établir plus aisément des projections concernant la disponibilité future de l'uranium, les pays membres ont été invités à fournir des projections de leur *capacité théorique de production* jusqu'en 2025. Le tableau 17 présente les projections correspondant aux *centres de production existants et commandés* (colonnes A-II) ainsi qu'aux *centres de production existants, commandés, prévus et envisagés* (colonnes B-II) dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U jusqu'en 2025 pour tous les pays qui produisent actuellement ou sont susceptibles de produire de l'uranium à l'avenir. Il convient de noter que les scénarios A-II et B-II s'appuient l'un et l'autre sur des RRA et des ressources présumées locales entrant dans la tranche de coût inférieur à 80 USD/kg d'U.

Tableau 17. **Capacité théorique de production d'uranium dans le monde jusqu'en 2025**
(tonnes d'U/an, à partir des RRA et des ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U, sauf mention contraire)

PAYS	2005		2010		2015		2020		2025	
	A-II	B-II	A-II	B-II	A-II	B-II	A-II	B-II	A-II	B-II
Afrique du Sud (b)	1 270	1 270	4 660	4 660	4 660	4 660	4 660	4 660	4 660	4 660
Argentine	500	500	500	500	500	500	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Australie	9 900	9 900	10 200	19 000	5 500	17 700	5 500	17 700	5 500	17 700
Brésil	340	340	1 100	1 100	1 100	1 100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Canada	14 990	14 990	15 430	17 730	15 430	18 730	15 430	17 430	15 430	17 430
Chine *	540	540	740	740	840	840	840	840	840	840
États-Unis	2 900	4 600	3 400	6 100	3 800	6 600	3 700	6 500	3 100	5 600
Inde	365	510	510	880	510	1 200	510	1 600	510	2 000 *
Kazakhstan	4 200	4 200	15 000	15 000	15 000	15 000	15 000 *	15 000 *	15 000 *	15 000 *
Mongolie *	0	0	150	500	150	500	150	500	150	500
Namibie *	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000	4 000
Niger	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800	3 800
Ouzbékistan	2 300	2 300	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 500	3 500
Pakistan * (a)	65	65	65	110	90	110	235	380	360	530
République tchèque	250	250	50	50	60	60	50	50	40	40
Roumanie * (a)	100	100	200	200	200	200	300	300	300	300
Russie, Fédération de	3 200	3 200	4 300	4 500	5 500	6 300	5 500	7 500	5 500	9 000
Ukraine	1 000	1 000	1 500	1 500	1 500	2 000	2 000	2 000	2 000	2 000
TOTAL	49 720	51 565	68 605	83 370	65 640	86 300	64 675	85 260	64 690	86 900

A-II Capacité théorique de production des centres existants et commandés alimentés par des RRA et des ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U.

B-II Capacité théorique de production des centres existants, commandés, prévus et envisagés alimentés par des RRA et des ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U.

n.d. Données non disponibles ou non communiquées.

* Estimation du Secrétariat.

a) Les projections sont fondées sur les projets notifiés visant à couvrir les besoins nationaux.

b) À partir de ressources récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U.

Plusieurs pays producteurs actuels ou potentiels, notamment la Chine, la Mongolie, la Namibie, le Pakistan et la Roumanie, n'ont pas fourni de projections sur leur capacité théorique de production. Dans le cas du Pakistan et de la Roumanie, les projections relatives à la capacité théorique de production future figurant dans le tableau 17 ont été établies sur la base de rapports selon lesquels ces pays ont l'intention de produire à hauteur des besoins futurs en uranium de leurs réacteurs nationaux. La Chine fait état d'une capacité théorique de production ne permettant de couvrir que ses besoins à court terme, à moins qu'elle ne découvre de nouvelles ressources.

En 2005, la capacité théorique de production des centres existants et commandés s'établissait, selon les indications reçues, à environ 49 720 t d'U. La production escomptée en 2005 (41 250 t d'U) représente donc environ 83 % de la capacité théorique de production annoncée. À titre de comparaison, la production d'uranium s'établissait en 2002 à 36 050 t d'U, soit environ 76 % de la capacité théorique de production de 2003. Si l'on inclut les centres prévus et envisagés, la capacité théorique totale de production pour 2005, représente environ 51 565 t d'U, soit un chiffre supérieur de 3 705 t d'U à celui de la capacité théorique totale pour 2003 (47 860 t d'U). De toute évidence, une expansion de la capacité théorique de production, induite par les hausses récentes de prix de l'uranium, est en cours.

D'après les informations recueillies en vue de la présente édition du Livre rouge, le secteur de la production d'uranium devrait connaître une expansion notable au cours des dix prochaines années, à mesure que les centres de production existants seront agrandis et que de nouveaux centres de production seront mis en service. Plus tard, la fermeture de mines existantes pour cause d'épuisement des ressources, devrait entraîner un tassement et une tendance à la baisse de la capacité théorique de production. Selon les projections actuelles, la capacité théorique de production des centres de production existants et commandés culminerait en 2010 à 68 605 t d'U/an avant de retomber à 64 690 t d'U/an en 2025. Les projections actuelles indiquent une hausse rapide de la capacité théorique potentielle totale de production (y compris les centres de production prévus et envisagés) qui devrait atteindre 83 370 t d'U/an en 2010 avant d'être portée progressivement à 86 900 t d'U/an en 2025.

Évolution des installations de production

La capacité théorique de production des centres existants et commandés n'a que légèrement augmenté entre 2001 (45 310 t d'U), date à laquelle s'est amorcée la hausse des prix de l'uranium, et 2003 (47 170 t d'U) et 2005 (49 720 t d'U). Cependant, une importante nouvelle capacité théorique de production est prévue dans un proche avenir tant par un agrandissement de centres de production existants que par l'ouverture de nouvelles mines. Au nombre des changements importants qui sont attendus au cours des prochaines années figurent :

Des fermetures d'installations programmées

2008 République tchèque (Dolni Rozinka, 200 t d'U/an).

La réouverture de mines ou l'agrandissement d'installations existantes programmées

2006 Chine (capacité de Fuzhou portée à 200 t d'U).

2007 Inde (production dans la mine de Banduhurang à partir de grès).

Inde (centre de production dans la mine de Bagjata, gisement filonien).

2010 Australie (agrandissement envisagé à Olympic Dam, pour porter la production à 12 720 t U/an).

Des ouvertures récentes de mines

2001

Kazakhstan	(JV Betpak Dala, 700 t d'U/an)
Kazakhstan	(JV Inkaï , 700 t d'U/an)
Kazakhstan	(JV KATCO – gisement de Moïnkoum, 700 t d'U/an)
Russie	(Dalmatovo, 700 t d'U/an)

2003

Inde	(Turamdih, 40 t d'U/an)
Kazakhstan	(Zarechnoe, 1 000 t d'U/an)

De nouvelles exploitations minières prévues

2005

Iran	(Bandar Abbas, 21 t d'U/an)
Russie	(Khiagda, 1 000 t d'U/an)

2006

Inde	(Banduhuran, 150 t d'U/an, Lambapur, 130 t d'U/an)
Namibie	(Langer Heinrich, 1 000 t d'U/an)
Niger	(Ebba, 2 000 t d'U/an)
Kazakhstan	(JV KATCO – Tortkoudouk, 1 000 t d'U/an)

2007

Brésil	(Itataia, 680 t d'U/an)
Canada	(Cigar Lake, 6 900 t d'U/an)
Iran	(Ardakan, 50 t d'U/an)
Kazakhstan	(JV Kendala – Mynkoudouk central, 2 000 t d'U/an)

2008

Kazakhstan	(LLP Combinat minier et chimique de Stepnogorsk – Semizbaï, 400 t d'U/an)
Kazakhstan	(LLP Kyzylkoum – Kharasan-1, 1 000 t d'U/an)
Kazakhstan	(Inkaï Sud, 1 000 t d'U/an)
Kazakhstan	(Irkol, 750 t d'U/an)
Kazakhstan	(JV Karataou – Boudenovskoe 2)

2010

Canada	(Midwest, 2 300 t d'U/an)
--------	---------------------------

2010-2030

Kazakhstan	(Moïnkoum central)
Kazakhstan	(Kharasan-2)
Kazakhstan	(Jalpak)
Kazakhstan	(Boudenovskoe-1)

Date inconnue

Australie	(Honeymoon, 340 t d'U)
-----------	------------------------

RÉFÉRENCES

- [1] Barthel, F. (2005), *Thorium and Unconventional Uranium Resources* (Ressources en thorium et ressources non classiques en uranium), Communication présentée à la Réunion technique de l'AIEA sur « Fissile Materials Management Strategies for Sustainable Nuclear Energy » (Stratégies de gestion des matières fissiles pour une énergie nucléaire durable), Vienne, Autriche, 12-15 septembre 2005.
- [2] Programme des Nations Unies pour le développement (2000), *World Energy Assessment* (Évaluation de l'énergie mondiale), New York, qui était fondée sur des données émanant de l'Institut fédéral allemand des sciences de la terre et des matières premières [*Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe*].

II. DEMANDE D'URANIUM

Ce chapitre contient une brève description de l'état actuel et de la croissance prévue de la puissance nucléaire installée mondiale et des *besoins en uranium des centrales nucléaires*. On y trouvera, en outre, une analyse des relations entre l'offre et la demande d'uranium suivie d'une description des évolutions importantes du marché mondial de l'uranium. Les données relatives à 2005 et au-delà sont des estimations et les chiffres effectifs pourraient être différents.

A. PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET BESOINS EN URANIUM DES RÉACTEURS

Monde (369,2 GWe nets au 1^{er} janvier 2005)

Au 1^{er} janvier 2005, il y avait au total 440 tranches nucléaires en service dans 30 pays et 27 réacteurs étaient en construction (représentant environ 19,3 GWe nets)¹. Au cours de 2003 et 2004, sept réacteurs ont été couplés au réseau (environ 6,4 GWe nets) et onze réacteurs ont été définitivement arrêtés (environ 2,4 GWe nets). Le tableau 18 et les figures 6 et 7 récapitulent l'état des centrales nucléaires dans le monde au 1^{er} janvier 2005. Ces centrales ont assuré une production d'électricité s'élevant à environ 2 524 TWh en 2003 et à environ 2 638 TWh en 2004 (tableau 19).

Les besoins mondiaux en uranium s'élevaient à environ 67 320 t d'U en 2004 et étaient estimés à environ 66 840 t d'U en 2005.

OCDE (306,5 GWe nets au 1^{er} janvier 2005)

Au 1^{er} janvier 2005, les 349 réacteurs en exploitation dans 17 pays membres de l'OCDE représentaient environ 84 % de la puissance nucléaire installée mondiale. On comptait au total quatre réacteurs en construction ayant une puissance nette d'environ 4,2 GWe. Les années 2003 et 2004 ont été marquées par le démarrage de deux réacteurs (environ 2,3 GWe nets) et l'arrêt de 10 réacteurs (environ 1,2 GWe net).

À l'intérieur de la zone de l'OCDE, il existe d'importantes différences dans la politique nucléaire. Le Japon et la Corée du Sud demeurent déterminés à poursuivre une forte expansion de leur parc nucléaire, alors que plusieurs pays membres d'Europe occidentale se sont engagés dans la voie d'une sortie progressive du nucléaire, notamment l'Allemagne, la Belgique et la Suède. Le gouvernement de l'Espagne a également annoncé son intention d'abandonner progressivement l'électronucléaire. Parallèlement, d'autres pays d'Europe occidentale, la Finlande et la France, par exemple, demeurent fortement attachés au recours à l'énergie nucléaire. En Amérique du Nord, certains faits laissent penser que la construction de nouvelles tranches pourrait être annoncée aux États-Unis avant la fin de la décennie, sous l'impulsion d'une nouvelle loi cadre sur l'énergie.

1. Ces chiffres incluent les réacteurs en exploitation et en construction dans le Taipei chinois.

Les besoins en uranium des centrales nucléaires dans la zone de l'OCDE, qui ont été de 55 610 t d'U en 2004, devraient être d'environ 54 955 t d'U en 2005.

Tableau 18. **Données nucléaires : Synthèse**
(au 1^{er} janvier 2005)

PAYS	Réacteurs en exploitation	Puissance nucléaire installée (GWe net)	Besoins en uranium 2004 (t d'U)	Réacteurs en construction	Réacteurs mis en service en 2003 et 2004	Réacteurs arrêtés en 2003 et 2004	Réacteurs utilisant du MOX
Afrique du Sud	2	1.80	280	0	0	0	0
Allemagne	18	20.60	3 000 +	0	0	1	9
Argentine	2	0.94	120	1	0	0	0
Arménie	1	0.38	90	0	0	0	0
Belgique	7	5.80	1 125	0	0	0	1
Brésil	2	1.90	450	0	0	0	0
Bulgarie	4	2.72	840 *	0	0	0	0
Canada	17	12.00	1 700	0	0 (a)	0	0
Chine (b)	9	6.70	1 260	2	2	0	0
Corée, Rép. de	19	16.72	3 200	1	1	0	0
Espagne	9	7.60	2 040	0	0	0	0
États-Unis	104	99.70	24 145	0	0	0	0
Finlande	4	2.68	535	0 (c)	0	0	0
France	59	63.30	7 185	0	0	0	20
Hongrie	4	1.80	370	0	0	0	0
Inde	14	2.55	240	9	0	0	3
Iran, Rép. islamique d'	0	0.00	0	1	0	0	0
Japon	54 (d)	43.91 (e)	7 140 (f)	3	1	1	0
Lituanie	1	2.76	315	0	0	1	0
Mexique	2	1.40	180 +	0	0	0	0
Pakistan	2	0.43	65 *	0	0	0	0
Pays-Bas	1	0.45	65 +	0	0	0	0
République slovaque	6	2.46	500	0	0	0	0
République tchèque	6	3.51	600	0	0	0	0
Roumanie	1	0.66	100 *	1	0	0	0
Royaume-Uni	23	11.90	1 910 +	0	0	8	0
Russie, Fédération de	31	23.24	4 740	4	1	0	n.d.
Slovénie	1	0.68	160 *	0	0	0	0
Suède	11	9.40	1 600	0	0	0	0
Suisse	5	3.22	315	0	0	0	2
Ukraine	15	13.10	2 220	2	2	0	0
OCDE	349	306.45	55 610	4	2	10	32
TOTAL	440	369.19	67 320	26	7	11	35

Source : Système de documentation sur les réacteurs de puissance de l'AIEA (www.iaea.org/programmes/a2/) à l'exception de la *Puissance installée* et des *Besoins en uranium en 2004*, pour lesquels on a utilisé les réponses des gouvernements à un questionnaire, sauf indication contraire et chiffres arrondis aux cinq tonnes les plus proches.

* Estimation du Secrétariat.

+ Données tirées de *Données sur l'énergie nucléaire*, OCDE/AEN, Paris, 2005.

- a) En 2003 et 2004, deux réacteurs sur le site de Bruce et un réacteur sur le site de Pickering, mis à l'arrêt en 1997 pour des raisons de sûreté, ont été redémarrés.
- b) Les données suivantes relatives au Taïpei chinois sont prises en compte dans le total mondial, mais pas dans le total pour la Chine : 6 centrales nucléaires en exploitation, 4,9 GWe nets, 830 t d'U ; 2 réacteurs en construction ; pas de mise en service ni d'arrêt en 2003 et 2004.
- c) La construction de la tranche 3 d'Okiluoto (EPR de 1,6 GWe net) a officiellement démarré en décembre 2005.
- d) Y compris la tranche 5 de Hamaoka et Monju.
- e) Puissance brute convertie en puissance nette par le Secrétariat.
- f) Tranche 1 de Higashi-Dori, tranche 2 de Shika et tranche 3 de Tomari.

Figure 6. **Puissance nucléaire installée mondiale en 2004 : 369,2 GWe nets**

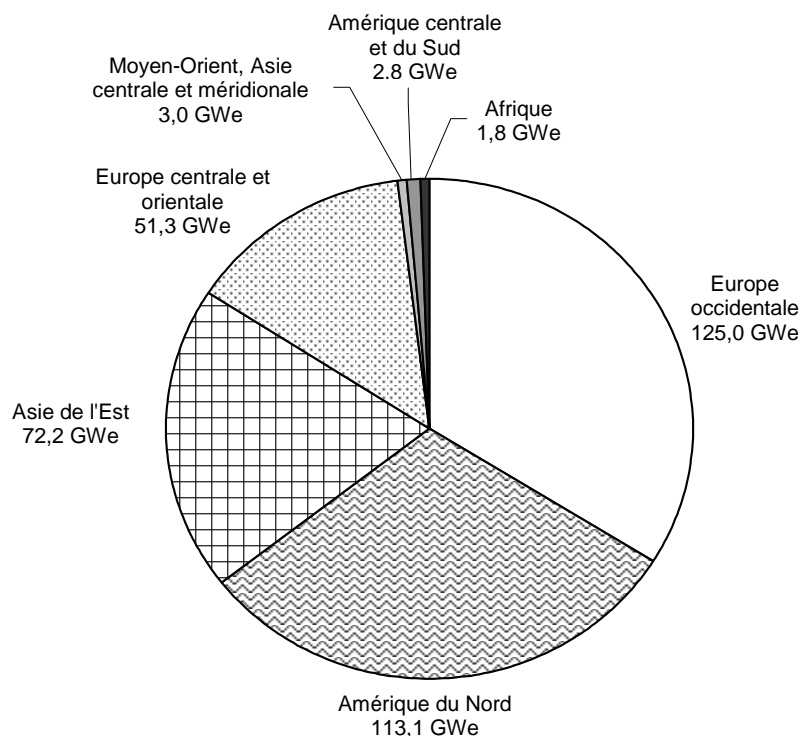


Figure 7. **Besoins mondiaux en uranium en 2004 : 67 320 t d'U**

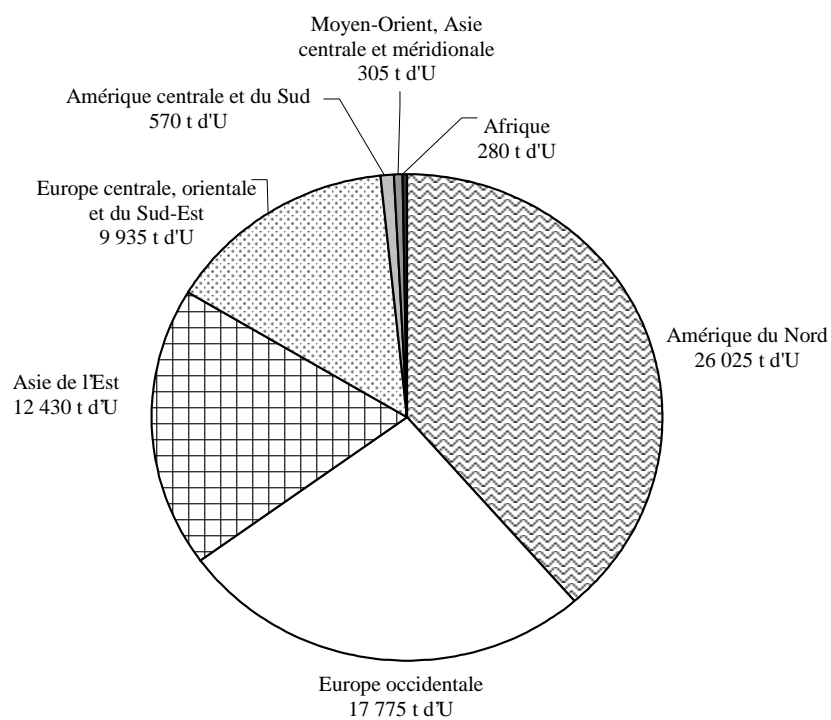


Tableau 19. **Production d'électricité des centrales nucléaires**
(TWh net)

PAYS	2001	2002	2003	2004
Afrique du Sud	10.70 *	11.99 *	12.67 *	14.28 *
Allemagne	162.30 *	162.25 *	156.20	155.70
Argentine	6.56 *	5.40 *	8.40	8.50
Arménie	1.99	2.29	1.82	2.21
Belgique	44.10	45.10	44.90	44.90 (b)
Brésil	14.35	13.84	13.34	11.55
Bulgarie	19.60 *	20.20 *	16.09 *	15.60 *
Canada	72.00	70.20	70.70	84.20
Chine (c)	16.80	25.00	41.50	47.50
Corée (d)	106.60	119.10 (a)	123.50 (a)	123.97 (a)
Espagne (e)	63.70 (a)	63.00	59.20	60.90
États-Unis	769.00 (a)	780.00 (a)	764.00	789.00 (a)
Finlande	22.30 (a)	21.40	21.70	21.70
France	399.60	415.50	419.80	426.80 (a)
Hongrie	14.13	13.95	11.00 +	11.90 +
Inde	19.20 (a)	19.56 (a)	16.64	15.04
Japon	319.00	314.00	230.00	282.00
Lituanie	10.30	12.90	15.50	15.10
Mexique	8.37 *	9.36 *	10.00 +	8.70 +
Pakistan	1.98 *	1.80 *	1.81 *	1.93 *
Pays-Bas	3.75 *	3.69 *	3.60 +	3.60 +
République slovaque	17.10	17.90	16.40	15.70
République tchèque	14.75	18.74	24.40 (a)	24.80 (a)
Roumanie	5.05 *	5.20 *	5.10 *	5.10 *
Royaume-Uni	83.00	81.10	81.90	73.70
Russie, Fédération de	136.30	141.20 (a)	138.40	143.00
Slovénie	5.31	5.04	4.96	5.21
Suède	69.00	70.00	65.70 +	75.00 +
Suisse	25.29 (a)	25.69 (a)	26.00 (a)	25.30
Ukraine	76.18	78.00	81.40	87.40
OCDE	2 135.22	2 181.82	2 106.00	2 211.73
TOTAL	2 518.31	2 573.40	2 524.03	2 638.29

* Estimation du Secrétariat.

+ *Données sur l'énergie nucléaire*, OCDE, Paris, 2005.

a) Production record.

b) Données provisoires.

c) Les données suivantes relatives au Taipei chinois ont été prises en compte dans le total mondial mais pas dans le total pour la Chine : 37,4 TWh en 2003 et 38,0 TWh en 2004.

d) Données brutes converties en données nettes par le Secrétariat.

e) Les données pour 2001 et 2002 sont exprimées en TWh bruts.

Europe occidentale (125,0 GWe nets au 1^{er} janvier 2005)

Au 1^{er} janvier 2005, on comptait 137 réacteurs nucléaires en exploitation en Europe occidentale. Aucun réacteur n'a été connecté au réseau en 2003 ou 2004, mais deux réacteurs ont été commandés en vue d'une construction future, l'un en Finlande et l'autre en France. Il s'agira dans les deux cas de réacteurs du modèle avancé de réacteur à eau sous pression européen (EPR), celui construit en Finlande devant entrer en service en 2009 et celui construit en France d'ici à 2012. Huit réacteurs au Royaume-Uni (représentant conjointement environ 0,4 GWe net) et un réacteur en Allemagne (environ 0,6 GWe net) ont été fermés en 2003 et 2004. Des politiques de sortie progressive du nucléaire sont menées ou ont été annoncées en Allemagne, en Belgique, en Espagne et en Suède.

En **Belgique**, le Sénat a confirmé, en janvier 2003, la ligne d'action du gouvernement consistant à sortir progressivement du nucléaire en limitant la durée de vie utile de ses réacteurs à 40 ans et en n'autorisant aucune nouvelle construction. La fermeture du premier réacteur dans le cadre de cette politique interviendrait vers 2015, tous les réacteurs devant être fermés d'ici à 2025. Malgré cette politique d'abandon progressif de l'électronucléaire, des mises à niveau des centrales en exploitation sont en cours ou prévues en vue d'accroître la puissance installée.

En **Finlande**, Okiluoto a été choisi comme site pour la construction d'une nouvelle centrale nucléaire. À la suite d'une procédure d'appel d'offre, le choix s'est porté sur le réacteur à eau sous pression européen (EPR) d'environ 1,6 GWe net, et la construction a officiellement débuté en décembre 2005. Selon les plans, ce réacteur devrait être opérationnel d'ici à 2009.

La **France** a annoncé qu'elle projetait de construire un nouveau réacteur à Flammanville en Normandie. La construction de cet EPR de 1,6 GWe net devrait débuter en 2007, la mise en service étant escomptée en 2012. Des accroissements de puissance ont été approuvés pour les quatre réacteurs du pallier N4 en service, dont la puissance a été accrue d'environ 50 MWe nets par réacteur, pour atteindre désormais une nouvelle puissance nominale 1,5 GWe net chacun. En France, la production d'électricité des centrales nucléaires a atteint un niveau record en 2004.

En **Allemagne**, la loi d'avril 2002 qui codifie l'abandon progressif à long terme de l'électronucléaire, a entraîné la fermeture du réacteur de Stade (environ 0,6 GWe net) en novembre 2003 et du réacteur d'Obrigheim (environ 0,34 GWe net) en mai 2005. Cette loi prescrit, pour chaque centrale en service au 1^{er} janvier 2000, une durée de vie résiduelle qui a été calculée sur la base d'une durée de vie standard de 32 années civiles à compter du début de la mise en service industrielle. Cela devrait aboutir à l'élimination de l'électricité d'origine nucléaire en Allemagne vers 2021. La loi interdit aussi le retraitement du combustible usé à compter du 1^{er} juillet 2005.

Aux **Pays-Bas**, l'arrêt programmé de la centrale nucléaire de Borssele en 2005 a été modifié, cette centrale devant maintenant demeurer en service au moins jusqu'à la fin de 2013. Des plans en vue de prolonger la durée de vie de la centrale jusqu'en 2033 ont été annoncés en septembre 2005.

En **Espagne**, le gouvernement a annoncé son intention de sortir progressivement du nucléaire, encore qu'aucun calendrier précis n'ait été indiqué. L'arrêt définitif de la centrale nucléaire Jose Cabrera (environ 140 MWe nets) a été prévu pour avril 2006.

La **Suède** maintient son engagement d'abandon progressif du recours à l'électronucléaire au cours des 30-40 prochaines années. La fermeture de la tranche 2 de la centrale de Barseback (environ 0,6 GWe net) dans le cadre de cette politique, est intervenue le 31 mai 2005. Cependant, des augmentations de puissance sont projetées pour les tranches restantes, ce qui devrait permettre de disposer d'environ 600 MWe nets de plus, compensant en pratique la perte de puissance installée due à la fermeture de la tranche 2 de Barseback.

En **Suisse**, deux référendums, initiés en 1999 qui, s'ils avaient été ratifiés, auraient concrètement dénoté un désir du public de sortir progressivement du nucléaire, ont fait l'objet de votes négatifs en mai 2003. En mars 2003, le Parlement a adopté une nouvelle législation nucléaire, qui préserve notamment la possibilité de recourir à de nouvelles technologies de centrales nucléaires et s'abstient de fixer des limites à la durée de vie d'une centrale, mais comporte un moratoire de dix ans à l'exportation du combustible nucléaire usé pour retraitement à compter de 2006. Cette loi et l'ordonnance visant à la mettre en oeuvre ont été approuvées par le Conseil fédéral et sont entrées en vigueur le 1^{er} février 2005. Les centrales suisses ont produit une quantité record d'électricité en 2003, pour la troisième année consécutive, encore que la production ait légèrement fléchi en 2004.

Au **Royaume-Uni**, la faiblesse des prix de l'électricité a pesé lourdement sur les exploitants les incitant à fermer des centrales nucléaires anciennes. En conséquence, les quatre réacteurs de Calder Hall (représentant conjointement une puissance d'environ 0,2 GWe net) ont été mis à l'arrêt en mars 2003 et les quatre tranches de Chapelcross (représentant conjointement une puissance d'environ 0,2 GWe net) ont été fermées en juin 2004. L'arrêt définitif des huit réacteurs MAGNOX restants est programmé d'ici à la fin de 2010 (environ 2,3 GWe nets).

Les besoins en uranium des centrales de l'Europe occidentale en 2004 étaient d'environ 17 775 t d'U et devraient baisser légèrement pour s'établir à 16 435 t d'U en 2005.

Amérique du Nord (113,1 GWe nets au 1^{er} janvier 2005)

Au début de 2005, il y avait 104 réacteurs faisant l'objet d'une autorisation d'exploitation aux États-Unis², 17 au Canada et deux au Mexique. En 2003 et 2004, aucun nouveau réacteur ne faisait l'objet de travaux de construction, n'a été couplé au réseau, ni n'a été mis à l'arrêt, encore que plusieurs réacteurs à l'arrêt depuis longtemps, aient été redémarrés ou continuent de faire l'objet d'une procédure de remise en service au Canada et aux États-Unis.

Aux **États-Unis**, aucune mise en service de nouveau réacteur, ni aucune fermeture de réacteur n'est intervenue en 2003 et 2004. Cependant, les prolongations de la durée de vie et les augmentations de puissance de centrales existantes ont continué d'accroître la puissance installée et les besoins en uranium prévus, même en l'absence de nouvelles constructions. Au 1^{er} janvier 2005, les autorités réglementaires des États-Unis avaient donné leur accord à 102 demandes d'autorisations visant des augmentations de puissance, équivalant à environ 4,2 GWe de puissance nette. Onze demandes supplémentaires sont en instance qui, si elles sont approuvées, représenteraient 1,1 GWe de puissance nette supplémentaire. En 2003 et 2004, les autorités réglementaires ont accordé neuf prolongations d'autorisations pour une durée de 20 ans qui couvraient 20 réacteurs au total et elles ont reçu huit demandes supplémentaires visant des prolongations analogues de l'exploitation de 16 réacteurs au total. On devrait également enregistrer à très court terme une augmentation de puissance installée en cas de redémarrage de la tranche 1 de centrale de Browns Ferry (à l'arrêt depuis 1985), prévu en mai 2007. Il semble que le mouvement qui se dessine en faveur de la construction d'une nouvelle centrale nucléaire, prend de l'ampleur, stimulé notamment par la promulgation de la Loi de 2005 sur la politique énergétique [*Energy Policy Act of 2005*]. Le gouvernement des États-Unis a passé des accords de partenariat avec deux consortiums ayant à leur tête des compagnies d'électricité et engagé des fonds en vue de tester des procédures d'autorisation simplifiées dans le but de soumettre au moins une demande d'autorisation d'ici à 2008. Dans le cadre de ce programme, les consortiums préparent

2. La tranche 1 de la centrale de Browns Ferry (1 065 MWe nets) figure parmi les réacteurs en exploitation répertoriés dans le Système de documentation sur les réacteurs de puissance de l'AIEA, bien qu'elle ait été à l'arrêt depuis juin 1985.

des demandes d'autorisations visant la construction et l'exploitation de centrales nucléaires de la Génération III+. En outre, trois sociétés ont demandé à l'autorité réglementaire des permis préalables relatif au site, qui ont une durée de validité de 20 ans et simplifieraient la procédure d'obtention du permis de construire pour de nouvelles centrales.

La production d'électricité des centrales nucléaires a atteint des niveaux record en 2004, pour la cinquième fois au cours des six dernières années. La production d'énergie a enregistré un fléchissement en 2003, principalement à cause des inspections des couvercles des cuves sous pression des réacteurs, imposées à la suite de la découverte d'une corrosion grave dans la centrale de Davis Besse en 2002, ce qui a amené à procéder au remplacement des couvercles de cuve de plusieurs réacteurs.

Au **Canada**, à la suite d'une évaluation des performances exécutée en 1997, huit réacteurs ont été arrêtés pour rénovation (quatre sur le site de Pickering-A et quatre sur celui de Bruce-A). Au cours de l'année 2003 trois de ces réacteurs (deux à Bruce et un à Pickering) ont été redémarrés, restituant au réseau environ 2,1 GWe nets. Un deuxième réacteur a été remis en service à Pickering en septembre 2005. Les plans en vue du redémarrage des quatre réacteurs restants sont en cours d'élaboration.

Le **Mexique** projette d'accroître la puissance de ses deux réacteurs en 2005, augmentant d'environ 130 MWe la puissance nucléaire installée de ce pays.

Les besoins annuels de l'Amérique du Nord, qui ont été d'environ 26 025 t d'U en 2004, devraient décroître pour s'établir à 24 930 t d'U en 2005.

Asie de l'Est (72,2 GWe nets au 1^{er} janvier 2005)

Au 1^{er} janvier 2005, 82 réacteurs³ étaient en exploitation en Asie de l'Est. Dans cette région, qui connaît la plus forte croissance du parc nucléaire au monde, trois tranches électronucléaires (environ 3,6 GWe nets) ont été couplées au réseau en 2003 et 2004, alors qu'aucune n'a été fermée. Six réacteurs étaient en construction, ce qui augmentera d'environ 6,3 GWe nets la puissance installée couplée au réseau.

Au **Japon**, la tranche 5 de la centrale de Hamaoka, qui est un réacteur à eau lourde bouillante de type avancé de 1,38 GWe, a été couplé au réseau en avril 2004, alors que le réacteur thermique avancé de Fugen (environ 165 MWe) était fermé en mars 2003. Les travaux de construction se sont poursuivis sur la tranche 1 de la centrale de Higashi Dori (réacteur à eau bouillante de 1,1 GWe) et sur la tranche 2 de la centrale de Shika (réacteur à eau bouillante de type avancé de 1,358 GWe), l'exploitation commerciale devant démarrer respectivement en 2005 et 2006 ; et on a entrepris la construction de la tranche 3 de la centrale de Tomari (réacteur à eau sous pression de 0,912 GWe). Les pouvoirs publics et l'industrie poursuivent la mise en place au plan national d'un cycle du combustible fermé et demeurent attachés au recours au combustible MOX dans 16 à 18 réacteurs d'ici à 2010.

En **République de Corée**, la tranche de la centrale d'Ulchin (environ 1,0 GWe net) a été couplée au réseau en 2004 et aucun réacteur n'a été fermé en 2003 et 2004. Les plans actuels prévoient que 28 réacteurs nucléaires seront opérationnels d'ici à 2015 contre 19 tranches en exploitation au 1^{er} janvier 2005. Conformément à ces plans, la tranche 6 de la centrale d'Ulchin (environ 1,0 GWe net)

3. Il y avait aussi six tranches électronucléaires en exploitation dans le Taïpei chinois (environ 4,9 GWe nets) et 2 tranches en construction (environ 2,7 GWe nets).

a été couplée au réseau en janvier 2005 et le gouvernement a approuvé la construction de deux réacteurs de 1,0 GWe net dans la centrale de Shin-Kori, dont la mise en exploitation est prévue en 2009. La production d'électricité des centrales nucléaires de la Corée a atteint des niveaux record en 2003 et 2004.

En **Chine**, on comptait neuf tranches électronucléaires en exploitation (environ 6,7 GWe nets) et deux réacteurs en construction (environ 2,0 GWe nets) au 1^{er} janvier 2005. La tranche 2 de la centrale de Qinshan 3 (environ 0,7 GWe net) a été couplée au réseau en juin 2003 et la tranche 2 de la centrale de Qinshan 2 (environ 0,6 GWe net) l'a été en mars 2004. Aucune fermeture de réacteur n'est intervenue en 2003 et 2004. Le gouvernement de la Chine a annoncé qu'il projetait d'accroître la puissance nucléaire installée pour la porter à environ 36 GWe d'ici à 2020, grâce à la construction de 27 tranches d'au moins 1,0 GWe net chacune à partir de 2005. La Chine a aussi fait état d'un projet de dessalement dans la province de Shandong qui serait alimenté en électricité par un réacteur de 200 MW, dont la mise en service serait projetée en 2007. La Chine a également annoncé des plans visant la construction d'un réacteur à haute température à lit de boulets refroidi par gaz (environ 0,2 GWe) sous forme de projet de démonstration commerciale, avec mise en service projetée en 2010.

Les besoins en uranium des réacteurs de la région de l'Asie de l'Est, qui s'établissaient en 2004 à 12 430 t d'U, devraient augmenter pour atteindre environ 14 465 t d' en 2005.

Europe centrale, orientale et du Sud-Est (51,3 GWe nets au 1^{er} janvier 2005)

Au 1^{er} janvier 2005, 70 réacteurs nucléaires étaient en exploitation dans 10 pays de cette région, les sept tranches en construction devant accroître la puissance installée d'environ 6,4 GWe nets une fois achevées. En 2003 et 2004, trois tranches ont été couplées au réseau (environ 2,9 GWe nets) et un réacteur a été fermé (environ 1,2 GWe net). L'entrée dans l'Union européenne a été un facteur déterminant de l'arrêt programmé de plusieurs réacteurs d'un modèle ancien en Bulgarie, en Lituanie et dans la République slovaque. Ces fermetures peuvent être cependant compensées, car ces gouvernements étudient des plans en vue de construire de nouvelles centrales nucléaires pour satisfaire la demande d'énergie et répondre aux exigences du Protocole de Kyoto.

Dans la **Fédération de Russie**, 31 réacteurs (environ 23,2 GWe nets) étaient en exploitation au 1^{er} janvier 2005. La tranche 3 de la centrale de Kalinine (environ 1 GWe net) a été couplée au réseau en décembre 2004, tandis que quatre autres réacteurs étaient encore en construction (représentant conjointement environ 3,8 GWe nets). Aucune fermeture de réacteur n'est intervenue en 2003 et 2004. D'après les plans rendus publics, la puissance installée en exploitation devrait atteindre au moins 32 GWe nets d'ici à 2020. En outre, on a annoncé des plans visant à accroître tant la puissance nominale que la durée de vie utile de centrales existantes. Par exemple, la tranche 1 de la centrale de Leningrad a eu sa durée de vie utile portée de 30 à 45 ans en juin 2003. Le gouvernement du Bachkortostan, république autonome faisant partie de la Fédération de Russie, a approuvé les plans visant la construction des tranches 1 et 2 de la centrale de Bachkir (environ 1 GWe net chacun), dont l'exploitation devrait démarrer respectivement en 2012 et 2014. Les centrales nucléaires russes ont produit une quantité record d'électricité en 2003.

En **Ukraine**, on comptait, au 1^{er} janvier 2005, 15 réacteurs en exploitation représentant une puissance installée d'environ 13,1 GWe nets. La tranche 2 de la centrale de Khmelnytsky et la tranche 4 de celle de Rovno ont démarré en 2004 (représentant conjointement une puissance d'environ 1,9 GWe nets). Aucune fermeture de réacteur n'est intervenue en 2003 et 2004. L'Ukraine a annoncé qu'elle prévoyait d'achever la construction de la tranche 3 de la centrale de Khmelnytsky (environ 1 GWe net), dont la mise en service est escomptée d'ici à 2012. L'achèvement de la tranche 4 de Khmelnytsky est projeté, mais les plans précis n'ont pas encore été rendus publics.

La **République tchèque** a enregistré l'entrée en service commercial de la tranche 2 de la centrale de Temelin en avril 2003. En conséquence, la production d'électricité des centrales nucléaires s'est accrue de 30 % de 2002 à 2003, des quantités record ayant été produites en 2003 et 2004.

En **Roumanie**, la construction de la tranche 2 de la centrale de Cernavoda (environ 0,7 GWe net) se poursuit, ce réacteur devant devenir opérationnel en 2007. Le gouvernement projette aussi de construire la tranche 3 de cette centrale (environ 0,7 GWe net) dont la mise en service est escomptée en 2011.

En **Bulgarie**, deux des quatre réacteurs en service dans la centrale de Kozloduy (environ 0,4 GWe net chacun) doivent, selon les plans, être définitivement fermés d'ici à la fin de 2006, dans le cadre de l'accord passé par la Bulgarie en vue de son entrée dans l'Union européenne. Pour compenser cette perte de puissance installée, le gouvernement projette d'achever la centrale partiellement construite de Belene, avec démarrage des travaux en 2005 et mise en service escomptée en 2010, et il envisage la construction d'une seconde tranche sur le même site.

En **Hongrie**, la tranche 2 de la centrale de Paks, qui a été arrêtée en avril 2003, à la suite d'un incident survenu pendant le nettoyage de piles de combustible, a redémarré en septembre 2004. La production d'électricité de cette centrale a été réduite de ce fait. Malgré cet incident, la Hongrie a annoncé qu'elle projetait de prolonger la durée de vie utile de la centrale nucléaire de Paks d'une durée pouvant atteindre 20 ans au-delà des 30 ans primitivement prévus et d'accroître d'environ 10 % la puissance de cette centrale (en la portant de 460 MWe à 510 MWe).

En **Lituanie**, la tranche 1 de la centrale d'Ignalina (environ 1,2 GWe net) a été définitivement fermée en décembre 2004, conformément aux accords conclus en vue de l'entrée dans l'Union européenne. La fermeture de la tranche 2 d'Ignalina est programmée pour 2009. Le gouvernement étudie la construction d'une nouvelle centrale nucléaire devant devenir opérationnelle en 2010, s'agissant d'un moyen de remplacer la perte de puissance imputable à ces fermetures.

La **République slovaque**, dans le cadre de son accord d'adhésion à l'Union européenne, procédera à la fermeture des tranches 1 et 2 de la centrale de Bohunice respectivement en 2006 et 2008 (représentant conjointement environ 0,8 GWe net). Ce pays a annoncé qu'il projetait d'achever les tranches 3 et 4 de la centrale de Mochovce (environ 0,4 GWe net chacune), avec mise en service projetée en 2009.

Les besoins en uranium des réacteurs de cette région s'élevaient en 2004 à environ 9 935 t d'U et devraient décroître pour s'établir à 9 715 t d'U en 2005.

Moyen-Orient, Asie centrale et méridionale (3,0 GWe nets au 1^{er} janvier 2005)

Au 1^{er} janvier 2005, on comptait 16 tranches électronucléaires en exploitation et 10 en construction (environ 5,0 GWe nets). En 2003 et 2004, aucun réacteur n'a été couplé au réseau ni n'a été fermé.

En **Inde**, 14 réacteurs (environ 2,6 GWe nets) étaient opérationnels au 1^{er} janvier 2005 et neuf réacteurs d'une puissance totale d'environ 4,1 GWe nets étaient en construction. Ce pays a fait savoir qu'il projetait de porter sa puissance nucléaire installée à 10 GWe d'ici à 2010 et à 20 GWe d'ici à 2020. La construction d'un prototype de surgénérateur rapide (d'une puissance d'environ 0,5 GWe) a été lancée au début de 2003. Après son achèvement prévu en 2010, ce réacteur représentera une importante avancée de l'Inde dans la voie de l'introduction d'un cycle du combustible nucléaire fondé sur le thorium qu'elle projette. De même, l'Inde a annoncé qu'elle avait achevé la conception d'un réacteur à eau lourde de type avancé qui utiliserait du thorium et de l'uranium comme combustible et qui produirait plus d'uranium qu'il n'en consomme. Il est prévu de construire un prototype, dont la mise en service est projetée d'ici à 2011.

Au **Pakistan**, un accord officiel a été signé avec la Chine, portant sur la construction d'un nouveau réacteur appelé à devenir la tranche 2 de la centrale de Chasnupp (environ 0,3 GWe net), dont l'entrée en service est escomptée en 2010 ; il s'agirait du troisième réacteur opérationnel au Pakistan. Des plans visant une quatrième tranche ont été soumis au gouvernement par la Commission de l'énergie atomique du Pakistan [*Pakistan Atomic Energy Commission*]. En mai 2004, l'Autorité pakistanaise de réglementation nucléaire [*Pakistani Nuclear Regulatory Authority*] a autorisé une prolongation de la durée de vie du réacteur de Kanupp pour une durée supplémentaire de 15 ans au-delà de ses 30 ans de durée de vie nominale.

En **Iran**, la tranche 1 de la centrale de Bushehr (environ 0,9 GWe net) devrait entrer en service en 2006. Le gouvernement iranien a annoncé son intention de construire la tranche 2 de la centrale de Bushehr, projetant de disposer d'une puissance nucléaire installée de 20 GWe nets d'ici à 2033.

En février 2003, le gouvernement du **Kazakhstan** a annoncé qu'il projetait de construire une centrale nucléaire dans la partie sud-est du pays, à proximité du Lac Balkhach en partenariat avec la Fédération de Russie. Un appel d'offre est projeté pour 2007 ; le nouveau réacteur ne devrait cependant pas entrer en service avant 2015.

Les besoins en uranium des réacteurs de la région du Moyen-Orient, de l'Asie centrale et méridionale, qui s'élevaient à environ 305 t d'U en 2004, devraient s'accroître pour atteindre 445 t d'U en 2005.

Amérique centrale et du Sud (2,8 GWe nets au 1^{er} janvier 2005)

Au début de 2005, il y avait quatre tranches nucléaires en exploitation dans deux pays de cette région – deux respectivement en Argentine et au Brésil.

Le **Brésil** poursuit l'étude des plans en vue de la construction de la tranche 3 de la centrale d'Angra (environ 1,4 GWe net), une décision étant attendue à la fin de 2005.

En **Argentine**, le gouvernement projette d'achever la tranche 2 de la centrale d'Atucha partiellement construite, dont plus de 80 % des travaux sont réalisés. Cet achèvement est projeté pour 2009.

Les besoins en uranium de l'Amérique centrale et du Sud, s'élevaient à environ 570 t d'U en 2004 et devraient demeurer inchangés en 2005.

Afrique (1,8 GWe net au 1^{er} janvier 2005)

La puissance nucléaire installée est demeurée constante en Afrique, les deux seuls réacteurs de cette région se trouvant en **Afrique du Sud**. Ce pays poursuit activement la mise au point du réacteur modulaire à lit de boulets, qui est un réacteur à haute température refroidi par hélium (environ 0,1 GWe net). Il est prévu de construire une installation de démonstration, dont l'exploitation devrait débiter en 2010.

Le gouvernement du **Nigeria** a sollicité l'aide de l'AIEA pour construire deux réacteurs d'une puissance de 1,0 GWe net, car il cherche à accroître la puissance installée assurant la charge de base, dans le cadre de plans en vue d'éliminer les pénuries d'électricité.

Les besoins annuels en uranium des réacteurs s'élevaient à environ 280 t d'U en 2004 et devraient demeurer identiques en 2005.

Asie du Sud-Est (0 GWe net au 1^{er} janvier 2005)

Cette région est actuellement dépourvue de réacteurs nucléaires de puissance. Cependant, l'**Indonésie** et le **Viêt Nam** envisagent de construire des réacteurs nucléaires afin de faire face à l'accroissement prévu de leur demande d'électricité. L'Indonésie a fait savoir qu'elle projetait de lancer la construction d'une centrale nucléaire de type commercial d'ici à 2010, pour que celle-ci soit opérationnelle d'ici à 2016. Le Viêt Nam a établi un programme électronucléaire et approuvé un plan énergétique national visant à construire au moins deux tranches électronucléaires devant entrer en service d'ici à 2010.

Pacifique (0 GWe net au 1^{er} janvier 2005)

Cette région est dépourvue de réacteurs de puissance. Bien que le gouvernement de l'**Australie** interdise la mise en place d'un parc électronucléaire, l'achèvement de la construction du réacteur de recherche australien OPAL (réacteur à eau ordinaire et à cuve ouverte) est programmé en 2005. Le gouvernement de la **Nouvelle Zélande** a aussi adopté une politique proscrivant le développement de l'électronucléaire.

B. PROJECTIONS RELATIVES À LA PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET AUX BESOINS CONNEXES EN URANIUM JUSQU'EN 2025

Facteurs influant sur la puissance installée et sur les besoins en uranium

À court terme, les besoins en uranium des réacteurs sont essentiellement déterminés par la puissance nucléaire installée ou, plus précisément, par la quantité d'électricité produite dans les centrales nucléaires en exploitation. Comme on l'a déjà observé, la puissance installée prévue à court terme est déjà en majeure partie en exploitation, de sorte que les besoins à court terme peuvent être prédits avec une certitude relative.

La demande d'uranium est aussi directement déterminée par les modifications des performances des centrales nucléaires et des installations liées au cycle du combustible en place, même si la puissance installée demeure identique. Au cours de la dernière décennie, on a relevé une tendance à l'amélioration des facteurs de disponibilité en énergie et des facteurs de charge des centrales nucléaires dans le monde entier. En 2004, le facteur mondial moyen de disponibilité en énergie des centrales nucléaires (tel qu'il est défini par l'AIEA) s'est établi à 83,2 %, alors qu'en 1990 il n'était que de 71,0 % [1]. De plus longues durées de vie utile et une disponibilité accrue tendent à accroître les besoins futurs en uranium. Parmi les autres facteurs, qui influent sur les besoins en uranium, figurent les mises hors service définitives de centrales, la longueur du cycle du combustible et le taux de combustion au déchargement du combustible ainsi que le rapport entre les prix de l'uranium naturel et de l'enrichissement⁴.

4. Une réduction de la teneur des rejets des usines d'enrichissement de 0,3 % à 0,25 % de ²³⁵U aurait pour effet, tous les autres facteurs étant par ailleurs égaux, de réduire la demande d'uranium d'environ 9,5 % et d'accroître la demande d'enrichissement d'environ 11 %. La teneur de rejet choisie par l'organisme d'enrichissement dépend de nombreux facteurs, notamment du ratio entre les prix de l'uranium naturel et de l'enrichissement.

Les excellentes performances et la compétitivité économique des centrales existantes due principalement à la faiblesse des coûts d'exploitation, de maintenance et du combustible, ont rendu souhaitable le maintien de ces centrales dans de nombreux pays. Cela a conduit à la tendance de plus en plus marquée à maintenir les centrales existantes en exploitation aussi longtemps que possible dans des conditions de sûreté, de même qu'à accroître leur puissance installée, lorsque cela est possible. Cette tendance est particulièrement marquée aux États-Unis, mais d'autres pays (par exemple, la France, la Hongrie, les Pays-Bas, la Fédération de Russie, la Suède et la Suisse) ont prolongé la durée de vie des centrales existantes et/ou augmenté leur puissance installée, ou projettent de le faire.

La mise en place de nouvelles centrales nucléaires aura pour effet d'accroître les besoins en uranium si les nouvelles centrales construites l'emportent sur les mises hors service définitives. Il existe de nombreux facteurs déterminant les décisions de mettre en place de nouvelles centrales nucléaires dont il faudra s'assurer, si l'on veut que de nouveaux programmes conséquents de construction soient susceptibles d'être entrepris. Parmi ces facteurs figurent :

- l'accroissement projeté de la demande d'électricité en charge de base ;
- la compétitivité des coûts des nouveaux réacteurs de puissance et du combustible par rapport à d'autres sources d'énergie, en particulier face à la déréglementation des marchés de l'électricité ;
- les préoccupations visant la sécurité des approvisionnements en combustible ;
- les réactions et l'acceptation du public à l'égard de la sûreté de l'énergie nucléaire et des stratégies de gestion des déchets envisagées ;
- les préoccupations visant le rapport entre le cycle du combustible nucléaire civil et les applications militaires ;
- les considérations environnementales, en particulier la prise en compte du rôle que l'énergie nucléaire est susceptible de jouer dans la réduction de la pollution atmosphérique et des émissions de gaz à effet de serre.

Certains faits laissent penser que de nombreux pays ont décidé que, tout bien pesé, ces facteurs penchent en faveur de la construction de nouvelles centrales nucléaires. D'importants programmes de construction sont en cours en Chine, en Corée, en Inde, au Japon et dans la Fédération de Russie. Des programmes de moindre envergure sont en cours ou projetés en Finlande et en France et il semble que le mouvement en faveur du démarrage de la construction de nouvelles tranches gagne du terrain aux États-Unis. Ce renforcement du soutien de l'électronucléaire s'est manifesté lors de la conférence ministérielle internationale « L'énergie nucléaire pour le 21^{ème} siècle » qui s'est tenue à Paris, France (mars 2005) et qui a rassemblé des représentants de 74 États et de 10 organisations internationales. La Déclaration finale constate que : « Il a été fait état d'une grande diversité de points de vue. Dans ce contexte, une vaste majorité de participants a affirmé que l'énergie électronucléaire peut apporter une contribution majeure à la satisfaction des besoins énergétiques et au développement mondial au 21^{ème} siècle d'un grand nombre de pays, tant développés qu'en voie de développement, ... »⁵.

En revanche, les sorties progressives du nucléaire, qui ont été annoncées par plusieurs nations européennes, auront tendance à réduire la puissance installée dans cette région. Cependant, les programmes de construction, parallèlement aux accroissements de puissance et aux prolongations de durée de vie, devraient selon les projections contrebalancer les fermetures de réacteurs, de sorte que la puissance installée mondiale devrait continuer de s'accroître jusqu'en 2025, augmentant de ce fait les besoins prévus en uranium au cours de cette période.

5. Déclaration finale, Conférence ministérielle internationale : « L'énergie nucléaire pour le 21^{ème} siècle », Paris, France, 22 mars 2005.

Projections jusqu'en 2025⁶

Les prévisions relatives à la puissance installée et aux besoins en uranium, bien qu'elles soient incertaines en raison des facteurs mentionnés plus haut, laissent présager une croissance future. Selon les projections, la puissance nucléaire installée devrait s'accroître, passant d'environ 369 GWe nets au début de 2005 à environ 449 GWe nets (hypothèse basse) ou à 533 GWe nets (hypothèse haute) d'ici à 2025. L'hypothèse basse représente une croissance de près de 22 % par rapport à la puissance installée actuelle, tandis que l'hypothèse haute correspond à un accroissement net d'environ 44 % (tableau 20 et figure 8).

Les projections relatives à la puissance nucléaire installée varient considérablement d'une région à une autre. C'est la région de l'Asie de l'Est qui devrait, d'après ces projections, connaître la plus forte croissance. D'ici à 2025, le parc nucléaire de cette région pourrait en effet s'enrichir de nouvelles tranches représentant une puissance de l'ordre de 65 à 83 GWe (soit respectivement des augmentations de 90 % à plus de 115 % par rapport au chiffre actuel). En Europe centrale, orientale et du Sud-Est, la puissance nucléaire installée devrait progresser, la nouvelle puissance installée prévue atteignant de 17 à 27 GWe d'ici à 2025 (accroissements de 34 à 53 % environ). Parmi les autres régions susceptibles de connaître une croissance de l'électronucléaire figurent le Moyen-Orient, l'Asie méridionale et l'Amérique centrale et du Sud, l'Afrique et l'Asie du Sud-Est. Quant à l'Amérique du Nord, l'accroissement de la puissance nucléaire installée projeté d'ici à 2025 varie d'environ 4 % seulement à plus de 27 %. Ce n'est qu'en Europe occidentale que la puissance nucléaire installée devrait décroître notablement à mesure que les plans annoncés de sortie progressive du nucléaire seront mis en oeuvre en Allemagne, en Belgique et en Suède, malgré les nouvelles tranches en cours de construction ou programmées en Finlande et en France. Il est prévu dans cette région des baisses de puissance installée d'environ 16 % à 26 % d'ici à 2025.

Selon les projections, les besoins mondiaux en uranium des réacteurs d'ici à 2025 devraient s'accroître pour atteindre 82 275 t d'U dans l'hypothèse basse et 100 760 t d'U dans l'hypothèse haute, soit des hausses représentant respectivement environ 22 % et 50 % par rapport à 2004 (tableau 21 et figure 9). À l'instar de la puissance nucléaire installée, les besoins en uranium devraient varier considérablement d'une région à une autre. L'accroissement prévu des besoins en uranium sera le plus fort dans la région de l'Asie de l'Est, où l'expansion de la puissance nucléaire installée devrait entraîner par rapport à 2004, plus qu'un doublement de ces besoins d'ici à 2025. Contrairement à l'accroissement régulier des besoins en uranium dans le reste du monde, on s'attend à ce que les besoins en Amérique du Nord et en Europe occidentale, soit demeurent assez constants, soit diminuent légèrement d'ici à 2025.

6. Les projections relatives à la puissance nucléaire installée et aux besoins en uranium des réacteurs sont fondées sur les réponses officielles émanant des pays membres à des questionnaires diffusés par le Secrétariat. Pour les pays qui n'ont pas fourni ces informations, on a utilisé des projections du Secrétariat fondées sur la publication de l'AIEA intitulée *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030* (Estimations relatives à l'énergie, l'électricité et l'électronucléaire pour la période allant jusqu'en 2030). En raison des incertitudes pesant sur les programmes nucléaires, des projections hautes et basses sont données pour les années 2010, 2015, 2020 et 2025.

Tableau 20. Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe net, au 1^{er} janvier 2005)

PAYS	2004		2005		2010		2015		2020		2025	
	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Afrique du Sud	1 800	1 800	1 800	1 910	1 800	2 830	1 800	1 800	1 800	3 750	1 800	3 750
Allemagne	20 600+	20 500+	12 500+	14 500+	8 000+	10 000+	1 300+	1 300+	1 300+	2 500+	0+	0+
Argentine	940	940	940	1 630	940	1 630	600	600	600	1 290	1 290*	1 290*
Arménie	375	375	375	375	0	375	590	590	590	1 180	1 180	1 180
Belgique	5 800	5 800	5 800	5 800	5 800	5 800	4 015	4 015	4 015	5 800	2 000	5 800
Bésil	1 875	1 875	1 875	3 120	1 875	3 120	3 120*	3 120*	3 120*	3 120*	3 120*	4 320*
Bulgarie*	2 720	2 720	1 910	1 910	1 910	2 860	2 860	2 860	2 860	3 810	3 810	3 810
Canada	12 000	12 500	13 600	15 100	13 600	15 100	13 600	13 600	13 600	15 100	13 600*	15 100*
Chine ^a	6 700	8 700	13 000	20 000	25 000	35 000	30 000	30 000	30 000	40 000	40 000	45 000
Corée, Rép. de	16 715	17 715	17 715	18 715	24 915	26 315	24 915	24 915	24 915	26 315	24 915	26 315
Espagne	7 600	7 600	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 050*	7 500*
États-Unis	99 700	99 700	100 600	100 600	102 200	102 200	102 200	102 200	102 200	108 900	102 700	127 800
Finlande	2 680	2 680	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280
France	63 300	63 300	63 000	63 000	64 500	64 500	64 500	64 500	64 500	64 500*	67 700*	72 500*
Hongrie	1 800	1 800	1 800	2 000*	2 000*	2 000*	2 000*	2 000*	2 000*	2 000*	2 000*	2 000*
Inde	2 550	3 040	6 170	6 640	9 465	13 130	13 885	13 885	13 885	19 385	14 080*	25 130*
Indonésie*	0	0	0	0	0	0	900	900	900	900	900	1 800
Iran, Rép. islamique d'	0	0	920	920	5 520	5 520	6 440	6 440	6 440	6 440	9 200	9 200
Japon	43 910 ^b	45 235 ^b	48 470 ^b	48 470 ^b	49 105*	53 085*	58 605*	58 605*	58 605*	66 905*	64 680*	75 130*
Kazakhstan*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	950	0	950
Lituanie	2 760	1 380	0	0*	0	0*	0	0	0	1 500*	0	1 500*

Tableau 20. Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025 (suite)
(MWe net, au 1^{er} janvier 2005)

PAYS	2004	2005	2010		2015		2020		2025	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
République slovaque	2 460	2 460	1 640	1 640	1 640	2 460	1 640	2 460	1 640	2 460
Mexique	1 400+	1 400+	1 400+	1 400+	1 400+	1 400+	1 400+	1 400+	1 400+	1 400+
Pakistan*	425	425	725	725	600	725	1 300	2 125	2 000	2 950
Pays-Bas	450+	450+	450+	450+	0+	450*	0+	450*	0+	450*
République tchèque	3 510	3 510	3 605	3 605	3 690	3 690	3 690	3 690	3 690	3 690
Roumanie*	655	655	1 305	1 305	1 305	1 955	1 955	1 955	1 955	1 955
Royaume-Uni	11 900	11 900	8 500	8 500	3 700	3 700	3 700	3 700	1 190	1 190
Russie, Fédération de	23 240	23 000	27 000	29 000	33 000	38 600	37 000	41 400	38 600	44 200
Slovenie	675	675	695	700	695	700	695	700	695	700
Suède	9 400	8 800	8 800	9 600	8 800	9 600	8 800	9 600	8 800	9 600
Suisse	3 220	3 220	3 220	3 220	3 220	3 220	2 250	3 220	1 520	3 220
Turquie	0	0	0	0	0	0	0	1 000	0	2 000
Ukraine	13 100	13 800	14 800	14 800	15 200	15 600	14 000	15 200	15 000	15 000
Viêt Nam*	0	0	0	0	0	0	600	600	600	1 200
TOTAL OCDE	306 445	308 570	302 880	308 380	304 350	315 300	304 895	329 320	307 165	360 435
TOTAL MONDE	369 145	372 840	381 980	399 000	409 245	444 930	428 225	482 510	448 980	533 255

* Estimation du Secrétariat fondée sur la publication de l'AIEA (2005), *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030*, Vienne, juillet.

+ Données tirées de la publication de l'AEN (2005), *Données sur l'énergie nucléaire*, OCDE, Paris.

a) Les données suivantes sur le Taïpei chinois sont incluses dans le Total Monde mais non dans les totaux pour la Chine : 4 885 MWe nets en 2004 et 2005, 7 585 MWe nets en 2010 et 2015 pour les hypothèses basse et haute, et 7 585 et 8 885 MWe nets en 2020 et 2025 respectivement pour les hypothèses basse et haute.

b) MWe bruts convertis en MWe nets par le Secrétariat.

Tableau 21. **Besoins annuels en uranium des réacteurs jusqu'en 2025**
(tonnes d'U, besoins arrondis aux cinq tonnes les plus proches)

Pays	2004		2005		2010		2015		2020		2025	
	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Afrique du Sud	280	300	280	445	280	445	280	590	280	590	280	590
Allemagne	3 000+	2 000+	1 800+	1 500+	1 100+	1 500+	200+	350+	200+	350+	0+	0+
Argentine	120	250	95	250	95	250	60	205	60	205	205*	205*
Arménie	90	90	90	90	0	90	90	300	90	300	180	180
Belgique	1 125	1 075	1 075	1 075	750	1 075	750	1 075	750	1 075	375	1 075
Bésil	450	810	450	810	450	810	810*	810*	810*	810*	810*	1 120*
Bulgarie*	840	380	380	380	380	380	570	760	570	760	760	760
Canada	1 700	2 300	2 000	2 300	2 000	2 300	2 000	2 300	2 000	2 300	2 000*	2 300*
Chine ^a	1 260	3 600	2 340	6 300	4 500	6 300	5 400	7 200	5 400	7 200	7 200	8 100
Corée, République de	3 200	4 300	3 600	6 400	5 300	6 400	5 300	6 400	5 300	6 400	5 300	6 400
Espagne	2 040	1 560	1 560	1 560	1 560	1 560	1 560	1 560	1 560	1 560	1 465*	1 560*
États-Unis	24 145	21 035	21 035	22 210	22 210	22 210	18 555	19 595	18 555	19 595	22 090	27 060
Finlande	535	760	690	760	690	760	690	760	690	760	690	760
France	7 185	7 650	7 350	7 780	7 350	7 780	7 350	7 780*	7 350	7 780*	7 715*	8 745*
Hongrie	370	410*	370	410*	410*	410*	410*	410*	410*	410*	410*	410*
Inde	240	880	880	1 380	1 380	1 380	1 460*	2 825*	1 460*	2 825*	1 480*	3 690*
Indonésie*	0	0	0	0	0	0	160	160	160	160	160	325
Iran, Rép. islamique d'	0	250	250	1 490	1 490	1 490	1 740	1 740	1 740	1 740	2 480	2 480
Japon	7 140	11 130	11 130	11 785*	10 900*	11 785*	13 010*	14 855*	13 010*	14 855*	14 360*	16 680*
Kazakhstan*	0	0	0	0	0	0	0	170	0	170	0	170

Tableau 21. **Besoins annuels en uranium des réacteurs jusqu'en 2025** (suite)
(tonnes d'U, besoins arrondis aux cinq tonnes les plus proches)

Pays	2004	2005	2010		2015		2020		2025	
			Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
Lituanie	315	190	0	0*	0	0*	0	270*	0	270*
Mexique	180+	355+	175+	175+	180+	180+	355+	355+	175+	175+
Pakistan*	65	65	155	155	90	110	235	380	360	530
Pays-Bas	65+	65+	65+	65+	0+	65*	0+	65*	0+	65*
République slovaque	500	450	335	335	335	500	335	500	335	500
République tchèque	600	700	690	695	690	700	690	700	690	700
Roumanie*	100	100	200	200	200	300	300	300	300	300
Royaume-Uni	1 910	1 500	1 700	1 700	800	1 000	400	500	300	400
Russie, Fédération de	4 740	4 465	5 500	5 750	6 200	7 000	6 500	7 500	7 000	8 000
Slovenie ^b	160	160	160	160	160	160	160	160	160	160
Suède	1 600	1 400	1 400	1 800	1 400	1 800	1 400	1 800	1 400	1 800
Suisse	315	270	375	385	555	565	375	565	255	565
Turquie*	0	0	0	0	0	0	0	180	0	360
Ukraine	2 220	2 350	2 500	2 650	1 950	2 600	1 950	2 600	1 950	2 600
Viêt Nam*	0	0	0	0	0	0	110	110	110	215
TOTAL OCDE	55 610	54 955	55 350	57 375	56 230	60 590	53 380	59 750	57 560	69 555
TOTAL MONDE	67 320	66 840	69 910	74 130	74 685	83 375	74 485	87 340	82 275	100 760

* Estimation du Secrétariat fondée sur la publication de l'AIEA (2005), *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030*, Vienne, juillet.

+ Données tirées de la publication de l'AEN (2005), *Données sur l'énergie nucléaire*, OCDE, Paris.

a) Les données suivantes sur le Taïpei chinois sont incluses dans le Total Monde, mais non dans les totaux pour la Chine : 830 t d'U/an en 2004 et 2005 ; 1 280 t d'U/an en 2010 et 2015 pour les hypothèses basse et haute et 1 280 t d'U/an et 1 510 t d'U/an respectivement en 2020 et 2025 pour les hypothèses basse et haute.

b) Données relatives au cycle du combustible sur 18 mois converties par le Secrétariat en besoins annuels moyens.

Figure 8. Projections de la puissance nucléaire installée jusqu' en 2025
 (projections hautes et basses)

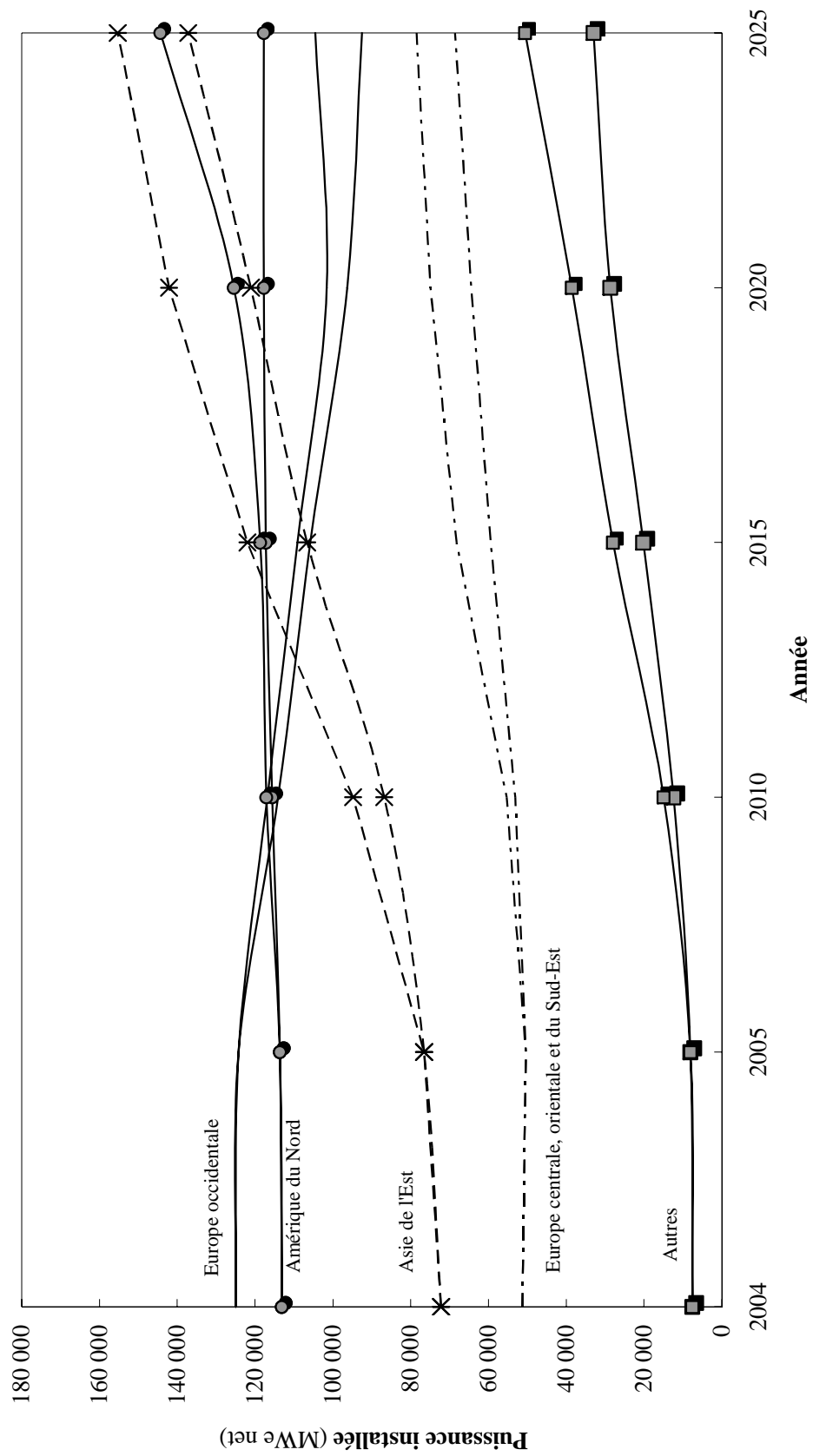
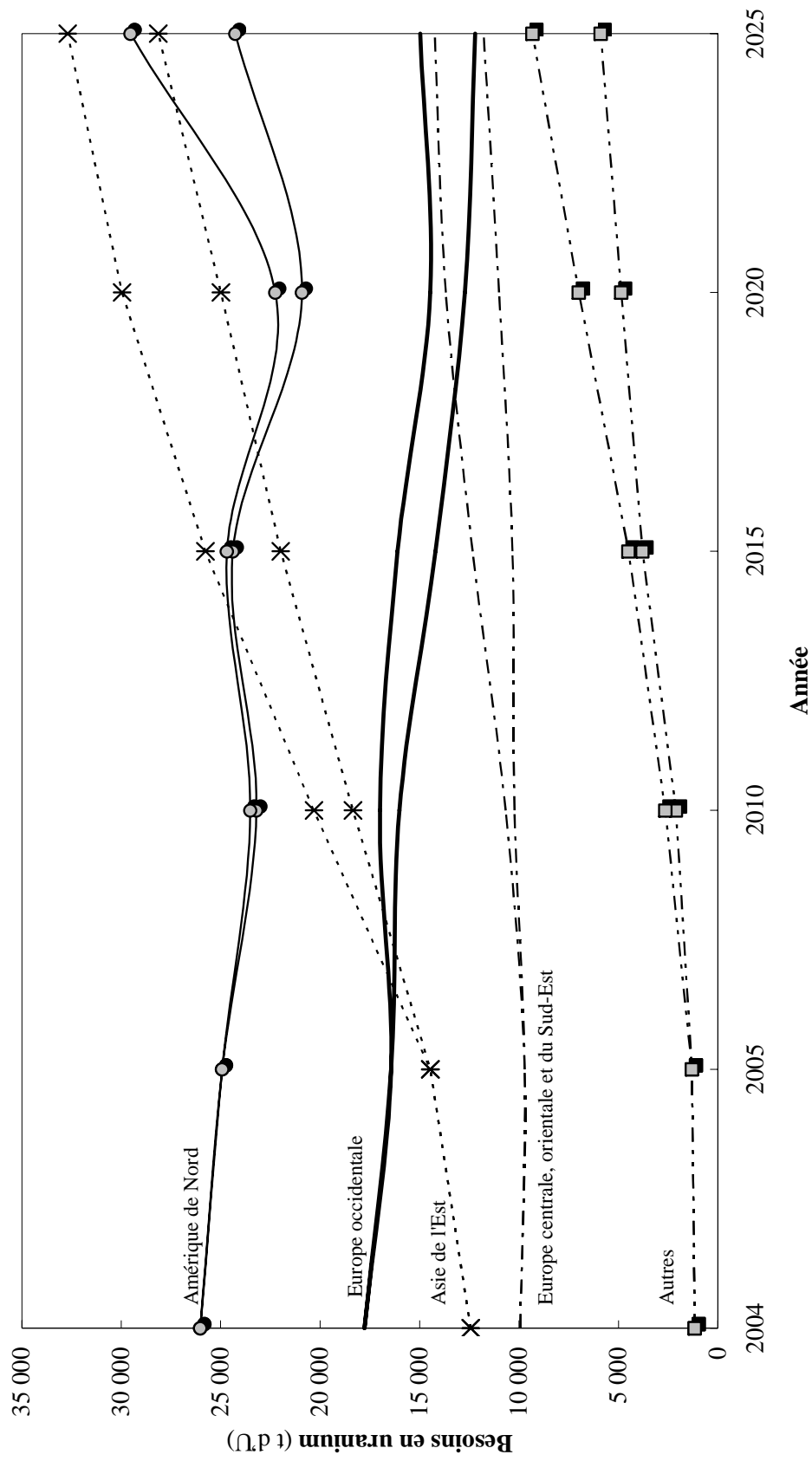


Figure 9. Besoins annuels en uranium des réacteurs jusqu'en 2025
(projections hautes et basses)



C. RELATIONS ENTRE L'OFFRE ET LA DEMANDE D'URANIUM

L'offre et la demande d'uranium continuent de s'équilibrer et il n'y a pas eu de pénurie d'approvisionnements depuis l'établissement de la précédente édition du Livre rouge. Il existe plusieurs sources différentes d'approvisionnement dont la plus importante est la production primaire d'uranium qui, au cours de ces dernières années, a couvert quelque 50 % à 60 % des besoins mondiaux. Le reste a été satisfait ou obtenu à partir de sources secondaires, notamment les stocks d'uranium naturel et enrichi, le retraitement du combustible utilisé et le réenrichissement des résidus d'uranium appauvri.

Sources primaires d'approvisionnement en uranium

En 2004, de l'uranium a été produit dans 19 pays, mais moins de la moitié d'entre eux en ont produit des quantités notables. Les sept principaux pays producteurs, par ordre d'importance décroissant, sont le Canada (29 %), l'Australie (22 %), le Kazakhstan (9 %), la Fédération de Russie (8 %), le Niger (8 %), la Namibie (8 %) et l'Ouzbékistan (5 %). Conjointement, ces sept pays ont assuré 89 % de la production minière mondiale d'uranium. Les deux plus gros producteurs, l'Australie et le Canada, représentaient à eux seuls 51 % de la production mondiale en 2004.

À titre de comparaison, 31 pays consomment actuellement de l'uranium dans des centrales nucléaires de type commercial, d'où une absence de correspondance entre pays producteurs et consommateurs (figure 10). En 2004, seuls le Canada et l'Afrique du Sud ont produit suffisamment d'uranium pour couvrir leurs besoins nationaux. Tous les autres pays doivent avoir recours à des sources secondaires ou importer de l'uranium et il s'ensuit que le commerce international de l'uranium constitue un volet indispensable et bien établi du marché de l'uranium.

À elle seule, la production primaire d'uranium est insuffisante pour satisfaire les besoins mondiaux en uranium. En 2004, la production mondiale d'uranium (40 263 t d'U) n'a couvert qu'environ 60 % des besoins des réacteurs du monde (67 320 t d'U). Dans les pays membres de l'OCDE, la production de 2004 (21 956 t d'U) n'a permis de couvrir que 40 % environ de la demande s'élevant à 55 610 t d'U (figure 11). Le reste des besoins a été satisfait grâce à des importations et à des sources secondaires.

Sources secondaires d'approvisionnement en uranium

L'uranium se distingue des autres ressources en combustibles par le fait qu'une fraction notable de la demande est couverte par des sources secondaires plutôt que directement par la production minière. Parmi ces sources secondaires figurent :

- les stocks d'uranium naturel et enrichi, d'origine tant civile que militaire ;
- le combustible nucléaire obtenu par retraitement du combustible utilisé des réacteurs et à partir des excédents de plutonium de qualité militaire ;
- l'uranium produit par réenrichissement des résidus d'*uranium appauvri*.

Figure 10. Estimation de la production d'uranium et des besoins des réacteurs pour 2005 des principaux pays producteurs et consommateurs

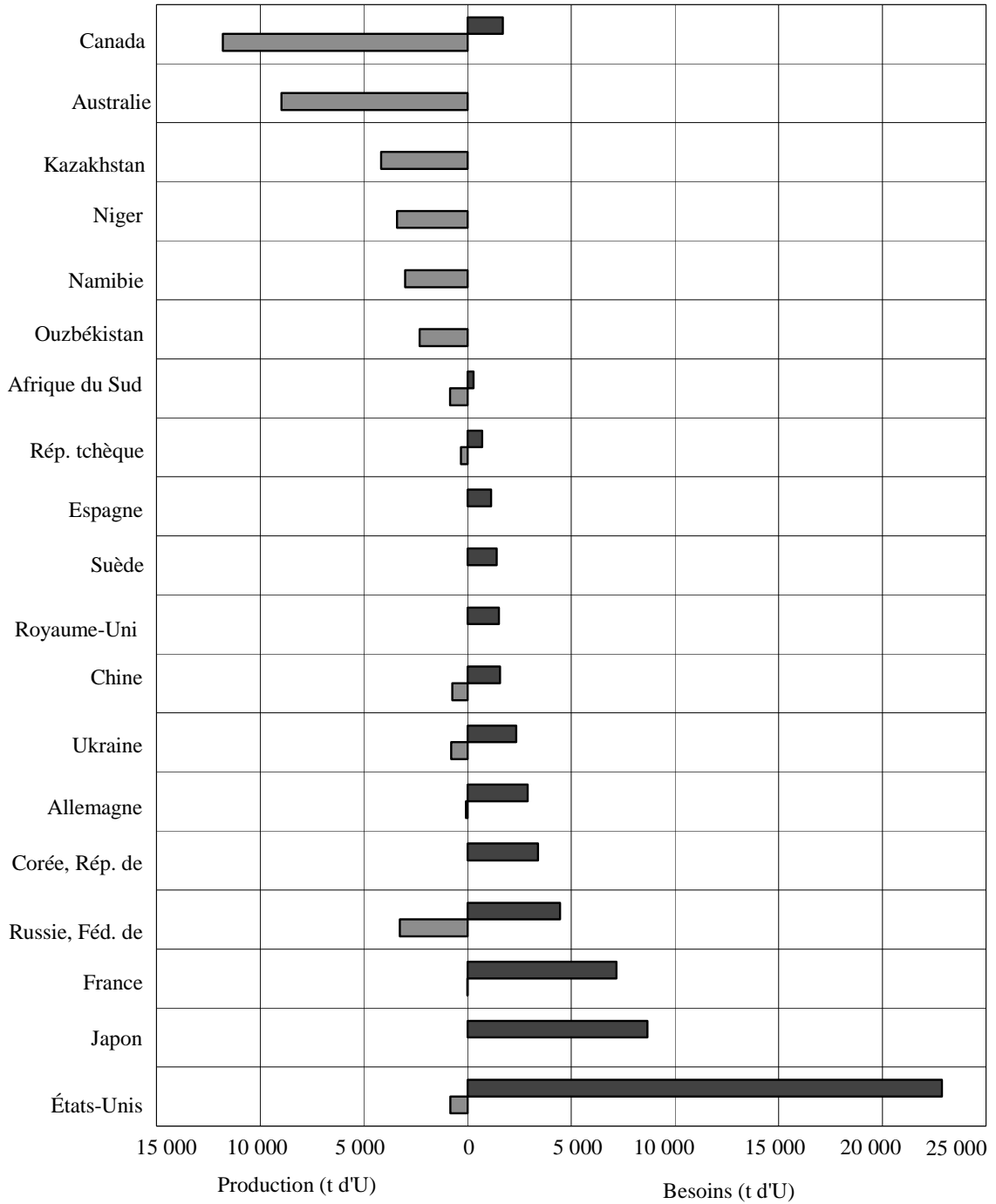
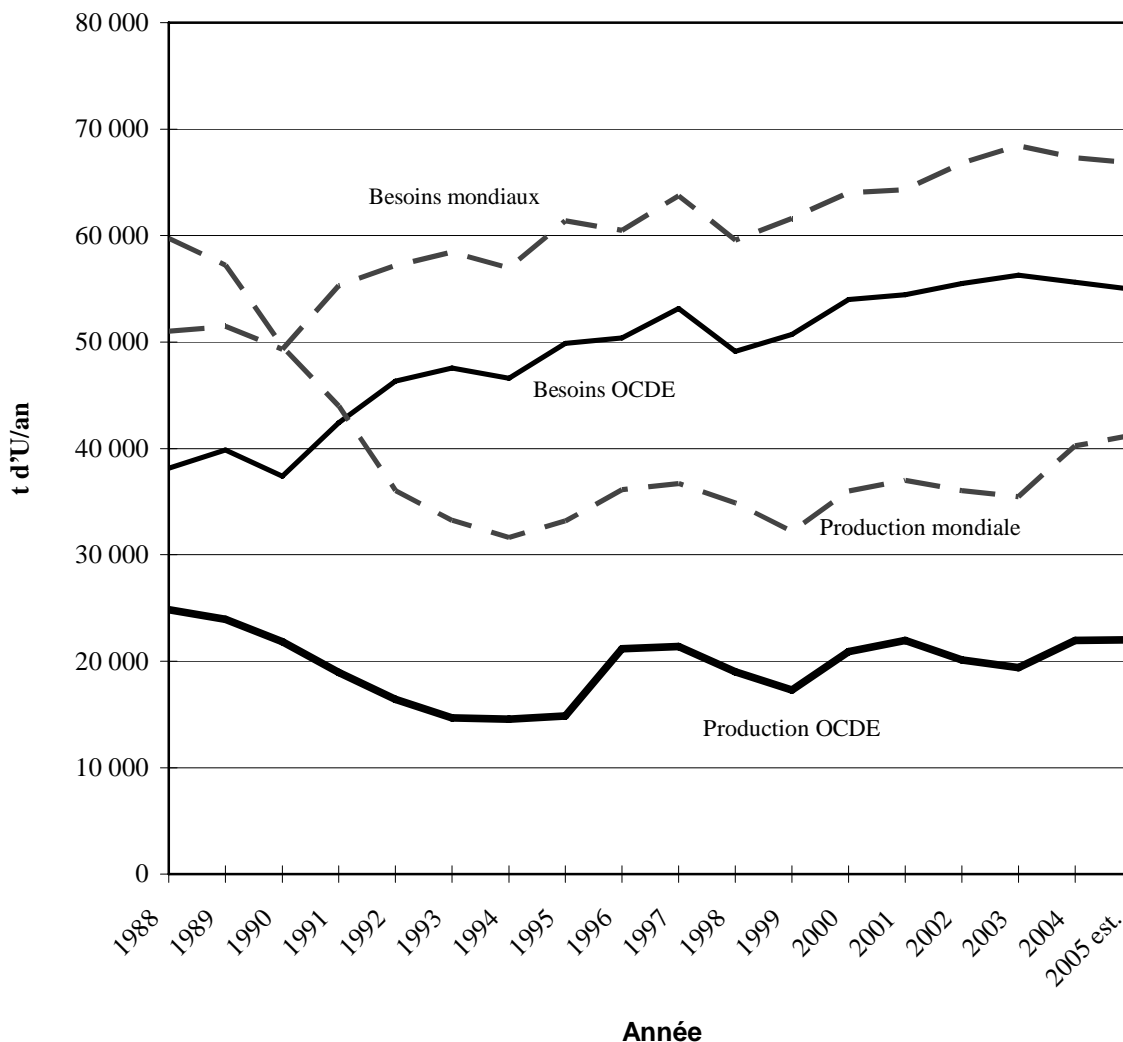


Figure 11. **Production et demande d'uranium des pays de l'OCDE et du monde***
(1988-2005)

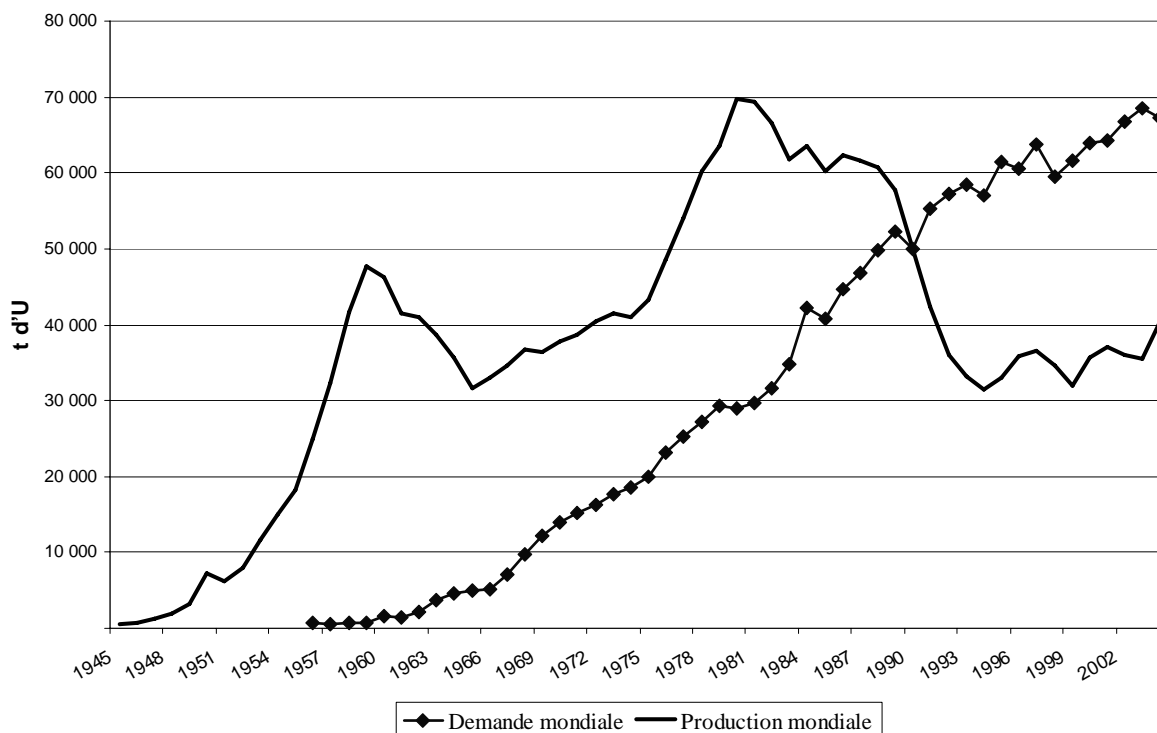


* Les chiffres pour 2005 sont des estimations.

1. Stocks d'uranium naturel et enrichi

Du début de l'exploitation industrielle de l'électronucléaire, vers la fin des années 50, jusqu'à 1990 environ, la production d'uranium a constamment dépassé les besoins des centrales en service industriel (figure 12). Cette situation a principalement été la conséquence d'un taux d'accroissement de la production d'électricité d'origine nucléaire plus faible que prévu et de niveaux élevés de production à des fins militaires. Cette surproduction a généré des stocks d'uranium susceptibles de pouvoir être utilisés dans des centrales en service industriel.

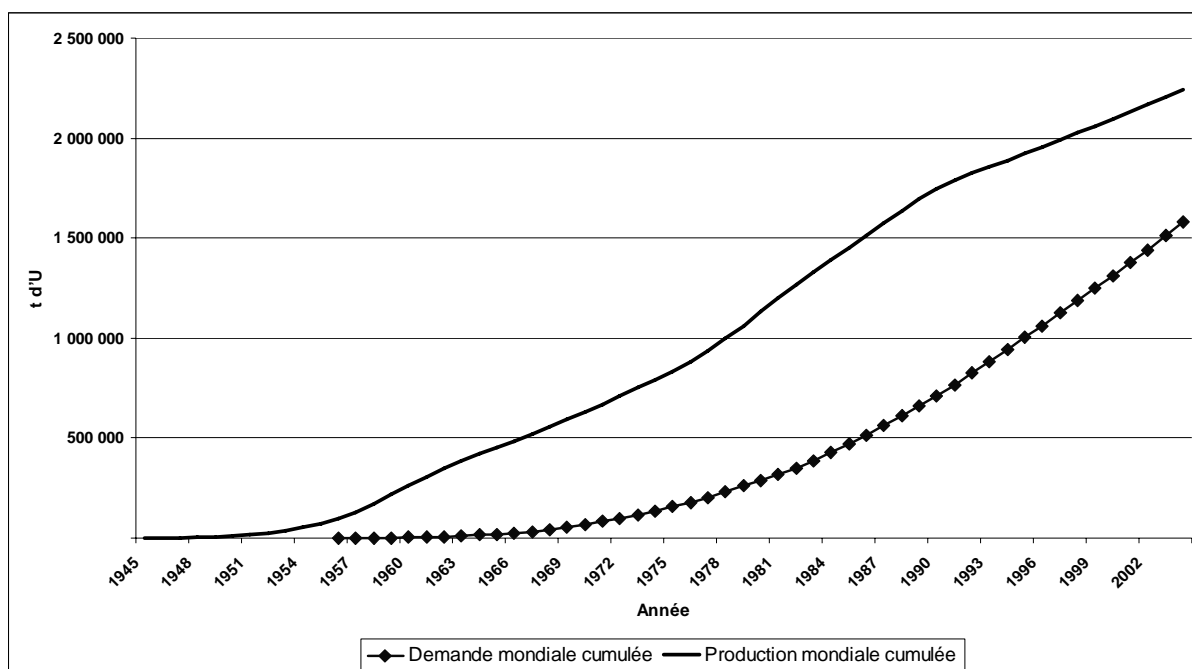
Figure 12. **Production et demande annuelles d'uranium**
(1945-2004)



À la suite de la réorganisation politique et économique intervenue en Europe orientale et dans l'ex-Union soviétique au début des années 90, d'importantes mesures ont été prises en vue de mettre en place au plan mondial un marché commercial intégré de l'uranium. Il en est résulté une plus grande disponibilité des approvisionnement en uranium en provenance de l'ex-Union soviétique, notamment du Kazakhstan, de la Fédération de Russie et de l'Ouzbékistan, de même qu'une disponibilité accrue des informations sur la production et l'utilisation de l'uranium dans l'ex-Union soviétique. Malgré cette meilleure accessibilité des informations concernant les quantités d'uranium détenues par les compagnies d'électricité, les producteurs et les pouvoirs publics, il subsiste des incertitudes concernant l'importance de ces stocks de même que la disponibilité de l'uranium provenant d'autres sources. Cette situation, jointe à l'incertitude entachant les niveaux souhaités des stocks, continue de peser lourdement sur le marché de l'uranium.

Cependant, les données disponibles tirées des éditions passées du Livre rouge, parallèlement aux nouvelles informations fournies par les états membres donnent une indication des limites supérieures possibles des stocks susceptibles d'être disponibles au plan commercial. On estime que la production cumulée jusqu'à la fin de 2004 s'est élevée à environ 2 245 000 t d'U. Si l'on soustrait les besoins cumulés en uranium jusqu'à la fin de 2004, qui ont représenté environ 1 579 000 t d'U, on obtient un stock restant estimé d'environ 666 000 t d'U, qui pourrait potentiellement devenir disponible pour le secteur commercial (figure 13). Ce stock d'uranium déjà extrait se compose essentiellement de deux fractions : de l'uranium utilisé et/ou réservé pour les applications militaires et de l'uranium utilisé ou stocké par le secteur civil. Depuis la fin de la guerre froide, des quantités croissantes d'uranium, précédemment réservées à des fins militaires, ont été débloquées et mise à la disposition du secteur commercial. Toutefois, une part de ces stocks restera probablement toujours réservée à des usages militaires.

Figure 13. **Production et demande cumulées d'uranium**
(1945-2004)



Les stocks civils incluent les stocks stratégiques, les quantités nécessaires au fonctionnement des installations du cycle du combustible et les stocks excédentaires disponibles sur le marché. On estime que les compagnies d'électricité détiennent la majeure partie des stocks commerciaux, car bon nombre d'entre elles ont des politiques qui requièrent la constitution de stocks équivalant à une à deux années de consommation d'uranium naturel. Malgré l'importance de cette source secondaire d'uranium, on sait relativement peu de choses sur la taille des stocks disponibles car peu de pays sont à même ou désireux de fournir des renseignements détaillés sur les stocks détenus par les producteurs, les consommateurs ou les gouvernements, principalement pour des raisons de confidentialité (tableau 22).

Aux États-Unis, les stocks commerciaux d'uranium à la fin de 2004 (équivalent d'uranium naturel et enrichi) s'élevaient à 36 284 t d'U, en hausse par rapport au niveau de 2003, qui s'établissait à 32 883 t d'U. Les stocks d'uranium naturel du Gouvernement des États-Unis étaient de 19 326 t d'U à la fin de 2004, niveau sensiblement inchangé depuis les quelques dernières années, si on le compare aux 20 410 t d'U environ enregistrées en 2000 et aux 19 755 t d'U relevées à la fin de 2002. Le Gouvernement des États-Unis ne conserve plus de stocks excédentaires d'uranium faiblement enrichi, les ayant transférés à la société USEC Inc. dans le cadre du processus de privatisation.

Les informations disponibles laissent penser qu'aucun excédent notable de stocks n'est détenu en Europe orientale ni en Asie centrale en dehors de la Fédération de Russie. Les réserves d'uranium enrichi et d'uranium naturel détenues par la Fédération de Russie, bien qu'elles n'aient jamais été notifiées officiellement, sont supposées considérables. Cependant, d'après les rapports publiés, il semblerait que ces stocks soient en baisse.

D'importants stocks d'uranium précédemment affectés à des applications militaires tant aux États-Unis que dans la Fédération de Russie, sont devenus disponibles en vue d'applications commerciales, constituant une source notable d'uranium pour le marché. L'uranium hautement enrichi (UHE) et l'uranium naturel détenus sous diverses formes par le secteur militaire pourraient représenter au total plusieurs années d'approvisionnement en équivalent d'uranium naturel pour les applications commerciales.

Uranium hautement enrichi provenant de la Fédération de Russie

En février 1993, les États-Unis et la Fédération de Russie ont signé un accord intergouvernemental visant le traitement final de l'uranium hautement enrichi issu de l'armement nucléaire [*Agreement between the Government of the United States and the Government of the Russian Federation Concerning the Disposition of Highly Enriched Uranium Extracted from Nuclear Weapons*] (Accord d'achat d'UHE), prévoyant de transformer par mélange 500 tonnes d'UHE en uranium faiblement enrichi (UFE) sur une période de vingt ans. La société USEC Inc., agissant en qualité d'agent exécutif exclusif du Gouvernement des États-Unis chargé de la mise en œuvre de l'Accord d'achat d'UHE, reçoit les livraisons d'UFE en provenance de la Fédération de Russie destinées à la vente aux centrales nucléaires commerciales. Comme l'USEC n'achète et ne vend que la composante enrichissement de cet UFE, un accord distinct a été signé en vue de la commercialisation de la composante uranium naturel (produit d'alimentation).

La composante uranium naturel (produit d'alimentation) est mise en vente aux termes d'un accord commercial passé entre trois sociétés occidentales (Cameco, COGEMA, et Nukem) et Techsnabexport de la Fédération de Russie. La quantité de cette composante uranium naturel (produit d'alimentation) de l'uranium faiblement enrichi obtenu à partir de la transformation de l'UHE excédentaire provenant de la Fédération de Russie, qui peut entrer sur le marché américain est contingentée aux termes de la Loi de privatisation de l'USEC [*USEC Privatization Act*]. Le contingent pour 2004, qui s'élève à environ 5 400 t d'U, doit progressivement être porté à 7 700 t d'U en 2009 et au cours des années ultérieures.

En septembre 2005, les gouvernements des États-Unis et de la Fédération de Russie ont diffusé une déclaration commune reconnaissant que la mise en œuvre de l'Accord d'achat d'UHE était parvenue à mi-parcours, 250 tonnes d'UHE ayant été transformées par mélange en uranium faiblement enrichi, sur les 500 tonnes d'UHE au total couvertes par l'Accord. Au 3 janvier 2006, 262 tonnes d'UHE avaient été transformées par mélange et 7 670 tonnes de combustible à uranium faiblement enrichi avaient été livrées aux États-Unis pour être utilisées dans des réacteurs commerciaux. Ces livraisons représentent le démantèlement de 10 467 ogives nucléaires.

Uranium hautement enrichi d'origine américaine

Les États-Unis se sont engagés à assurer le traitement final d'environ 174 tonnes d'excédents d'UHE, dont 151 tonnes environ devraient, selon les plans, être par la suite appauvries par mélange pour être utilisées en tant que combustible en uranium faiblement enrichi (UFE) dans des réacteurs de recherche et commerciaux et 23 tonnes sont destinées à être évacuées comme déchets.

À la fin de 2005, 72,9 tonnes d'UHE avaient été appauvries par mélange, donnant 894,7 tonnes de combustible en UFE. Environ 46 tonnes d'UHE avaient été transférées à l'USEC pour appauvrissement par mélange afin d'obtenir approximativement 647 tonnes de combustible en uranium faiblement enrichi. Les livraisons ont débuté en mai 1999 et se sont achevées en septembre 2005. Les deux parties au processus de mélange de l'uranium hautement enrichi font l'objet d'une surveillance exercée par l'AIEA dans le cadre du système de garanties, sur le site de l'installation commerciale de mélange sous-traitante de l'USEC.

Tableau 22. **Stocks d'uranium des pays ayant notifié des données**
(tonnes d'équivalent d'U naturel au 1^{er} janvier 2005)

PAYS	Uranium naturel	Uranium enrichi
Afrique du Sud (b)	n.d.	0
Argentine (a)	>110	0
Australie (b)	n.d.	0
Canada (b)	n.d.	0
Chili	0	0
Corée, République de (e)	2 000	2 500
Égypte	0	0
Espagne (i)	0	369
États-Unis (j)	29 828	11 180
Finlande (c)	n.d.	n.d.
France (d)	n.d.	n.d.
Gabon	0	0
Hongrie	0	0
Jordanie	0	0
Kazakhstan (b)	n.d.	n.d.
Lituanie (f)	0	140
Mexique (g)	n.d.	n.d.
Niger	0	0
Ouzbékistan	0	0
Philippines	0	0
Portugal	168	0
République slovaque (h)	0	n.d.
République tchèque	<200	0
Slovénie	0	0
Suisse	1 609	1 422
Turquie	<2	0
Ukraine	0	0
Viêt Nam	0	0
TOTAL	>33 917	>15 611

n.d. Données non disponibles ou non communiquées.

- a) Données relatives aux seuls stocks gouvernementaux. Les données commerciales ne sont pas disponibles.
- b) Stocks gouvernementaux inexistant dans toutes les catégories. Les données commerciales ne sont pas disponibles.
- c) Les compagnies d'électricité exploitant des centrales nucléaires maintiennent des réserves d'assemblages combustibles suffisantes pour 7 à 12 mois de consommation.
- d) Maintien par EDF de stocks permettant de couvrir au moins trois ans de besoins prévisionnels en combustible.
- e) Maintien de stocks stratégiques ainsi que d'environ une année de consommation prévisionnelle correspondant aux quantités nécessaires au fonctionnement des installations du cycle du combustible.
- f) Un stock de combustible suffisant pour assurer trois mois d'exploitation (environ 140 t d'U) est généralement maintenu à la centrale nucléaire d'Ignalina.
- g) Maintien d'un à deux rechargements d'uranium naturel dans une usine d'enrichissement.
- h) Le gouvernement maintient un petit stock d'uranium enrichi sous forme d'assemblages combustibles.
- i) La réglementation impose aux compagnies d'électricité exploitant des centrales nucléaires un stock stratégique représentant conjointement au moins 369 t d'U.
- j) Uniquement stocks détenus par le Gouvernement et les compagnies d'électricité ; les données sur les stocks des producteurs ne sont pas disponibles.

En avril 2001, le Ministère de l'énergie [*Department of Energy – DOE*] et la Tennessee Valley Authority (TVA) ont passé un accord inter-institutions en vertu duquel la TVA utilisera l'UFE résultant de l'appauvrissement par mélange d'environ 33 tonnes d'excédents américains d'UHE. En 2004, cet accord a été modifié afin de porter le total à 39 tonnes d'UHE. Cet UFE est considéré comme « non conforme », car sa teneur en ^{236}U dépasse les limites prévues pour le combustible nucléaire commercial. Différentes parties de ces matières font l'objet d'un appauvrissement par mélange sur le Site de Savannah River [*Savannah River Site – SRS*] du DOE et chez un sous-traitant de la TVA. L'appauvrissement par mélange a débuté au SRS en 2003 et chez le sous-traitant en 2004. Ce programme d'appauvrissement se poursuivra jusqu'à la fin de 2007, et l'utilisation dans les réacteurs de la TVA de cet uranium faiblement enrichi obtenu par mélange devrait se poursuivre jusqu'en 2016.

Environ 10 tonnes d'excédents d'UHE seront appauvries par mélange afin d'obtenir du combustible faiblement enrichi de réacteurs de recherche jusque vers 2016. En outre, 17,4 tonnes d'UHE seraient appauvries par mélange pour fournir du combustible en uranium faiblement enrichi entre 2006 et 2009 dans le cadre de l'initiative visant un approvisionnement fiable en combustible [*Reliable Fuel Supply*] annoncée par le DOE en septembre 2005. Dans le cadre de cette initiative, les États-Unis maintiendront une réserve d'uranium faiblement enrichi qui, en cas de désorganisation du marché, pourra être vendu aux pays qui renoncent à l'enrichissement et au retraitement.

En novembre 2005, le DOE a fait savoir que 200 tonnes supplémentaires d'UHE, en plus des 174,3 tonnes d'UHE initialement déclarées, cesseraient définitivement d'être utilisées par les États-Unis dans des armements nucléaires. Sur ces 200 tonnes d'UHE supplémentaires, 160 tonnes serviront à des fins de propulsion navale, 20 tonnes doivent être appauvries par mélange pour obtenir du combustible en uranium faiblement enrichi destiné à alimenter des réacteurs de puissance ou de recherche, et 20 tonnes réservées à des réacteurs spatiaux ou de recherche qui utilisent actuellement de l'UHE, dans l'attente de la mise au point de combustibles qui permettraient le passage à des coeurs de combustible en uranium faiblement enrichi. Pour les réacteurs de puissance, de l'uranium faiblement enrichi deviendrait progressivement disponible d'ici à 25 ans.

2. Combustible nucléaire produit par retraitement des combustibles usés de réacteurs et excédents de plutonium liés aux armements

Les composants du combustible usé provenant des centrales constituent une source de matière fissile susceptible de revêtir de l'importance, qui pourrait se substituer à la production primaire d'uranium. Lorsque le combustible est déchargé d'un réacteur commercial, il est potentiellement recyclable, car il subsiste environ 96 % de la matière fissile primitive en plus du plutonium créé au cours du processus de fission. Ce plutonium recyclé peut être réutilisé dans des réacteurs autorisés à employer du combustible à mélange d'oxydes (MOX). L'uranium récupéré par suite du retraitement du combustible usé, couramment dénommé uranium de retraitement (URT), n'est pas systématiquement recyclé ; il est plutôt stocké en vue d'une réutilisation future.

L'utilisation du combustible MOX n'a pas encore sensiblement modifié la demande mondiale d'uranium, car seul un nombre relativement restreint de réacteurs utilise ce type de combustible. En outre, le nombre de recyclages possibles à l'aide de la technologie actuelle de retraitement et des réacteurs est limité par l'accumulation d'isotopes du plutonium qui ne sont pas fissionables sous l'effet du spectre de neutrons thermiques présent dans les réacteurs à eau ordinaire, et par l'accumulation d'éléments indésirables, en particulier le curium.

En janvier 2005, on comptait plus de 35 réacteurs, soit 8 % environ du parc mondial en exploitation⁷, qui étaient autorisés à utiliser du combustible MOX, notamment en Allemagne, en Belgique, en France, en Inde, en Suède et en Suisse (tableau 18). Des réacteurs supplémentaires pourraient être autorisés à utiliser du combustible MOX en Chine et dans la Fédération de Russie. Les États-Unis ont autorisé un réacteur à utiliser ce type de combustible dans le cadre de son programme d'élimination des matières provenant des armements, et du combustible MOX a été chargé dans le cadre d'essais préliminaires en 2005. En outre, les États-Unis ont proposé un nouveau programme – le Partenariat mondial en faveur de l'énergie nucléaire [*Global Nuclear Energy Partnership*] – qui oeuvrera avec des partenaires internationaux en vue de démontrer l'aptitude à recycler en toute sûreté le combustible nucléaire usé à l'aide de procédés plus antiproliférants. Le Japon projette de commencer à utiliser du combustible MOX au plan industriel en 2010. Il existe des installations de retraitement et de fabrication de combustible MOX en service ou en construction en Belgique, en Chine, en France, en Inde, au Japon, au Royaume-Uni et dans la Fédération de Russie.

L'Agence d'approvisionnement d'Euratom a signalé que le recours au combustible MOX dans les 15 États de l'Union européenne⁸ a réduit les besoins en uranium naturel d'une quantité estimée à 1 450 t d'U en 2003 et à 1 290 t d'U en 2004. Cette Agence estime que depuis 1996, l'utilisation dans les réacteurs de l'UE à 15 de 77,2 tonnes of plutonium dans du combustible MOX s'est substituée à 9 280 t d'U [2]. Étant donné que le recours au combustible MOX dans le monde est en grande majorité le fait de l'Europe occidentale, cela permet d'avoir une estimation raisonnable de l'incidence de l'utilisation du combustible MOX au plan mondial au cours de cette période.

Les réponses au questionnaire ont fourni quelques données sur la production et l'utilisation du combustible MOX (tableau 23).

Tableau 23. **Production et utilisation de combustible MOX**
(tonnes d'équivalent d'U naturel)

PAYS	Avant 2002	2002	2003	2004	Total à la fin 2004	Prévisions 2005
Production de MOX						
Belgique	438	0	0	86	523	0
France	n.d.	1 000	1 000	1 000	n.d.	1 000
Japon	568	5	8	15	596	n.d.
Royaume-Uni	300	0	0	0	300	10
Utilisation de MOX						
Allemagne	4 000	420	620	590	5 630	730
Belgique	372	33	33	29	466	29
États-Unis	0	0	0	0	0	0
France	n.d.	800	800	800	n.d.	800
Japon	475	20	3	0	498	n.d.
Suisse	939	83	0	0	1 022	109

n.d. Données non disponibles ou non communiquées.

7. En décembre 2002, la Suède a autorisé l'utilisation limitée de combustible MOX dans la centrale nucléaire d'Oskarshamn. Cette décision permet l'emploi de 900 kg de plutonium séparé du combustible irradié retiré des réacteurs suédois avant 1982. Depuis 1982, le combustible nucléaire usé de la Suède a été placé dans des installations de stockage dans l'attente d'une solution définitive.
8. Les données se rapportent aux 15 pays de l'UE avant l'élargissement intervenu en mai 2004.

Dans le passé, plusieurs pays, notamment la Belgique et le Japon, ont eu recours au retraitement du combustible usé pour récupérer de l'uranium, couramment dénommé URT, mais présentement seule la France et la Fédération de Russie pratiquent systématiquement cette récupération. Cela tient au fait que le recyclage de l'URT est relativement coûteux, en raison pour une part de la nécessité d'installations de conversion, d'enrichissement et de fabrication spécialisées. L'évolution des conditions du marché amène cependant à reconsidérer cette option du recyclage. On ne dispose que d'informations très limitées concernant la quantité d'uranium qui est utilisée, encore que, d'après les données disponibles, elle représente chaque année moins de 1 % des besoins mondiaux prévus (tableau 24).

Tableau 24. **Production et utilisation d'uranium de retraitement**
(tonnes d'équivalent d'U naturel)

PAYS	Avant 2002	2002	2003	2004	Total à la fin 2004	Prévisions 2005
<i>Production</i>						
France	n.d.	1 000	1 000	1 000	n.d.	1 100
Japon (a)	n.d.	n.d.	50	50	645	0
Fédération de Russie*	n.d.	1 300	1 300	1 300	n.d.	1 300
<i>Utilisation</i>						
Belgique	467	41	0	0	508 (b)	0
France	n.d.	150	150	150	n.d.	150
Japon (a)	n.d.	n.d.	6	28	92	46
Suisse	506	231	272	254	1 263	309

n.d. Données non disponibles.

* Estimation du Secrétariat.

a) Pour l'exercice financier.

b) De 1993 à 2004.

Combustible à mélange d'oxydes produit à partir des excédents de plutonium liés aux armements

En septembre 2000, les États-Unis et la Russie ont passé un accord sur le traitement final des excédents de plutonium. Aux termes de cet accord, les États-Unis comme la Russie procéderont chacun au traitement final de 34 tonnes d'excédents de plutonium de qualité militaire à raison d'au moins deux tonnes par an dans chaque pays, une fois que les installations seront en place. Les deux pays sont convenus d'éliminer les excédents de plutonium en les utilisant pour la fabrication de combustible MOX destiné à être irradié dans des réacteurs nucléaires. Cette méthode permettra de convertir ces excédents de plutonium sous une forme qui ne se prête pas facilement à la fabrication d'armes nucléaires.

Aux États-Unis, il est prévu qu'une installation de fabrication de combustible MOX devant être implantée sur le site du DOE Savannah River près d'Aiken, en Caroline du Sud, devrait commencer à produire en 2015 du combustible MOX destiné à alimenter quatre réacteurs commerciaux spécialement autorisés à cet effet. Des assemblages d'essais pilotes ont été chargés en 2005 afin de confirmer le comportement de ce combustible dans ces réacteurs.

Les 68 tonnes de plutonium de qualité militaire remplaceraient environ 7 000 à 8 000 tonnes d'uranium naturel pendant la durée de ce programme. Cela représente environ 1 % des besoins mondiaux en uranium au cours de cette période.

3. Uranium produit par réenrichissement des résidus d'uranium appauvri⁹

Les stocks d'uranium appauvri représentent une importante réserve d'uranium qui pourrait se substituer à la production primaire d'uranium. Cependant, le réenrichissement de l'uranium appauvri a représenté une source secondaire d'uranium limitée, car il n'est rentable que dans des installations d'enrichissement par centrifugation disposant d'une capacité de réserve et ayant de faibles coûts d'exploitation.

Au début de 2005, les stocks d'uranium appauvri étaient estimés à environ 1 500 000 t d'U et on considère qu'ils s'accroissent annuellement d'environ 57 000 t d'U, sur la base de besoins en uranium s'élevant à 65 000 t d'U par an [3]. Ce stock permettrait d'obtenir une quantité estimée à 565 000 t d'U d'équivalent d'uranium naturel, ce qui serait suffisant pour assurer plus de huit années d'exploitation des réacteurs nucléaires du monde entier au niveau des besoins en uranium de 2004¹⁰.

Les livraisons d'uranium réenrichi en provenance de la Fédération de Russie constituent une source importante d'uranium pour l'Union européenne, représentant 6 à 8 % des quantités totales d'uranium naturel livrées chaque année aux réacteurs de l'UE entre 1999 et 2004 (tableau 25).

Tableau 25. Fourniture par la Fédération de Russie d'uranium réenrichi aux utilisateurs finaux

Année	Livraisons d'uranium réenrichi (t d'U)	Pourcentage des livraisons d'uranium naturel
1999	1 100	7.4
2000	1 200	7.6
2001	1 050	7.6
2002	1 100	6.5
2003	1 200	7.3
2004	900	6.2

Source : Agence d'approvisionnement d'Euratom (2005), *Rapport annuel 2004*, Luxembourg.

Les informations complémentaires sur la production et l'utilisation de l'uranium réenrichi ne sont pas aisément accessibles. Les données fournies indiquent cependant que son utilisation est relativement restreinte (voir tableau 26).

Tableau 26. Utilisation de l'uranium réenrichi
(tonnes d'équivalent d'U naturel)

PAYS	Avant 2002	2002	2003	2004	Total à la fin 2004	Prévisions 2005
Belgique	115	115	115	0	345	0
Finlande	100	50	137	140	427	60
France (a)	n.d.	0	0	0	n.d.	0

n.d. Données non disponibles.

a) Une faible quantité de résidus a été réenrichie dans la Fédération de Russie et recyclée dans l'usine d'enrichissement Georges Besse.

9. L'uranium appauvri est un sous-produit du processus d'enrichissement ayant une teneur en ²³⁵U inférieure à celle de l'uranium naturel. Normalement, l'uranium appauvri obtenu comme résidu contient entre 0,25 % et 0,35 % de ²³⁵U, contre 0,711 % présent dans l'uranium naturel.

10. AEN (2001), *Gestion de l'uranium appauvri*, OCDE, Paris, France. Ce total est obtenu en partant de l'hypothèse que 1,5 million de tonnes d'U ayant une teneur de 0,3 % seraient réenrichies pour produire 420 000 t d'U d'équivalent d'uranium naturel, laissant 1 080 000 t d'U de résidus secondaires ayant une teneur de 0,14 %. Ces résidus secondaires pourraient alors être aussi réenrichis fournissant 132 500 t d'U d'équivalent, laissant 947 500 t d'U de résidus tertiaires ayant une teneur de 0,06 %.

Évolution du marché de l'uranium

Évolution du prix de l'uranium

Certaines autorités nationales et internationales, celles d'Australie et des États-Unis ainsi que l'Agence d'approvisionnement d'Euratom, par exemple, communiquent des indicateurs de prix afin d'illustrer l'évolution des prix de l'uranium. En outre, des entreprises du secteur, telles que TradeTech, la société Ux Consulting Company LLC (UxC) et d'autres, publient régulièrement des indicateurs de prix spot applicables aux livraisons immédiates ou à court terme. La figure 14 présente une comparaison des prix annuels moyens à la livraison donnés par diverses sources publiques.

La surproduction d'uranium, qui a persisté pendant les années 90 (figure 12), jointe à la disponibilité de sources secondaires, a entraîné une évolution à la baisse des prix de l'uranium du début des années 80 jusqu'en 1994, date à laquelle ils ont atteint leur niveau le plus bas en 20 ans. Entre 1990 et 1994, de nombreux secteurs de l'industrie mondiale de l'uranium, notamment la prospection, la production et la capacité théorique de production, ont connu d'importantes réductions. Cette situation de contraction de l'offre, jointe à une demande croissante d'uranium et à la faillite d'une importante société de commerce d'uranium, ont abouti à un modeste redressement des prix de l'uranium d'octobre 1994 jusqu'au milieu de 1996. Cette tendance s'est cependant renversée dès lors que des informations progressivement meilleures sur les stocks et les approvisionnements ont continué d'exercer une pression à la baisse des prix de l'uranium jusqu'en 2001.

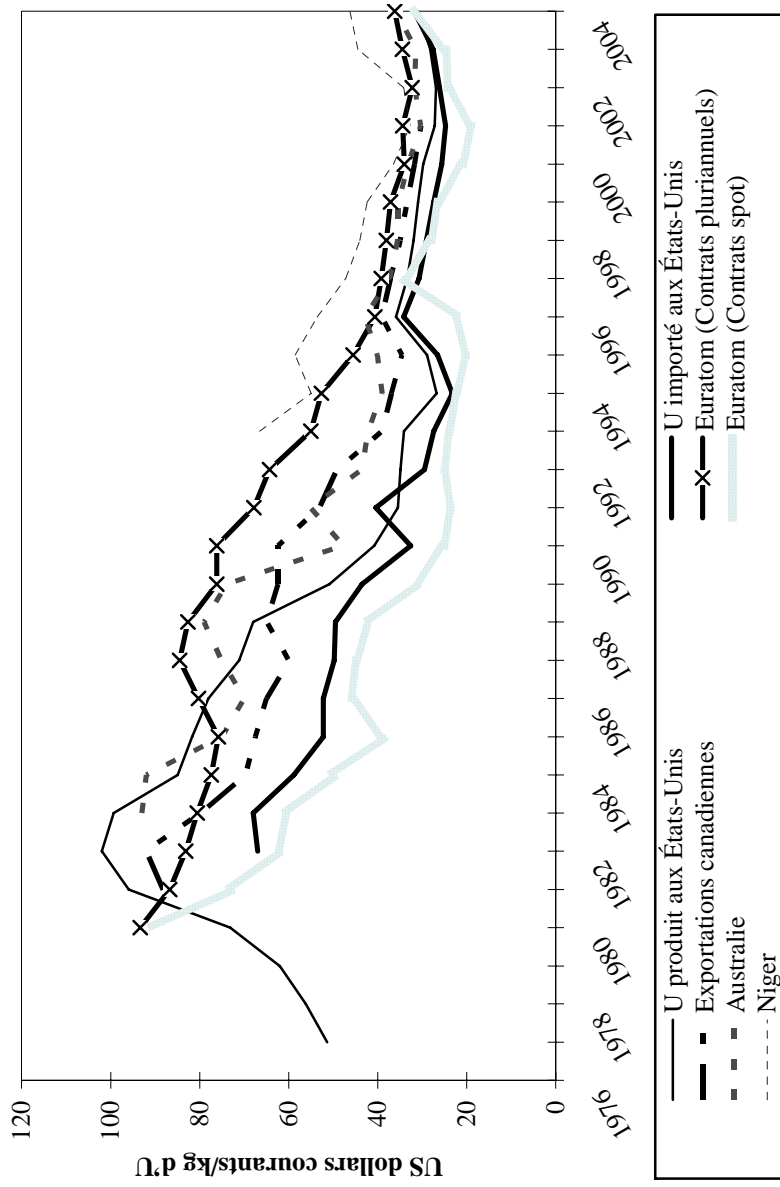
À partir de 2001, le prix de l'uranium a rebondi après avoir atteint les niveaux les plus bas jamais observés depuis les années 80. Cette tendance apparaît le plus clairement si l'on considère les données relatives aux prix spot, qui ont quintuplé passant de 6,40 USD/livre d' U_3O_8 (16,64 USD/kg d'U) en janvier 2001 à 33,50 USD/livre d' U_3O_8 (87,10 USD/kg d'U) en novembre 2005 (figure 15)¹¹. Rien ne semble indiquer que ce redressement ait pris fin. Il convient de noter que la figure 14 reflète surtout des contrats à long terme et donc que l'évolution rapide au cours des dernières années n'y est pas aussi visible que celle que l'on constate à la figure 15.

Diverses raisons ont été avancées pour expliquer cette hausse, notamment :

- L'incendie survenu en octobre 2001, qui a détruit l'installation d'extraction par solvant à la mine d'Olympic Dam en Australie.
- L'inondation de la mine de McArthur River au Canada, qui a interrompu la production pendant trois mois au cours de l'été de 2003.
- Les incertitudes pesant sur la poursuite de l'exploitation de la mine de Rössing en Namibie.
- La fermeture temporaire pour plusieurs mois à partir de décembre 2003 de l'usine de conversion de l'uranium de Metropolis aux États-Unis, en vue de l'application de mesures correctives.
- La faiblesse du dollar des États-Unis, devise utilisée pour de nombreuses transactions relatives à l'uranium, qui a commencé à baisser par rapport aux principales monnaies mondiales à partir de 2002.

11. Données sur les prix spot aimablement fournies par TradeTech (www.uranium.info).

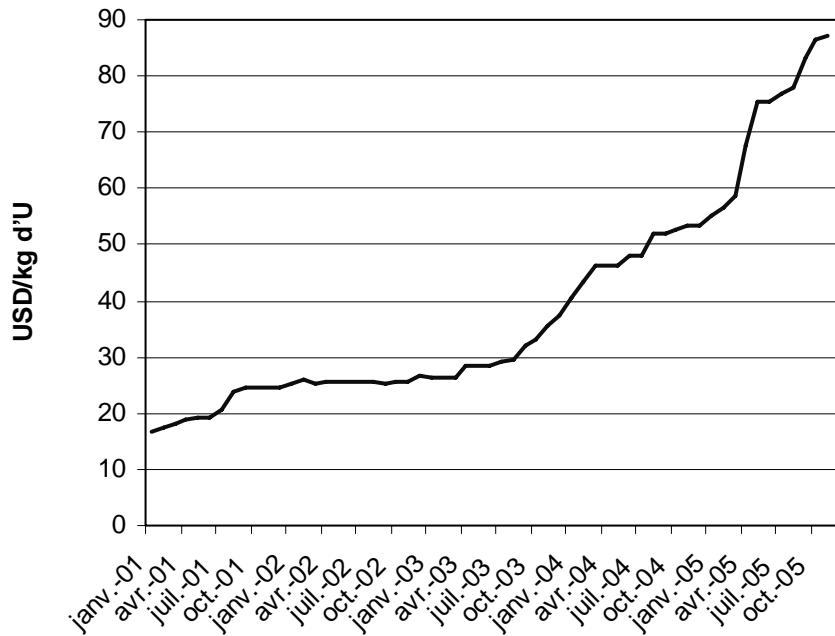
Figure 14. Évolution des prix de l'uranium



Notes : 1) Les prix indiqués par Euratom s'appliquent aux livraisons au cours de l'année considérée aux termes de contrats pluriannuels.
 2) À partir de 2002, Ressources naturelles Canada (RNCan) a suspendu la publication des prix à l'exportation pour 3 à 5 ans, dans l'attente d'une révision de sa politique.

Sources : Australie, Canada, Agence d'approvisionnement d'Euratom, Niger, États-Unis.

Figure 15. Évolution récente des prix spot de l'uranium



Ces événements n'ont pas en eux-mêmes provoqué la hausse du prix, mais ensemble ils ont contribué à générer de l'incertitude visant la solidité de la chaîne d'approvisionnement. Parallèlement à une prise de conscience croissante de la nature finie des stocks, cela a mis en lumière le déséquilibre fondamental entre les approvisionnements primaires et la demande, contribuant à la hausse régulière des prix au cours de ces dernières années. L'apparition récente d'éléments spéculatifs sur le marché se répercute aussi sur les prix de l'uranium en introduisant une demande émanant de sources extérieures au secteur de la production d'électricité au cours d'une période où la disponibilité à court terme d'une offre supplémentaire devient de plus en plus faible. Cependant, la demande spéculative ne peut pas exercer une pression permanente à la hausse des prix car, à un certain moment, cette matière reviendra sur le marché.

Autres faits nouveaux sur le marché

Restrictions imposées par les États-Unis

En dehors de la composante uranium naturel (produit d'alimentation) de l'UFE tiré de l'UHE, les importations d'uranium en provenance de la Fédération de Russie ont été limitées par l'Accord suspendant l'enquête antidumping sur l'uranium en provenance de la Fédération de Russie (Accord de suspension) [*Agreement Suspending the Antidumping Duty Investigation on Uranium from the Russian Federation – Suspension Agreement*] passé entre le Ministère du Commerce [*Department of Commerce – DOC*] et le Ministère de l'énergie atomique de la Fédération de Russie en 1992. Par suite de l'Accord de suspension, le DOC a suspendu les enquêtes antidumping car la Fédération de Russie a accepté de vendre de l'uranium aux États-Unis dans le cadre d'un système de contingents aux termes duquel aux importations en provenance de la Russie devrait correspondre une quantité équivalente

d'uranium nouvellement produit aux États-Unis. Un avenant à l'accord de suspension datant de 1994 contient une clause fixant la date de résiliation prévue au 31 mars 2004. Toutefois, au 1^{er} janvier 2006, la Russie n'avait pas demandé au DOC de procéder à un examen de résiliation, une des conditions requises pour la résiliation.

En février 2002, le DOC a prononcé des décisions définitives dans des enquêtes antidumping et sur des droits compensateurs portant sur l'UFE en provenance d'Allemagne, de France, des Pays-Bas et du Royaume-Uni. En conséquence, le DOC a pris une ordonnance instituant des droits antidumping frappant les importations d'UFE en provenance de France, alors que des ordonnances instituant des droits compensateurs étaient notifiées à tous ces quatre pays. Les décisions du DOC ont été contestées devant le Tribunal de commerce international des États-Unis [*US Court of International Trade – CIT*].

Au début de 2005, la Cour d'appel des États-Unis pour le circuit fédéral [*United States Court of Appeals for the Federal Circuit – CAFC*] a confirmé un arrêt antérieur du CIT selon lequel les contrats d'achat de travail de séparation (UTS) étaient des contrats de vente de services, non de biens. La législation antidumping américaine ne s'applique qu'à la vente ou à l'achat de biens, mais pas à la vente ou à l'achat de services. En outre, la CAFC a confirmé que le CIT avait raison lorsqu'il a statué que la façon dont le DOC a abordé la définition du terme « producteur » était conforme au droit (cela habilite l'USEC à déclencher les enquêtes antidumping et sur les droits compensateurs). Cet arrêt pourrait avoir une incidence sur l'application de droits à l'UFE importé de l'Union européenne, de même que sur l'Accord de suspension avec la Russie visant l'uranium, qui est fondé sur la législation antidumping des États-Unis et couvre l'uranium enrichi en Russie. Dans l'attente d'une solution définitive, qui peut mettre en jeu de nouveaux recours et de nouvelles audiences, les droits à l'importation actuellement imposés continuent d'être perçus.

Cadre d'action dans l'Union européenne

Depuis 1992, l'Agence d'approvisionnement d'Euratom mène une politique de diversification des sources d'approvisionnement afin d'éviter d'être par trop tributaire d'une source unique, en particulier de la Fédération de Russie qui, ces dernières années, a été le principal fournisseur extérieur à l'Europe. L'élargissement de l'UE s'est accompagné et s'accompagnera d'un accroissement du nombre de tranches nucléaires dans l'Union. La Fédération de Russie a, selon un usage établi de longue date, assuré l'approvisionnement de bon nombre de centrales dans les nouveaux états membres ; en conséquence, la politique en matière d'approvisionnement devra tenir compte de cette nouvelle situation.

En novembre 2003, la Commission européenne a été chargée par des directives du Conseil européen, d'entamer des négociations en vue de passer un accord sur le commerce nucléaire avec la Fédération de Russie et a soumis un projet d'accord à la Fédération de Russie en 2004. L'accord devra prendre en compte les nouvelles conditions du marché dans l'UE élargie et les relations spéciales existant entre les nouveaux états membres et la Fédération de Russie dans ce domaine. L'accord prendra en considération les intérêts des consommateurs européens et la nécessité de maintenir la rentabilité des industries de la partie amont du cycle du combustible de l'Union européenne.

L'Agence d'approvisionnement d'Euratom continue de souligner qu'il importe que les compagnies d'électricité maintiennent, à tous les stades du cycle du combustible, des stocks stratégiques d'un niveau suffisant correspondant à leur situation propre. En outre, il est recommandé que les compagnies d'électricité assurent la couverture de la majeure partie de leurs besoins par des contrats à long terme passés avec des sources diversifiées de production primaire à des prix équitables.

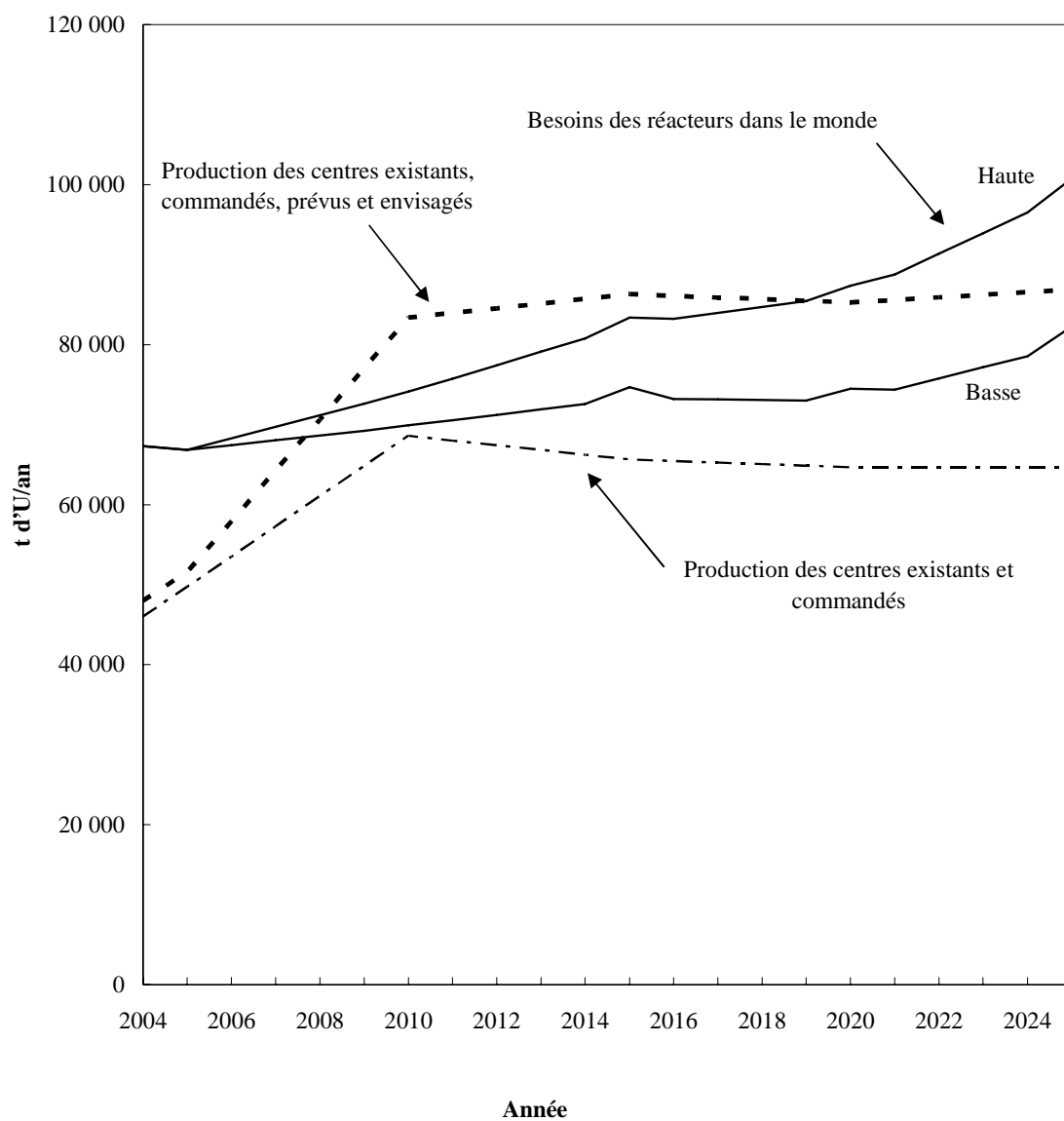
Offre et demande jusqu'en 2025

Les conditions du marché constituent le principal facteur motivant les décisions de mettre en place de nouveaux centres de production primaire ou d'agrandir ceux existants. Étant donné que les prix du marché ont augmenté et que les perspectives d'une hausse soutenue des prix se sont fait jour, une importante production nouvelle a été projetée. Les pays membres, en particulier l'Australie, le Canada et le Kazakhstan, ont commencé à faire état d'adjonctions notables à la future capacité théorique de production, auxquelles ils pourraient avoir recours pour satisfaire des besoins croissants, parallèlement à la disponibilité décroissante prévue des sources secondaires (figure 16).

La situation présente une différence spectaculaire par rapport à ce qu'elle était il y a seulement deux ans, lorsque l'on prévoyait un important déséquilibre potentiel entre la capacité théorique de production et la demande, ce qui démontre que l'industrie réagit activement aux récentes hausses des prix. Cette expansion très dynamique et considérable de la capacité théorique de production modifierait notablement la relation entre l'offre et la demande que l'on a connue dans un passé récent, si les centres projetés sont réalisés dans les temps. Néanmoins, il ressort d'un examen critique de la capacité théorique de production projetée jusqu'en 2025, que des sources secondaires demeureront nécessaires pour satisfaire les besoins projetés. La capacité théorique prévue de tous les centres de production existants et commandés qui sont signalés, fondée sur des ressources récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U, permettra, selon les projections, de satisfaire environ 79 % des besoins dans l'hypothèse basse et seulement environ 64 % des besoins dans l'hypothèse haute en 2025. L'adjonction des centres de production prévus et envisagés permettrait à la production primaire de satisfaire les besoins dans l'hypothèse basse en 2025, couvrant en puissance 105 % de ces besoins, mais dans l'hypothèse haute, la production primaire serait encore insuffisante, ne subvenant qu'à environ 86 % des besoins correspondant à l'hypothèse haute en 2025. En outre, bien que la capacité théorique des centres de production existants, prévus, commandés et envisagés dépasse, selon les projections, les besoins correspondant à l'hypothèse tant basse que haute entre 2009 et 2019, il importe de noter que la production mondiale n'a jamais dépassé 89 % de la capacité théorique de production notifiée. En conséquence, une production primaire supplémentaire et/ou une offre secondaire supplémentaire seraient encore nécessaires. De plus, au-delà de 2015, les sources secondaires d'uranium devraient devenir moins disponibles, ce qui implique que les besoins des réacteurs devront de plus en plus être satisfaits par la production primaire [4]. C'est pourquoi, malgré les adjonctions notables qui viennent d'être signalées, il faudra continuer d'accroître la capacité théorique de production primaire en développant les centres de production existants, en ouvrant de nouveaux centres ou en ayant recours à une association de ces deux mesures.

La disponibilité des sources secondaires d'uranium, en particulier le niveau des stocks disponibles et le délai dans lequel ils seront épuisés, demeurent un élément déterminant influant sur le prix du marché. Comme le montre le tableau 22, des renseignements précis sur les sources secondaires d'uranium, en particulier le niveau des stocks d'uranium, ne sont pas aisément disponibles. Il s'ensuit que la prise de décision efficace visant la nouvelle capacité théorique de production se trouve entravée. Malgré ce manque d'informations, il est manifeste que les récentes hausses de prix ont poussé à intensifier la prospection et influé sur les décisions d'accroître la capacité théorique de production.

Figure 16. **Capacité théorique annuelle mondiale de production d'uranium jusqu'en 2025 par rapport aux besoins prévus des réacteurs du monde entier***



Source : Tableaux 17 et 21.

* Inclut tous les centres de production existants, commandés, prévus et envisagés alimentés par des RRA et des Ressources présumées récupérables à un coût <80 USD/kg d'U.

D. PERSPECTIVE À LONG TERME

La demande d'uranium est fondamentalement régie par le nombre de réacteurs nucléaires en exploitation, lequel, en dernier ressort, est régi par la demande d'électricité. Selon toute probabilité, la demande mondiale d'électricité devrait doubler de 2002 à 2030 afin de satisfaire les besoins d'une population en expansion et d'une croissance économique soutenue. D'après les projections de l'Agence internationale de l'énergie, il faudra environ 4 800 GW de puissance installée nouvelle d'ici à 2030 pour couvrir l'accroissement projeté de la demande d'électricité et remplacer l'infrastructure vieillissante. C'est dans les pays en développement, qui cherchent à améliorer leur niveau de vie, que l'expansion devrait être la plus forte [5]. L'importance du rôle que jouera l'énergie nucléaire dans la production future d'électricité dépendra de l'efficacité avec laquelle seront abordés un certain nombre des facteurs évoqués plus haut (aspects économiques, sûreté, sécurité, évacuation des déchets, considérations liées à l'environnement, etc.) de même que de l'acceptation de l'énergie nucléaire par le public.

La prise de conscience de l'intérêt de l'énergie nucléaire, si l'on veut réaliser les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre, pourrait potentiellement accroître la part de l'énergie nucléaire dans la production future d'électricité. Les récentes hausses persistantes des prix des combustibles fossiles ont aussi accru l'intérêt porté à l'énergie nucléaire en raison du rôle important des coûts des combustibles dans ceux de l'électricité d'origine fossile, par comparaison à l'énergie nucléaire, améliorant de ce fait la compétitivité économique relative de l'énergie nucléaire [6]. Cependant, dans les pays où les préoccupations du public concernant la sûreté, la sécurité, la non-prolifération et l'évacuation des déchets ne sont pas abordées de façon convaincante, la contribution de l'énergie nucléaire aux futures sources d'énergie utilisées pourrait être limitée. Pourtant, même si l'énergie nucléaire ne couvre que 10 % de cet accroissement prévu de puissance, la puissance nucléaire installée actuelle se trouverait plus que doublée, avec les répercussions correspondantes sur les besoins en uranium.

Plusieurs autres utilisations possibles de l'énergie nucléaire sont virtuellement à même de renforcer le rôle de cette dernière au plan mondial, par exemple la production d'hydrogène, le dessalement de l'eau de mer et la production de chaleur à usage industriel ou pour le chauffage domestique. Alors que la production de chaleur demeurera probablement une utilisation relativement marginale, il se peut que l'énergie nucléaire en vienne à jouer un rôle important dans le dessalement et la production d'hydrogène. Les besoins croissants en eau douce ont conduit à l'annonce de projets plus étoffés visant l'utilisation d'usines de dessalement nucléaire, par exemple en Australie, en Chine, en Corée, en Inde, au Maroc, au Pakistan et dans la Fédération de Russie. Si ces projets se réalisent, ils pourraient accroître notablement les besoins en uranium.

La consommation d'énergie dans les transports, qui devrait continuer de s'accroître rapidement au cours des prochaines décennies, constitue une source majeure d'émissions de gaz à effet de serre. On considère l'hydrogène comme un produit de remplacement possible des combustibles fossiles, comme un moyen de réduire les émissions de gaz à effet de serre. L'énergie nucléaire peut offrir un moyen de produire de l'hydrogène, qui permettrait de rendre disponible cet autre vecteur d'énergie avec sensiblement moins d'émissions de gaz à effet de serre que par les méthodes actuelles de production d'hydrogène. Tout réacteur électrogène peut produire de l'hydrogène par le procédé de l'électrolyse.

Étant donné que le marché de l'hydrogène continue de se développer, il est possible de doter davantage de réacteurs industriels d'un équipement d'électrolyse afin de leur permettre de produire de l'hydrogène en heures creuses, rendant ainsi possible une utilisation optimale de la puissance installée de ces réacteurs qui assurent la charge de base, et leur rentabilisation maximale. Le rendement global de production d'hydrogène par cette méthode est relativement faible. Les réacteurs à haute température offrent des perspectives de produire de l'hydrogène avec des rendements bien supérieurs à l'aide de l'électrolyse de la vapeur à haute température ou de procédés thermochimiques.

Si l'on réussit à mettre au point ces procédés et s'ils sont introduits en vue de satisfaire la demande croissante d'hydrogène, il se peut que la demande d'uranium connaisse une croissance notable, supérieure à celle requise pour les besoins de la production d'électricité. C'est en particulier le cas si l'actuel cycle du combustible à passage unique est maintenu. Par exemple, le remplacement du carburant des véhicules à moteur par de l'hydrogène aux États-Unis exigerait de l'ordre de 36 500 000 tonnes d'hydrogène par an¹². Dans l'hypothèse d'un rendement de 75 % de l'électrolyseur, pour produire une tonne de H₂, il faudrait 52 000 kWh d'électricité. Ainsi, environ 7 100 TWh d'électricité seraient nécessaires pour produire l'hydrogène requis pour satisfaire les seuls besoins annuels des transports aux États-Unis¹³. Dans un cycle du combustible à passage unique utilisant des réacteurs à eau ordinaire de la génération actuelle, il faudrait chaque année plus de 145 000 t d'U pour alimenter ce niveau de production d'hydrogène, soit plus du double des besoins mondiaux en uranium en 2004. Cependant, un changement de technologie modifie notablement ces projections. Pour produire cette quantité d'hydrogène, il faudrait plus de 565 réacteurs à haute température refroidis par gaz spécialement affectés à cet usage utilisant des procédés de production thermochimique à haute température. Si ces réacteurs avancés pouvaient être associés à un recyclage intégral du combustible, ils n'auraient besoin que de l'ordre de 4 000 t d'U par an. D'importants travaux de mise au point sont cependant nécessaires avant de pouvoir disposer de ces réacteurs et de ces cycles du combustible pour un usage commercial.

Cet exemple montre comment les progrès technologiques pourraient constituer un important facteur déterminant l'avenir à long terme de l'énergie nucléaire et la demande d'uranium. Les progrès réalisés dans la technologie des réacteurs et du cycle du combustible ouvrent non seulement la perspective d'une prise en charge des préoccupations visant les aspects économiques, la sûreté, la sécurité, la non-prolifération et la gestion des déchets, mais aussi d'un accroissement radical de l'efficacité avec laquelle les ressources en uranium sont utilisées. L'introduction et l'utilisation de modèles avancés de réacteurs permettraient de recourir à d'autres matières comme combustible nucléaire, au ²³⁵U et au thorium par exemple, élargissant ainsi la base de ressources disponibles. En outre, des réacteurs surgénérateurs pourraient produire plus de combustible qu'ils n'en consomment, car le combustible usé pourrait être récupéré, retraité et réutilisé afin de produire de l'énergie supplémentaire.

-
12. En 2004, la consommation de carburant pour véhicules à moteur sur les routes aux États-Unis a été d'environ 516.7 millions de litres d'après l'Administration fédérale des réseaux routiers des États-Unis [*United States Federal Highway Administration*], *Highway Statistics 2004*, tableau MF-21. Un kilogramme d'hydrogène est l'équivalent énergétique de 3,79 litres d'essence.
 13. À 25°C et sous 1 atm, l'énergie libérée lorsque de l'eau se forme est de 39 kWh/kg d'hydrogène. Cette valeur est l'énergie nécessaire pour renverser la réaction et produire de l'hydrogène et de l'oxygène à partir de l'eau. Les quantités d'uranium requises par TWh(e) pour les divers cycles du combustible sont empruntées à la référence [7].

De nombreux programmes nationaux et plusieurs grands programmes internationaux s'emploient à mettre au point des technologies avancées, par exemple, Le Forum international Génération IV (GIF) et le Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants (INPRO) de l'AIEA. Ce dernier a pour objet d'aider à faire en sorte que l'énergie nucléaire soit disponible pour répondre, de façon durable, aux besoins énergétiques du 21^{ème} siècle. En juillet 2003, le Conseil des gouverneurs de l'AIEA est convenu d'inscrire l'INPRO au budget ordinaire de l'Agence. En juillet 2005, les pays ou entités suivants étaient devenus membres de l'INPRO : l'Afrique du Sud, l'Allemagne, l'Argentine, l'Arménie, le Brésil, la Bulgarie, le Canada, le Chili, la Chine, la République de Corée, l'Espagne, la France, l'Inde, l'Indonésie, le Maroc, le Pakistan, les Pays-Bas, la Fédération de Russie, la République tchèque, la Suisse, la Turquie, l'Ukraine et la Commission européenne.

Les membres du GIF sont : la République d'Afrique du Sud, l'Argentine, le Brésil, le Canada, la République de Corée, les États-Unis, la France, le Japon, le Royaume-Uni, la Suisse, et Euratom. En 2002, le GIF a sélectionné six types de systèmes de production d'énergie nucléaire sur lesquels les efforts de recherche et de développement menés en collaboration devront continuer de se focaliser. Ces filières de réacteurs sont un réacteur rapide refroidi par sodium, un réacteur à très haute température, un réacteur à eau surcritique, un réacteur rapide refroidi au plomb, un réacteur rapide refroidi par gaz et un réacteur à sels fondus. Toutes ces filières, sauf une, sont susceptibles de recourir au recyclage du combustible et plusieurs peuvent se prêter à la production d'hydrogène.

Existe-t-il des ressources suffisantes pour pourvoir aux besoins d'une croissance notable de la puissance nucléaire installée ou d'autres usages à long terme ? Les ressources identifiées sont suffisantes pendant plusieurs décennies aux taux de consommation actuels (tableau 27). L'exploitation de ressources non découvertes pourrait porter cette durée à plusieurs centaines d'années, bien que des efforts importants de prospection et de mise en valeur soient nécessaires pour faire entrer ces ressources dans des catégories mieux assurées. Toutefois, étant donné la maturité et la couverture géographique limitées de la prospection de l'uranium au plan mondial, il existe des possibilités considérables de découvrir de nouvelles ressources présentant un intérêt économique.

Il existe également d'importantes ressources non classiques, notamment les gisements de phosphates [8]. Ces derniers pourraient notablement prolonger la durée pendant laquelle l'énergie nucléaire serait en mesure de répondre à la demande d'énergie à l'aide des technologies actuelles. En outre, l'utilisation de technologies avancées des réacteurs et du cycle du combustible permettrait d'accroître considérablement les approvisionnements mondiaux en énergie à long terme. Le tableau 27 montre comment le passage à des technologies avancées des réacteurs et du recyclage du combustible pourrait augmenter notablement la disponibilité à long terme de l'énergie nucléaire. De plus, le thorium, qui est plus abondant que l'uranium dans la croûte terrestre, constitue aussi une source potentielle de combustible nucléaire, si d'autres cycles du combustible sont introduits. Les réacteurs à combustible au thorium ont déjà fait leurs preuves et ont été exploités au plan industriel dans le passé.

Ainsi, il existe des ressources suffisantes en combustibles nucléaires pour répondre à la demande d'énergie aux niveaux actuels et accrus de cette demande pendant bon nombre d'années à l'avenir. Cependant, pour que ces perspectives puissent se concrétiser pleinement, il faudra d'importants efforts de prospection et de recherche ainsi que des investissements considérables, tant pour aménager en temps voulu de nouveaux projets miniers, que pour faciliter l'introduction de technologies prometteuses.

Tableau 27. Effet des changements de technologie sur la durée de vie des ressources en uranium¹

Réacteur/Cycle du combustible	Durée de vie (années)		
	Ressources identifiées ²	Ressources classiques ³	Ressources classiques et phosphates ⁴
Cycle du combustible actuel (REO, passage unique)	85	270	675
Cycle du combustible uniquement avec des réacteurs rapides avec recyclage	2 570	8 015	19 930

1. La durée de vie est exprimée en années de production correspondant à la consommation mondiale des centrales nucléaires en 2004 pour une production de 2 638 TWh nets (voir tableau 19). Les ressources consommées par TWh sont tirées de [7]. Ces chiffres ont été utilisés pour déterminer la quantité d'électricité susceptible d'être produite pour les niveaux donnés de ressources en uranium. On a alors déterminé le nombre d'années de production en prenant en compte le taux de production en 2004 (voir ci-après) et en arrondissant aux 5 ans les plus proches.
2. Les ressources identifiées comprennent toutes les tranches de coût des RRA et des Ressources présumées soit un total d'environ 4 742 900 t d'U (tableaux 2 et 3).
3. L'ensemble des ressources classiques comprend toutes les tranches de coût des RRA, des ressources présumées, pronostiquées et spéculatives, soit un total d'environ 14 797 600 t d'U (tableaux 2, 3 et 8). Ce total ne comprend pas les ressources secondaires ou non classiques, par exemple l'uranium tiré des phosphates.
4. Au total des ressources classiques, décrites dans la note 3, s'ajoutent les 22 000 000 t d'U estimées disponibles dans les gisements de phosphates [8].

RÉFÉRENCES

- [1] AIEA, Système de documentation sur les réacteurs de puissance, *World Energy Availability Factors by Year* (Taux mondiaux de disponibilité en énergie par année) ; <http://iaea.org/programmes/a2>.
- [2] Agence d'approvisionnement d'Euratom (2005), *Annual Report 2004* (Rapport annuel 2004), CCE, Luxembourg.
- [3] AEN (2001), *La Gestion de l'uranium appauvri*, OCDE, Paris, France.
- [4] AIEA (2001), *Analysis of Uranium Supply to 2050* (Analyse de l'offre d'uranium jusqu'en 2050), IAEA-SM-362/2, Vienne, Autriche.
- [5] AIE (2004), *World Energy Outlook: 2004* (Perspectives mondiales de l'énergie : 2004), OCDE, Paris, France.
- [6] AIE/AEN (2005), *Coûts prévisionnels de production de l'électricité : Mise à jour 2005*, OCDE, Paris, France.
- [7] AEN (2002), « Le cycle du combustible nucléaire », OCDE, Paris, France.
- [8] Barthel, Dr. Fritz (2005), *Thorium and Unconventional Uranium Resources* (Le thorium et les ressources non classiques en uranium), communication présentée à la Réunion technique de l'AIEA sur « Les stratégies de gestion des matières fissiles pour une énergie nucléaire durable » (*Fissile Material Management Strategies for Sustainable Nuclear Energy*), Vienne, Autriche, 12-15 septembre 2005.

III. URANIUM : CONTRIBUTIONS NATIONALES CONCERNANT LA PROSPECTION, LES RESSOURCES, LA PRODUCTION, LA DEMANDE ET L'ENVIRONNEMENT

INTRODUCTION

On trouvera dans la Partie III du présent rapport les contributions nationales sur la prospection, les ressources et la production de l'uranium. Elles ont été fournies par les organismes gouvernementaux (annexe 2) chargés du contrôle des matières premières nucléaires dans leurs pays respectifs et les détails fournis sont de la responsabilité des divers organismes en question. Dans les pays où des sociétés commerciales procèdent à la prospection, à l'extraction et à la production d'uranium, les données sont d'abord soumises par ces sociétés au gouvernement du pays où elles opèrent et peuvent ensuite être transmises à l'AEN ou à l'AIEA, à la discrétion du gouvernement concerné. Parfois, en l'absence de contribution nationale officielle, le Secrétariat a jugé utile, dans l'intérêt du lecteur, de rédiger des observations complémentaires ou d'établir des estimations afin de compléter le Livre rouge. En pareils cas, il est clairement indiqué qu'il s'agit d'estimations du Secrétariat.

L'AEN et l'AIEA n'ignorent pas que des travaux de prospection sont actuellement en cours dans certains pays qui ne sont pas couverts par le présent rapport. Elles savent aussi que des ressources en uranium ont été découvertes dans certains d'entre eux. Elles ne considèrent pas cependant que l'ensemble de ces ressources soit de nature à modifier sensiblement les conclusions du rapport. Néanmoins, les deux Agences invitent les gouvernements de ces pays à fournir une réponse officielle au questionnaire devant servir à la préparation de la prochaine édition du Livre rouge.

Enfin, il convient de noter que les frontières nationales figurant sur les cartes annexées aux contributions nationales n'ont qu'une valeur indicative et ne représentent pas nécessairement les frontières nationales reconnues par les pays membres de l'OCDE et les états membres de l'AIEA.

Des renseignements complémentaires sur les gisements d'uranium dans le monde sont disponibles (en anglais seulement) dans les publications de l'AIEA : *World Distribution of Uranium Deposits* (Répartition mondiale des gisements d'uranium) [STI/PUB/997] et *Guidebook to Accompany the IAEA Map: World Distribution of Uranium Deposits* (Guide destiné à accompagner la carte de l'AIEA : Répartition mondiale des gisements d'uranium) [STI/PUB/1021]. La localisation de 582 gisements d'uranium est indiquée sur une carte géologique à l'échelle du 1/30 000 000e. Le guide (qui est fourni à titre gracieux avec l'achat de la carte) et la carte fournissent des renseignements sur les gisements : type, contexte tectonique, âge, tonnage total des ressources, teneur moyenne en uranium, stade de production et méthode d'extraction. Ces ouvrages peuvent être obtenus sur demande à :

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE ATOMIQUE
Unité de la vente des publications et de la publicité, Division des publications
B.P. 100, Wagramerstrasse 5, A-1400 Vienne, Autriche
Téléphone : (43) 1-2600-22529
Télécopie : (43) 1-26007-29302
Courrier électronique : sales.publications@iaea.org

Quarante trois pays membres ont répondu au questionnaire et font par conséquent l'objet d'un rapport national dans la section suivante. Dans la présente édition, contrairement à l'édition antérieure, les tableaux de données figurent à la fin de chaque rapport national. Chacun des tableaux de données est clairement identifié de sorte que le lecteur pourra facilement trouver le tableau qui correspond au texte pertinent dans le rapport national.

• Afrique du Sud •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium en Afrique du Sud a débuté en 1944, à la suite du mouvement mondial de recherche de l'uranium lancé au début des années 40. À l'époque, on s'est surtout intéressé à l'uranium présent dans les conglomérats aurifères à galets de quartz du Witwatersrand. Jusqu'à la crise pétrolière de 1973, les activités de prospection de l'uranium dans le bassin du Witwatersrand avaient toujours été menées à titre secondaire, en liaison avec la prospection de l'or. La multiplication rapide du prix de l'uranium par un facteur supérieur à cinq a déclenché une intensification des activités de prospection de ce métal et, en 1981, la production d'uranium a démarré dans la mine de Beisa, premier producteur d'uranium primaire en Afrique du Sud.

Toutefois, l'effondrement du marché de l'uranium peu de temps après a non seulement provoqué l'arrêt de la production de la mine de Beisa en 1985, mais a aussi freiné la prospection de l'uranium en général. Néanmoins, de nouvelles ressources en uranium ont été découvertes à l'occasion de travaux de prospection de l'or, en raison de la présence quasi systématique d'uranium dans les conglomérats à galets de quartz. La stagnation des prix de l'or au début des années 90 a entraîné un ralentissement substantiel des activités de prospection de l'or dans le bassin du Witwatersrand.

La découverte d'uranium dans le bassin du Karoo, à l'occasion de travaux de prospection pétrolière au début des années 70, a conduit à diversifier les activités de prospection de l'uranium dans le pays. Bien que les travaux aient été modestes au départ, ils n'ont cessé de se développer jusqu'à ce que survienne l'accident de Three Mile Island en 1979, après quoi le marché de l'uranium s'est effondré. Les travaux de prospection ont alors fortement diminué dans les formations du Karoo pour finalement s'arrêter au milieu des années 80.

En dehors de ces deux bassins, les activités de prospection ont permis de déceler des gisements uranifères liés à des couches de charbon, aux carbonatites, aux granites et aux phosphates marins, ainsi que des gisements superficiels. Ces activités ont toujours été modestes et n'ont apporté que des ressources complémentaires d'uranium très limitées.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les dernières activités en date de prospection de l'uranium comme produit primaire remontaient à 1988 sur les Springbok Flats dans la Province de Limpopo quand elles ont repris en 2003. L'augmentation récente du prix de l'or, qui atteint environ 400 USD /once troy a relancé l'intérêt pour la prospection du métal précieux le long des flancs nord-ouest du bassin du Witwatersrand dans la zone de Klerksdorp (Province du nord-ouest). Le rebond récent du prix de l'uranium a incité les compagnies aurifères à reprendre leur pratique consistant à relever les concentrations d'uranium des bancs de conglomérats aurifères lors de leurs opérations de délimitation, de mise en valeur et d'extraction du minerai. Cette activité de prospection de l'or (et de l'uranium) est toutefois quelque peu contrariée par le taux de change ZAR/USD élevé.

Aucune compagnie sud-africaine d'uranium ne mène d'activité de prospection d'uranium à l'étranger depuis 2003.

La responsabilité officielle de la prospection et de la mise en valeur de l'uranium a été transférée de l'*Atomic Energy Corporation of South Africa Limited* à la *South African Nuclear Energy Corporation Limited* et à l'autorité nationale de sûreté nucléaire (*National Nuclear Regulator*) en 1999, tandis que la travail d'actualisation des informations contenus dans le Livre rouge a été confiée au *Council for Geoscience*.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

De loin la plus grande partie (environ 58 %) des ressources identifiées en uranium de l'Afrique du Sud se présente sous forme de minerai à faible teneur dans les conglomérats aurifères à galets de quartz du Witwatersrand. Lorsque l'uranium est récupéré comme sous-produit du traitement de l'or, il représente en général moins de 10 % de l'ensemble des recettes tirées du minerai extrait.

Le faible intérêt pour la recherche aurifère enregistré ces dernières années a fait place à une intensification des activités de prospection alimentée par une augmentation du prix de l'or qui a franchi la barre des 400 USD/once troy depuis le début de 2004 et par une rapide diminution des réserves de minerai connues. Au moins trois mines d'or ont fermé depuis la dernière évaluation des ressources en uranium en 2003, d'où une stérilisation de certaines ressources. Il en est résulté une légère baisse (3,7 %) des ressources en uranium d'Afrique du Sud depuis 2003. Bien qu'une compagnie minière aurifère ait entrepris des travaux de prospection de l'uranium en tant que produit primaire, les ressources supplémentaires identifiées découvertes n'ont pas suffi à contrebalancer la baisse mentionnée ci-dessus.

L'uranium étant actuellement uniquement un sous-produit de l'extraction de l'or, les prix de l'or et de l'uranium, le taux de change ZAR/USD, ainsi que les coûts d'extraction et de traitement, influent considérablement sur le niveau des ressources en uranium d'Afrique du Sud et leur affectation à une tranche de coût.

Une grande partie (environ 63 %) des ressources identifiées connues de l'Afrique du Sud, récupérables *in situ* à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U, est également associée aux ressources aurifères à l'intérieur du Supergroupe du Witwatersrand. Toutefois, comme la mine de *Vaal River Operations* est la seule qui possède un circuit de récupération de l'uranium, de grandes quantités d'uranium sont rejetées dans les bassins de retenue des résidus. La récupération de ces ressources en uranium dépendra du degré de dilution dans les résidus non uranifères et de l'utilisation éventuelle de ces résidus pour le remblayage des zones excavées.

Plus de 32 % de l'ensemble des ressources identifiées en uranium de l'Afrique du Sud, récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U, proviennent de l'unique installation de récupération de l'uranium du pays, ainsi que 19 % des ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U.

Afrique du Sud

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Aucune activité de prospection de gisements d'uranium n'est actuellement en cours hors du Bassin de Witwatersrand Basin. Toutefois, plusieurs demandes de permis de prospection visant l'uranium associé à des gisements déjà découverts dans le Bassin de Karoo Basin ont été déposées en 2005.

Des efforts limités visant à localiser des bassins analogues au bassin de Witwatersrand hors des limites connues du bassin principal se sont révélés décevants. Le manque de financement pour des travaux de prospection de ce type de ressources spéculatives a compromis encore davantage les chances de découvertes significatives.

Les ressources en uranium appartenant à la catégorie des ressources pronostiquées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U, ainsi que les ressources spéculatives non attribuées à une tranche de coûts déterminée sont demeurées stables depuis la dernière estimation en date.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

En Afrique du Sud, la production d'uranium a débuté en 1952 avec la mise en service d'une usine sur le site de la mine de la société *West Rand Consolidated* qui exploitait de l'uranium provenant des conglomérats à galets de quartz du Supergroupe du Witwatersrand. Quatre autres usines ont été mises en service dans divers centres en 1953. La production d'uranium a culminé en 1959, année au cours de laquelle 17 usines alimentées par 26 mines des alentours du bassin du Witwatersrand ont produit 4 957 t d'U. La production est ensuite retombée à 2 263 t d'U en 1965.

La crise pétrolière mondiale de 1973 a stimulé la demande d'uranium comme source d'énergie. Les importantes quantités de résidus contenant de l'uranium accumulées pendant des décennies sont alors devenues une source d'uranium aisément disponible. Ces résidus ont été retraités Welkom (*Joint Metallurgical Scheme – 1977*), dans le Rand oriental (*ERGO – 1978*) et à Klerksdorp (*Chemwes – 1979*) dont la production d'uranium a culminé à 6 028 t d'U en 1980.

En 1967, il y avait sept producteurs (2 585 t d'U) ; ce chiffre est passé à 14 en 1983 (5 880 t d'U), puis a diminué régulièrement depuis cette date de sorte qu'il n'en restait plus que trois en 1994 (1 550 t d'U). La *Phalabora Mining Company*, qui s'est lancée en 1994 dans l'extraction de l'uranium dans le bassin de Witwatersrand, en tant que sous-produit de l'extraction de cuivre, a cessé sa production en 2002 et la *Nuclear Fuels Corporation of South Africa (Pty) Limited* (Nufcor) est désormais le seul producteur d'uranium en Afrique du Sud.

Capacité théorique de production

Depuis la fin de 2002, seule la mine Vaal River Operations, située près de Klerksdorp, produit encore de l'uranium en Afrique du Sud, comme sous-produit de l'or. Deux usines de traitement de minerai d'uranium sont en exploitation ; elles peuvent traiter 10 000 t de minerai par jour et produire quelque 1 270 t d'U par an. Aucun nouveau centre de production n'est prévu.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

En 1999 Nufcor est devenue une filiale de la société *AngloGold Ashanti Limited* qui en détient 100 % du capital. *AngloGold Ashanti Limited* est une entreprise publique cotée au London Stock Exchange et au Johannesburg Securities Exchange.

L'État ne participe à aucune activité de production d'uranium.

Emploi dans le secteur de l'uranium

L'usine d'uranium de Vaal River Operations emploie une centaine de personnes tandis que 50 autres travaillent pour la société Nufcor qui s'occupe de la calcination.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium

(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2
Nom du centre de production	Vaal River Operations	Aflease Gold & Uranium
Catégorie	existant	prévu
Date de mise en service	1977	2007
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Vaal Reef Conglomérat à galets de quartz 8 380 n.d.	Dominium et Rietkuil Conglomérat à galets de quartz 40 390 n.d.
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	MS 10 variable	MCO/MS n.d. n.d.
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/jour) pour LIS (l/j ou l/h) • Taux moyen de récupération (%)	LA/ES 10 variable	n.d. n.d. n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/an)	1 272	3 390
Projets d'agrandissement	à l'étude	étude de pré-faisabilité en cours
Autres observations	néant	néant

Centres de production futurs

Étant donné que l'essentiel de l'uranium produit en Afrique du Sud est un sous-produit de l'or, il est difficile de prédire si les ressources identifiées entrant dans la catégorie des RRA et des ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U permettraient de financer de nouveaux centres de production. Les coûts de production de l'uranium reposent en grande partie sur la teneur en or du minerai, le cours de l'or, les coûts de la main-d'œuvre et le taux de change ZAR/USD.

Afrique du Sud

Avec des conditions favorables pour tous ces facteurs et le prix actuel de l'uranium d'environ 29 USD/livre d' U_3O_8 , l'Afrique du Sud peut fort bien produire plus de 6 000 t d'U/an, soit davantage que ses niveaux de production de 1980. Les producteurs sud-africains détiennent aussi dans les bassins de retenue de résidus d'importantes quantités d'uranium qui pourraient être récupérées moyennant des contrats stables et prévisibles à long terme. En outre, de nouveaux puits dans des zones recélant de l'uranium à des teneurs économiquement viables sont en cours de développement et apparemment les activités de prospection de l'uranium en tant que produit primaire engagées depuis 2003 ont donné des résultats plus que prometteurs.

Sources secondaires d'uranium

L'Afrique du Sud ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes et n'a aucun projet dans ce sens. L'Afrique du Sud a déclassé et démantelé son usine d'enrichissement d'uranium de Pelindaba en 1997/1998 et ne mène actuellement aucune activité d'enrichissement. L'Afrique du Sud ne produit pas et n'utilise pas d'uranium de retraitement.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

En Afrique du Sud, certaines zones d'exploitation minière présentent une contamination radioactive, en particulier sur les sites d'usines d'uranium existantes ou abandonnées. Lorsque d'anciens terrains miniers sont réutilisés, la radioactivité de la zone est mesurée et le sol est décontaminé en cas de besoin. L'autorité réglementaire nationale est chargée de mettre en œuvre la législation nucléaire applicable à ces activités et les normes en vigueur sont conformes à celles adoptées au plan international. De vastes zones autour des mines d'or et d'uranium sont occupées par des bassins de boues résiduaires et des décharges de stériles. L'Afrique du Sud applique une législation rigoureuse en matière d'environnement, qui garantit que ces zones sont convenablement remises en état après leur fermeture.

Les problèmes d'environnement liés à l'exploitation des mines d'or et d'uranium dans le bassin du Witwatersrand sont la pollution par la poussière, la contamination des eaux superficielles et souterraines, ainsi que la radioactivité résiduelle. La ferraille provenant des installations démantelées ne peut être vendue qu'après décontamination à des niveaux de radioactivité acceptables au plan international.

Comme l'uranium n'est obtenu que sous forme de sous-produit en Afrique du Sud, il est impossible de déterminer sa part dans les coûts totaux des activités de protection de l'environnement. Toutefois, le secteur minier du pays consacre des ressources considérables à la remise en état de l'environnement, qu'elle soit rendue nécessaire par suite de la prospection ou de l'extraction, ou encore de la fermeture des usines de traitement.

BESOINS EN URANIUM

L'Afrique du Sud ne possède qu'une seule centrale nucléaire, celle de Koeberg, qui comprend deux réacteurs : Koeberg I et Koeberg II mis en service, respectivement, en 1984 et 1985. Ces réacteurs représentent une puissance installée totale de 1 800 MWe et ils consomment ensemble environ 280 t d'U/an (376 t d'U sur un cycle de 16 mois).

Il faudra aussi du combustible nucléaire pour alimenter la centrale de démonstration modulaire à réacteur à lit de boulets (PBMR) qui doit être construite à Koeberg. Ce réacteur est conçu pour fournir une puissance de 110 MWe. À l'exception du permis d'exploitation nucléaire, toutes les autorisations réglementaires ont déjà été obtenues. La construction de la centrale de démonstration pourrait commencer en 2007. Les réacteurs industriels de cette filière devraient avoir une puissance de 165 MWe. Toutefois, afin d'optimiser la mise en commun des auxiliaires, la filière se décline en plusieurs options, notamment en versions à deux, quatre ou huit tranches. L'Afrique du Sud pense pouvoir exporter 10 à 50 modules par an lorsque la technologie aura fait ses preuves.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Alors qu'avant 1997 la centrale nucléaire de Koeberg était alimentée avec du combustible de l'usine de Pelindaba, située près de Pretoria, elle a désormais recours à des importations. Hormis les conditions habituelles de l'AIEA relatives aux garanties, la société *Eskom*, qui exploite la centrale, n'est soumise à aucune restriction pour ses approvisionnements de combustible. Des appels d'offres ont été lancés par le passé à tous les fournisseurs concernés. La politique en matière d'approvisionnement est dictée par des considérations commerciales et il en restera ainsi dans l'avenir. Le combustible destiné à la centrale de démonstration PBMR sera fabriqué à Pelindaba à partir de matières radioactives importées. La centrale de Koeberg n'a jamais détenu de stock d'uranium dans le passé, mais la situation pourrait évoluer dans l'avenir.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Loi n° 131 de 1993 sur l'énergie nucléaire (*Nuclear Energy Act No. 131, 1993*), modifiée, fixait les politiques nationales de l'Afrique du Sud concernant la prospection et l'extraction de l'uranium, les modalités de toute participation étrangère dans ces activités, le rôle de l'État dans ce domaine, ainsi que les conditions applicables aux exportations d'uranium et à l'évacuation du combustible nucléaire usé.

Cette loi a été remplacée par la Loi n° 46 de 1999 sur l'énergie nucléaire (*Nuclear Energy Act No. 46, 1999*), et la Loi n° 47 de 1999 sur l'autorité nationale de réglementation nucléaire (*National Nuclear Authority Act No. 47, 1993*). La première de ces deux lois prévoit le remplacement de la Société de l'énergie atomique d'Afrique du Sud (*Atomic Energy Corporation of South Africa Ltd*), détenue par l'État, par une nouvelle Société de l'énergie nucléaire d'Afrique du Sud Limitée (*South African Nuclear Energy Corporation Limited – NECSA*) qui aura notamment pour mission de réglementer l'acquisition, la détention, l'importation et l'exportation de combustible nucléaire, et d'arrêter les dispositions relatives à l'évacuation des déchets radioactifs et au stockage des matières nucléaires irradiées. La seconde loi prévoit la création d'une autorité nationale de réglementation nucléaire qui sera chargée de contrôler les activités nucléaires, de définir des normes de sécurité et un régime de réglementation visant à protéger les personnes, les biens et l'environnement contre tout dommage nucléaire.

STOCKS D'URANIUM

Actuellement, la centrale de Koeberg ne conserve aucun stock d'uranium pour faire face à ses besoins futurs.

PRIX DE L'URANIUM

Pour des raisons de confidentialité, il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions de ZAR	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	1 472 664	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	n.d.
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	594 451	4 360 285	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Total des dépenses	0	594 451	5 832 949	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	9	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	40	50	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	0	0	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	0	0	9	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	40	50	n.d.
Total des forages en mètres	0	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre total de trous forés	0	40	59	n.d.

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	67 646	107 321	164 869	n.d.
Mine à ciel ouvert	1 643	22 543	24 938	n.d.
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0
Méthode non spécifiée	19 259	47 283	65 786	n.d.
Total	88 548	177 147	255 593	n.d.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD /kg d'U	<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	1 643	22 543	24 938
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	85 554	153 253	229 304
Filonien	0	0	0
Intrusif	1 351	1 351	1 351
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	88 548	177 147	255 593

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	49 721	58 553	64 615	n.d.
Mine à ciel ouvert	2 974	7 376	7 894	n.d.
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0
Lixiviation en place	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0
Méthode non spécifiée	1 906	5 676	12 494	n.d.
Total	54 601	71 605	85 003	n.d.

Afrique du Sud

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD /kg d'U	<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	2 974	7 376	7 894
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	50 452	63 054	75 934
Filonien	0	0	0
Intrusif	1 175	1 175	1 175
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	54 601	71 605	85 003

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
34 865	110 274

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
n.d.	1 112 900

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	151 660	828	763	747	153 998	848
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	151 660	828	763	747	153 998	848

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Afrique du Sud				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
0	0	747	100	0	0	0	0	747	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	150	150	150	150
Effectif directement associé à la production de l'uranium	140	140	140	140

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
1 270	1 270	0	0	4 660	4 660	0	0

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
4 660	4 660	0	0	4 660	4 660	0	0	4 660	4 660	0	0

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 800	1 800	1 800	1 910	1 800	2 830	1 800	3 750	1 800	3 750

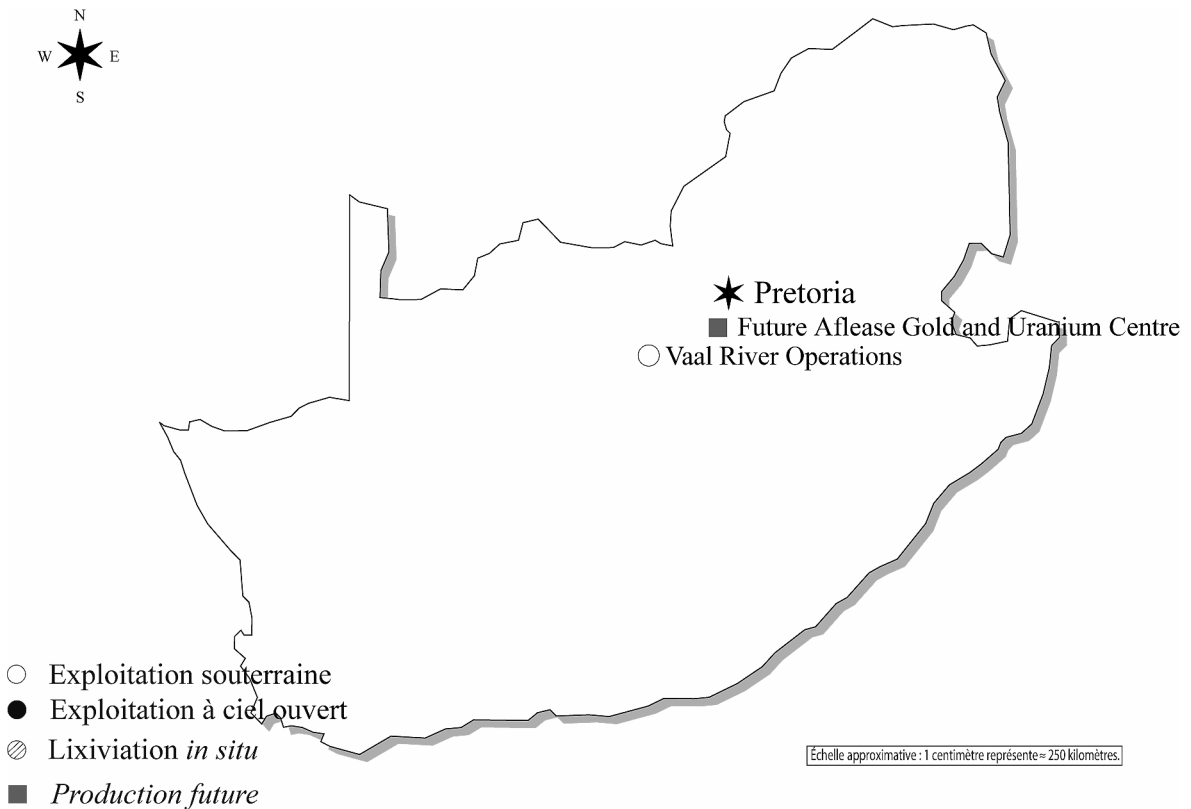
Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
282	282	282	300	282	443	282	588	282	588

Afrique du Sud

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	n.d.
Producteur	n.d.	0	0	0	n.d.
Compagnie d'électricité	0	0	n.d.	0	n.d.
Total	0	0	n.d.	0	n.d.



• Algérie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium a commencé en Algérie en 1969. On a considéré que le bouclier précambrien du Hoggar et sa couverture sédimentaire tassilienne constituaient un environnement géologique favorable à la minéralisation en uranium. Les premières activités de prospection, effectuées aux moyens de levés radiométriques terrestres ont révélé plusieurs anomalies radioactives (Timgaouine, Abankor et Tinef). En 1971, une campagne radiométrique aérienne a été réalisée sur l'ensemble du territoire, soit une superficie de 2 380 000 km². Une fois dépouillées les données de cette campagne, plusieurs équipes de prospection ont été envoyées sur le terrain pour vérifier les anomalies. Ces activités ont conduit à la découverte d'un grand nombre de zones justifiant une prospection plus poussée de l'uranium : Eglab, Ougarta et le Tassili méridional (bassin de Tin-Seririne) où a été découvert le gisement de Tahaggart. Le suivi de la campagne radiométrique aérienne a également débouché sur l'identification des secteurs de Tamart-N-Iblis et de Timouzeline comme zones de prospection future de l'uranium. Simultanément, la recherche d'uranium est entrée dans une phase (1973-1981) axée principalement sur l'évaluation des gisements déjà découverts. Il s'en est suivi une seconde phase (1984-1987) caractérisée par un ralentissement marqué de l'effort de recherche ; toutefois, des études sur les flancs des gisements connus et dans les régions voisines ont mis à jour des zones susceptibles de contenir des minéralisations (par exemple, zone de Tesnou dans le nord-ouest et le nord de Timgaouine). Dans le bassin de Tin-Seririne (partie sud du Tassili dans le Hoggar), la cartographie géologique a débouché sur une caractérisation de la distribution des gisements uranifères dans les séquences sédimentaires du paléozoïque.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune activité de prospection ou de développement de mines d'uranium n'a été réalisée entre 1998 et 2002.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les Ressources raisonnablement assurées de l'Algérie relèvent de deux types géologiques : les gisements du Protérozoïque supérieur liés à des discordances et les gisements filoniens. La première catégorie comprend des gisements liés à des profils d'altération (régolite) et des gisements liés au conglomérat de base et au grès de la couche sédimentaire que l'on retrouve surtout dans le bassin de Tin-Seririne, situé dans le sud du Hoggar. La seconde catégorie se concentre dans les filons des fractures primaires liées aux failles traversant les batholites de granite et se retrouve dans les gisements de Timgaouine, Abankor, El-Bema et Aït-Oklan, dans le sud-ouest de l'Ahaggar. L'Algérie ne fait état d'aucunes ressources dans quelque catégorie que ce soit, autre que pour les RRA.

Algérie/Allemagne

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Voir le tableau ci-dessous. L'Algérie ne fait état d'aucune information sur sa production d'uranium, ses besoins en uranium, ses politiques nationales relatives à l'uranium, ses stocks d'uranium ou les prix de l'uranium en Algérie.

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	n.d.	26 000	26 000	
Total	n.d.	26 000	26 000	

* Ressources *in situ*.

• Allemagne •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

En Allemagne, les activités de prospection de l'uranium ont eu pour cadre deux pays différents avant leur réunification le 3 octobre 1990. On trouvera ci-après un résumé des activités menées dans ces deux pays.

Ex-République démocratique allemande avant 1990

De 1946 à 1953, la prospection et l'extraction de l'uranium ont été entreprises par la société soviétique par actions *SAG Wismut*. Les travaux se sont concentrés autour du site des anciennes mines d'argent, de cobalt, de nickel et autres métaux de l'Erzgebirge, du Vogtland et de Saxe où de l'uranium avait été découvert pour la première fois en 1789. L'extraction de l'uranium a commencé dans les mines de cobalt et de bismuth situées près de Schneeberg et de l'Oberschlema (une célèbre

station de radiumthérapie). Durant cette première période, plus de 10 000 personnes ont participé à la prospection et à l'extraction. Le minerai à pechblende à haute teneur des gisements filoniens était trié à la main et envoyé en URSS pour y être traité. Le minerai à plus faible teneur était traité localement dans de petites unités. Le centre de Crossen près de Zwickau en Saxe a été mis en service en 1950.

En 1954, l'entreprise a fait l'objet d'une restructuration et une nouvelle société germano-soviétique par actions a été créée, la *SDAG Wismut*, avec une participation égale des deux gouvernements. L'uranium concentré par tri manuel, gravité ou attaque chimique était envoyé en URSS pour y être traité. Le prix du produit final était fixé par simple accord entre les deux partenaires. Les bénéfices réalisés sur les ventes étaient utilisés pour financer la poursuite de la prospection.

À la fin des années 50, les activités minières se sont concentrées dans la région de la Thuringe orientale. La prospection avait commencé en 1950 à proximité de la station de radiumthérapie de Ronneburg. Dès le début des années 70, les mines de ce secteur ont fourni environ les deux tiers de la production annuelle de la société *SDAG Wismut*.

Du milieu des années 60 au milieu des années 80, les effectifs de la *SDAG Wismut* ont été de l'ordre de 45 000 personnes. Au milieu des années 80, ces effectifs étaient tombés à environ 30 000 personnes. En 1990, l'extraction et le traitement de l'uranium n'occupaient plus que quelque 18 000 personnes.

Des activités de prospection de l'uranium ont été menées à l'aide de diverses techniques au sol et aéroportées dans la partie méridionale de l'ex-RDA sur une vaste région d'environ 55 000 km². Quelque 36 000 sondages ont été forés sur une superficie d'environ 26 000 km². Les dépenses totales de prospection de l'uranium sur l'ensemble de la durée du programme de la RDA ont été de l'ordre de 5,6 milliards de marks de RDA.

République fédérale d'Allemagne avant 1990

À partir de 1956, des travaux de prospection ont été menés dans plusieurs régions prometteuses du point de vue géologique : les massifs hercyniens de la Forêt noire, de l'Odenwald, du Frankenwald, du Fichtelgebirge, le Haut-Palatinat, la Forêt bavaroise, le Harz, les sédiments du Paléozoïque du Massif schisteux de Rhénanie, les roches volcaniques datant du Permien et les sédiments continentaux de la région de Sarre-Nahe, ainsi que d'autres zones renfermant des formations sédimentaires prometteuses.

La première phase a comporté des levés hydrogéochimiques, des levés autoportés ou à pied et, dans une moindre mesure, des activités de prospection aéroportée. Des levés de suivi géochimique des sédiments fluviaux, des mesures du radon et des travaux radiométriques approfondis, ont été réalisés dans les zones prometteuses avant de procéder à des forages et à l'excavation de tranchées.

Tout au long des phases de reconnaissance et de prospection détaillée, les services géologiques tant de l'État fédéral que des Länder ont été associés aux activités, mais les travaux proprement dits ont été exécutés principalement par des sociétés industrielles.

Trois gisements d'intérêt économique ont été découverts : le gisement hydrothermal en partie à forte teneur, situé près de Menzenschwand, dans le sud de la Forêt Noire, le gisement sédimentaire de Müllenbach, dans le nord de la Forêt Noire, et le gisement de Grossschloppen, dans le nord-est de la Bavière. La prospection de l'uranium a cessé en 1988 dans la République fédérale d'Allemagne. À cette date, environ 24 800 sondages d'une longueur totale de 354 000 m avaient été forés. Les dépenses totales ont été de l'ordre de 111 millions d'USD.

Allemagne

Depuis la fin de 1990, aucune activité de prospection n'a été menée en Allemagne. Toutefois, plusieurs sociétés minières allemandes ont poursuivi des travaux de prospection à l'étranger, surtout au Canada, jusqu'en 1997.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Il n'est fait mention d'aucune activité de prospection ni d'aucun projet futur en la matière.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

La dernière estimation des ressources classiques connues remonte à 1993. Ces dernières se trouvent principalement dans des mines fermées qui sont en cours de déclassement. Leur disponibilité future demeure incertaine.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Toutes les ressources classiques non découvertes sont classées dans la catégorie des ressources spéculatives récupérables à des coûts supérieurs à 130 USD/kg d'U.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

République fédérale d'Allemagne avant 1990

À partir de 1960, la société *Gewerkschaft Brunhilde* a commencé à exploiter un centre de traitement de l'uranium à Ellweiler (dans le Land de Bade-Wurtemberg). Cette usine, qui servait d'installation pilote pour le traitement de plusieurs types de minerai, n'avait qu'une capacité nominale de production de 125 t d'U/an. Le centre a été fermé le 31 mai 1989 après avoir produit environ 700 t d'U.

Ex-République démocratique allemande avant 1990

Deux installations de traitement étaient exploitées par la société *SDAG Wismut* sur le territoire de l'ex-RDA. La première, située à Crossen, près de Zwickau (Saxe), a été mise en service en 1950. Le minerai y était transporté par route ou chemin de fer depuis les nombreuses mines de l'Erzgebirge. En raison de sa composition, le minerai issu de gisements hydrothermaux devait y subir une lixiviation sous pression par voie carbonatée. L'usine de Crossen, qui avait une capacité maximale de 2,5 millions de tonnes de minerai par an, a été définitivement fermée le 31 décembre 1989.

La seconde usine de traitement, située à Seelingstadt, près de Gera en Thuringe, a été mise en service en 1960 pour le traitement du minerai des gisements de schistes noirs voisins. Sa capacité maximale a été de 4,6 millions de tonnes par an. Jusqu'à la fin de 1989, le minerai silicaté y était traité par lixiviation par voie acide. Les minerais riches en carbonates ont fait l'objet d'un traitement à l'aide de la technique de la lixiviation sous pression par voie carbonatée. Depuis 1989, les activités à Seelingstadt se sont limitées au traitement des boues produites à la mine de Königstein par la méthode utilisant les carbonates.

Depuis 1992, les quantités d'uranium produites en Allemagne proviennent toutes des opérations de remise en état de la mine de Königstein.

Capacité théorique de production

Il n'existe aucune production commerciale d'uranium en Allemagne. Depuis 1991, l'uranium est récupéré à la suite des opérations de nettoyage des anciennes mines. Entre 1991 et 2001, la quantité d'uranium récupérée à l'occasion du traitement de l'eau de mine et de la restauration de l'environnement a totalisé 1 783 t d'U.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

En août 1998, la société *Cameco* a parachevé sa prise de contrôle des sociétés *Uranerz Exploration and Mining Ltd.*, au Canada, et *Uranerz USA Inc.* (UUS), reprises à leur société-mère allemande, *Uranerzbergbau GmbH* (dont *Preussag* et *Rheinbraun* détiennent chacune 50 %). En conséquence il ne subsiste plus de secteur industriel de l'uranium. Le gouvernement fédéral allemand par l'intermédiaire de la société *Wismut GmbH*, demeure propriétaire de toutes les quantités d'uranium récupérées au cours des travaux de remise en état.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Tous les effectifs sont affectés aux travaux de déclassement et de remise en état des anciennes installations de production.

Centres de production futurs

Aucun nouveau centre de production n'est prévu en Allemagne.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Depuis la réunification de l'Allemagne en 1990, toute production commerciale d'uranium a cessé. Le gouvernement fédéral a assumé la responsabilité du déclassement et de la remise en état des anciens sites de production et leur a affecté une dotation au budget fédéral s'élevant à 13 milliards de DEM (6,6 milliards d'EUR) au total. À la fin de 2004, les dépenses atteignaient environ 4,4 milliards d'EUR. Grâce aux efforts conjoints investis par toutes les parties dans le projet de la société *Wismut*, des progrès importants ont été réalisés dans la réduction des incidences nuisibles sur l'environnement. Les dépenses engagées pour la gestion de l'environnement sont récapitulées ci-dessous.

Allemagne

**Dépenses afférentes aux activités en matière d'environnement
(millions d'EUR)**

	1991-2001	2002	2003	2004	Total
Surveillance	110.8	18.9	18.7	16.1	164.5
Réaménagement des résidus	169.4	31.9	29.1	31.4	261.8
Remise en état des sites ¹	180.1	17.4	21.9	24.1	243.5
Traitement des eaux	250.1	43.4	46.3	40.0	379.8
Gestion des stériles ²	480.4	71.2	68.0	63.5	683.1
Total	1 190.8	182.8	184.0	175.1	1 732.7

1. Y compris la démolition.
2. Y compris la planification, les autorisations et l'administration.

BESOINS EN URANIUM

Historique

En vertu de l'accord conclu entre le Gouvernement fédéral et les compagnies d'électricité, le 14 juin 2000, le recours, à l'avenir, aux centrales nucléaires sera restreint. Pour chaque tranche, la durée de vie utile résiduelle après le 1^{er} janvier 2000 sera calculée sur la base d'une durée de vie de référence de 32 années civiles à compter du démarrage de l'exploitation commerciale. En conséquence, les besoins futurs en uranium vont diminuer, mais il est impossible de donner plus de précisions sur les besoins annuels pour la période allant jusqu'en 2025. L'Allemagne ne donne aucune information sur sa politique nationale concernant l'uranium, les stocks d'uranium, ou les prix de l'uranium.

**Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)**

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	3 000	
Total	0	0	3 000	

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	4 000	
Total	0	0	4 000	

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
0	74 000

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	55	221	150	77	503	80
Total	218 869	221	150	77	219 317	80

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Allemagne

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Allemagne				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
77	100	0	0	0	0		0	77	100

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes (tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	4 000	420	620	590	5 630	730
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant du combustible MOX		9	9	9		9

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	156.2	155.7

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025 (MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
20 600	20 500	12 500	14 500	8 000	10 000	1 300	2 500	0	0

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris) (tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
3 000	2 900	1 800	2 000	1 100	1 500	200	350	0	0

• Argentine •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les activités de prospection de l'uranium en Argentine ont débuté en 1951-1952. Le gisement de Huemul, lié à des grès, a été découvert en 1954, lors d'une campagne de prospection de minéralisations cuprifères de type couche rouge. Le district de Tonco, comprenant les gisements de Don Otto et de Los Berthos renfermés dans des grès, a été décelé grâce à des levés géophysiques aéroportés effectués en 1958. Vers la fin des années 50 et au début des années 60, des levés aéroportés ont également conduit à la découverte, en Patagonie, du gisement de Los Adobes qui est lié à des grès.

Au cours des années 60, les activités de prospection par levés terrestres ont permis de découvrir les gisements de type filonien de Schlagintweit et de La Estela dans des formations granitiques. Les ressources renfermées dans ces gisements ont ensuite été extraites respectivement dans les centres de production de Los Gigantes et de La Estela. En 1968, le gisement du Dr. Baulies, renfermé dans des sédiments volcanoclastiques, a été découvert par levé aéroporté dans le district de la Sierra Pintada dans la province de Mendoza.

Au cours des années 70, la poursuite des travaux de prospection à proximité des indices uranifères découverts auparavant en Patagonie, ont permis de localiser deux nouveaux gisements renfermés dans des grès, à Cerro Condor et Cerro Solo. Un levé aéroporté effectué en 1978 en Patagonie a contribué à la découverte du petit gisement de Laguna Colorada renfermé dans des formations volcaniques.

Au cours des années 80, un levé aéroporté exécuté sur des terrains granitiques a permis de mettre en évidence un certain nombre d'importantes anomalies radiométriques. Ultérieurement, en 1986, la minéralisation de type filonien de Las Termas a été localisée par des campagnes de prospection au sol. À la fin des années 80, un programme de prospection a été lancé dans l'ensemble du pays en vue d'évaluer les unités géologiques qui sont considérées comme susceptibles de renfermer de l'uranium.

En 1990, des activités de prospection ont été entreprises au voisinage du gisement de Cerro Solo en Patagonie. Depuis 1998, plus de 56 000 m de forages ont été pratiqués pour évaluer le potentiel des portions de la structure de paléochenaux favorables à la présence d'uranium. Ces travaux ont permis de délimiter plusieurs corps minéralisés supplémentaires renfermant des ressources représentant plusieurs milliers de tonnes. Ces résultats ont permis d'achever l'étude de pré-faisabilité de ce gisement d'uranium et de molybdène.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

La Commission nationale de l'énergie atomique a désormais élaboré un programme destiné à achever l'étude de faisabilité du gisement de Cerro Solo ainsi que la prospection et l'évaluation des zones adjacentes, afin d'accroître les ressources de ce district. Pour accomplir cette tâche, avec pour objectif la mise en exploitation du gisement dans un proche avenir, la CNEA étudie une association

Argentine

avec des entreprises, nationales, provinciales et privées dans le contexte de la situation actuelle des projets d'extraction et du marché international de l'uranium. En outre, il est prévu de lancer un programme régional de prospection du bassin du Golfe de San Jorge, y compris de vastes zones des provinces de Chubut et de Santa Cruz.

Les programmes d'exploration en cours se sont poursuivis dans le reste du pays, tant aux échelons régional que local. L'évaluation par région du potentiel uranifère global du pays suit son cours selon le schéma suggéré par l'Évaluation nationale des ressources en uranium des États-Unis. Il s'agit de déterminer les zones potentiellement uranifères à partir des données géologiques de base existantes et de reconnaissances sur le terrain ; d'estimer la probabilité de découvrir un certain type de gisements d'uranium ; de déterminer les ressources potentielles en prenant en compte la présence des gisements d'uranium existants dans la zone ou dans un environnement géologique analogue et de délimiter de sites géographiques susceptibles de faire l'objet d'une prospection conjointe.

Ces activités ont débouché sur le choix de zones intéressantes où seront menées des études géologiques plus poussées adaptées aux différents modèles métallogéniques. Les programmes spécifiques peuvent être résumés comme suit : prospection géologique de Las Termas (type filonien) ; évaluation d'unités géologiques susceptibles d'être exploitées par lixiviation *in situ* (type gréseux) ; prospection de cibles définies au moyen de levés aériens en Patagonie (types gréseux et volcanoclastique) ; études d'environnements granitiques favorables (types filonien et épisyénitique) ; études métallogéniques dans les gisements d'uranium du Cerro Solo et de la Sierra Pintada (types gréseux et volcanoclastique).

Il importe de préciser que le Service géologique argentin a réalisé récemment de nouveaux levés magnétométriques et spectrométriques à rayonnement gamma qui ont donné des informations géophysiques précieuses pour le développement des projets de prospection de l'uranium. Ces informations sont analysées à la fois pour étudier les caractéristiques géochimiques des unités géologiques et pour localiser les anomalies en uranium. En application d'un Projet de coopération technique de l'AIEA [ARG/3/008], un système spectrométrique à rayonnement gamma autoporté a été déployé. L'objectif est d'accroître les moyens de prospection de l'uranium de l'Argentine.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Pas de changement notable par rapport aux informations figurant dans l'édition 2003 du Livre rouge.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et Ressources spéculatives)

Pas de changement notable par rapport aux informations figurant dans l'édition 2003 du Livre rouge.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

L'Argentine produit de l'uranium depuis le milieu des années 50. Au total, sept centres de production à l'échelle industrielle ont été en service à un moment donné jusqu'en 2000. En outre, une installation pilote a fonctionné de 1953 à 1970.

Entre le milieu des années 50 et 1999, la production cumulée d'uranium s'est élevée à 2 509 t d'U. Depuis 1996, toute la production provient du centre de San Rafael. Les chiffres de production sont indiqués dans le tableau qui suit.

Le complexe de la mine et de l'usine de Los Colorados (province de La Rioja) est entré en service en 1993, mais a été fermé à la fin de 1995. Il appartenait à une société privée, *Uranco S.A.*, qui en assurait l'exploitation. Le minerai extrait d'un petit gisement gréseux était traité dans l'usine attenante de récupération par échange d'ions, réinstallée sur ce site après la fermeture du centre de La Estela. La fermeture du complexe de Los Colorados a modifié la structure de la propriété de la production d'uranium en Argentine. Depuis 1996, l'industrie minière de l'uranium est entièrement contrôlée par la CNEA, organisme public.

Capacité théorique de production

Projets de production

Pendant une vingtaine d'années les centrales nucléaires ont été alimentées par du combustible provenant de sources nationales. À la fin des années 90, il a été décidé d'importer l'uranium en raison de la disparité énorme entre les coûts des concentrés nationaux et ceux produits à l'étranger.

À l'heure actuelle, la CNEA propose de relancer la production locale. Les conditions sont plus favorables à l'obtention de coûts compétitifs et le gouvernement a mis en place une politique destinée à encourager l'essor de l'électricité nucléaire.

Quand la décision d'achever la construction de la centrale Atucha II et de la mettre en exploitation aura été prise, les besoins en combustible des centrales nucléaires argentines pourraient passer à moyen terme de 120 t d'U/an à 220 t d'U/an.

Projet de restauration et de remise en service du complexe d'extraction/traitement de San Rafael

En juin 2004, la CNEA a proposé à la province de Mendoza et aux autorités nationales chargées d'octroyer les autorisations (Autorité réglementaire nucléaire) de relancer l'activité du complexe d'extraction-traitement de San Rafael. La principale étape du processus d'autorisation est l'étude d'impact sur l'environnement (EIE), qui porte à la fois sur les moyens techniques d'atténuation des déchets produits lors de la précédente période de production et sur l'évaluation de la gestion environnementale des futures activités de production. L'étude d'impact sur l'environnement a été réalisée par l'Université technologique nationale, en collaboration avec le Bureau d'étude allemand DBE TEC et quelques institutions locales.

Argentine

L'EIE a été le fruit de deux années de travail intensif. La première partie comprend des études très diversifiées concernant les composants de l'environnement et les risques liés aux activités. Elle vise également à apaiser certaines inquiétudes de la collectivité quant aux déchets qui font l'objet d'une gestion provisoire, et à la remise en service du projet.

Il ressort des études effectuées que les opérations antérieures n'avaient pas affecté la qualité des eaux souterraines et superficielles de la zone, ni aucun autre élément de l'environnement régional.

La restauration peut précéder ou accompagner la remise en marche des opérations de production qui seront sensiblement améliorées grâce aux nouvelles méthodologies qui seront mises en œuvre. Ces méthodologies prévoient des mesures de sûreté supplémentaires, destinées à renforcer la protection de l'environnement par rapport aux mesures prises lors de la précédente phase d'exploitation. La production devrait redémarrer en 2006.

La faisabilité du projet repose sur des études de réévaluation des principales zones abritant des corps minéralisés, et des changements dans la méthodologie de traitement du minéral, qui permettent de réduire considérablement les coûts de production. Lors de la période 2003-2004, de nouveaux essais pilotes ont été menés à bien en vue de confirmer les résultats des essais antérieurs, visant à introduire d'importantes modifications dans la méthodologie.

Projet de Cerro Solo

Sur le projet de Cerro Solo dans la province de Chubut, qui en est au stade de la pré-faisabilité, il est question de relancer rapidement aussi bien les études de faisabilité que la phase d'aménagement-production.

Dans les conditions présentes du marché, on estime que le coût de production du projet est devenu compétitif et que les ressources pourraient être suffisantes pour répondre à long terme aux besoins des centrales nucléaires.

Cerro Solo est un gisement d'uranium-molybdène de type gréseux d'une teneur en uranium de 0,3 % et qui est situé entre 50 et 120 mètres de profondeur. On estime les ressources à 5 000 t d'U (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées) et les possibilités d'augmenter ces ressources dans la zone avoisinante sont élevées.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

À l'heure actuelle, toute l'industrie de l'uranium est contrôlée par le secteur public en Argentine

Emploi dans le secteur de l'uranium

L'approvisionnement en uranium emploie 60 personnes en Argentine.

Sources secondaires d'uranium

L'Argentine n'a fait mention d'aucune information sur la production et l'utilisation de combustibles à mélange d'oxydes et de résidus réenrichis en Argentine.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Sous l'égide d'un projet de coopération internationale avec l'Union européenne (INCO-DC), intitulé « Stratégies innovantes pour la conservation de la qualité de l'eau dans les régions minières d'Amérique latine », des études hydrogéochimiques ont été menées dans le but de déterminer les conditions de référence avant de commencer la moindre activité minière dans le gisement d'uranium et de molybdène de Cerro Solo. On a ainsi procédé à l'étude des eaux et des sédiments fluviatiles, des études chimiques et isotopiques, une interprétation géochimique, une cartographie radiométrique du sol et une évaluation de l'impact sur l'environnement.

Le projet en cours visant à mettre à jour l'étude de faisabilité relative au centre de production de la Sierra Pintada met l'accent sur les bonnes pratiques environnementales. Parmi les objectifs à court terme figurent l'amélioration de la surveillance des eaux superficielles et souterraines, ainsi que des études sur les stériles et les déchets d'usine. La Banque mondiale contribue en fournissant un don pour la restauration de toutes les anciennes mines et centres de production d'uranium désaffectés.

BESOINS EN URANIUM

Offre et stratégie d'approvisionnement

Les projets de la Commission nationale de l'énergie atomique (CNEA) pour relancer la production d'uranium en Argentine à moyen terme, décrits dans les différentes parties de ce rapport, traduisent une politique visant à un juste équilibre entre les possibilités du marché et la réduction des incertitudes en matière d'approvisionnement et de prix.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Toute société privée, nationale ou étrangère, peut se livrer à la prospection ou à la production d'uranium. Le cadre juridique établi en 1994-1995 réglemente ces activités afin d'assurer que les pratiques environnementales sont conformes aux normes internationales.

STOCKS D'URANIUM

Au 1^{er} janvier 2005, l'ensemble des stocks d'uranium de la CNEA s'élevait à 110 tonnes d'U.

Argentine

PRIX DE L'URANIUM

Il n'y a pas de marché de l'uranium en Argentine.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en ARS	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	60 000	600 000
Dépenses du secteur public pour la prospection	795 000	1 500 000	1 800 000	2 100 000
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	79 500	300 000	200 000	100 000
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	874 500	1 800 000	2 060 000	2 800 000
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	5 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	25
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	2 698	0	0	1 500
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	136	0	0	5
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	2 698	0	0	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	136	0	0	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation			0	n.d.
Total des forages en mètres	2 698	0	0	n.d.
Nombre total de trous forés	136	0	0	n.d.

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	2 200	90
Mine à ciel ouvert	4 780	4 880	4 880	90
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0		
Total	4 780	4 880	7 080	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	2 580	2 680	3 080
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	2 200	2 200	4 000
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	4 780	4 880	7 080

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	5 700	90
Mine à ciel ouvert	2 860	2 860	2 860	90
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	2 860	2 860	8 560	

Argentine

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	2 440	2 440	8 140
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	420	420	420
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	2 860	2 860	8 560

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
1 440	1 440

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	1 807	0	0	0	1 807	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	702	0	0	0	702	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	2 509	0	0	0	2 509	0

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	60	60	60	60
Effectif directement associé à la production de l'uranium	60	60	60	60

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
120	120	120	120	120	120	500	500

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
500	500	500	500	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	8.4	8.5

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
940	940	940	1 630	940	1 630	600	1 292	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
120	120	95	250	95	250	60	205	n.d.	n.d.

Argentine/Arménie

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	110	0	0	0	110
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	n.d.	0	0	0	n.d.
Total	n.d.	0	0	0	n.d.

• Arménie •

L'Arménie n'a communiqué aucune information concernant la prospection et l'aménagement de mines d'uranium, les activités liées à la protection de l'environnement et les aspects socio-culturels, les politiques nationales relatives à l'uranium ou les prix de l'uranium. Il n'y a aucun stock d'uranium naturel en Arménie.

BESOINS EN URANIUM

Aucune modification n'a été apportée au programme électronucléaire de l'Arménie au cours des deux dernières années. Les besoins à court terme du pays en uranium sont restés les mêmes et ils correspondent à l'exploitation du réacteur WWER-440 de la centrale nucléaire de Metsamor. Des prévisions de besoins élevés sont indiquées pour tenir compte de la durée de vie nominale de ce réacteur dont la puissance installée est de l'ordre de 375 Mwe nets.

Les besoins à long terme dépendent de la politique électronucléaire nationale. Selon le plan de développement du secteur de l'énergie en Arménie, l'une des solutions prévues serait de construire deux nouvelles tranches nucléaires d'une puissance unitaire nette d'environ 590 MWe.

Offre et stratégie d'approvisionnement

C'est la Fédération de Russie qui fournit le combustible nucléaire destiné à la centrale nucléaire de Metsamor.

La stratégie de l'Arménie en matière d'achat et d'approvisionnement n'a pas changé au cours des deux dernières années. Comme les besoins en uranium n'ont pas changé non plus, le pays compte sur les mêmes sources d'approvisionnement russes pour se procurer l'uranium dont il a besoin.

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	1.82	2.21

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025

(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
375	375	375	375	0	375	590	1 180	1 180	1 180

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)

(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
89	89	89	89	0	89	91	300	182	182

• **Australie** •

PROSPECTION DE L'URANIUM**Historique**

Pour obtenir un historique complet de la prospection de l'uranium et de l'aménagement des mines d'uranium, il convient de consulter le document *Australia's Uranium Resources, Geology and Development Deposits* disponible à l'adresse électronique suivante : <http://www.ga.gov.au/pdf/RR0030.pdf>.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les dépenses de prospection de l'uranium en Australie sont passées de 5,34 millions de dollars australiens (AUD), en 2002, à 6,38 millions d'AUD, en 2003, et à 13,96 millions d'AUD, en 2004. Les dépenses ont plus que doublé de 2003 à 2004.

Australie

En 2003 et 2004, les principales activités de prospection de l'uranium ont été réalisées dans les régions suivantes :

- Dans la Terre d'Arnhem (Territoire du Nord), la prospection vise des gisements liés à des discordances dans des métasédiments du Paléoprotérozoïque situés sous une épaisse couverture de grès de Kombolgie.
- Dans la baie de Frome (Australie méridionale), la prospection vise des gisements de type gréseux.
- Dans la région de Gawler Craton/Stuart Shelf (Australie méridionale), la prospection vise des gisements dans un complexe bréchique.

Les activités ont été intensifiées dans la Baie de Frome pendant l'année 2004. Des zones à explorer par forages ont été délimitées au moyen de levés électromagnétiques qui ont circonscrit les paléochenaux enfouis. La société *Heathgate Resources* a annoncé la découverte d'une nouvelle zone de minéralisation d'uranium (dénommée Deep South zone), située à environ 3 km au sud du gisement de Beverley. Le gîte minéral Deep South se trouve dans des sables analogues à ceux qui abritent le gisement de Beverley.

La société *Southern Cross Resources* a poursuivi ses activités de prospection dans la région des gisements de Honeymoon, East Kalkaroo et Goulds Dam. Une nouvelle zone de minéralisation à teneur moyenne en uranium a été découverte dans un secteur du paléochenal de Yarramba situé à approximativement 1,5 km au nord-ouest du gisement de Honeymoon. La nouvelle zone (dénommée zone de Brooks Dam) a été explorée par forages sur une distance de 1 km le long du paléochenal et la société estime que la zone pourrait rejoindre vers le sud le principal gisement de Honeymoon. La teneur et l'épaisseur des intersections minéralisées ont été mesurées au moyen d'une sonde à neutrons de fission rapides.

En 2004, la société *WMC Resources* a indiqué que des forages de prospection dans la portion sud-est du gisement d'Olympic Dam avaient permis de délimiter des ressources supplémentaires importantes. En décembre 2004, les ressources étaient supérieures de près de 30 % à ce qu'elles étaient en décembre 2003.

Minotaur Exploration Pty Ltd a poursuivi les forages de prospection de la minéralisation cuivre-or-uranium du gisement de Prominent Hill (SA). Les teneurs en uranium sont faibles, avec une moyenne approximative de 100 ppm d'U (à comparer avec 300-400 ppm d'U pour Olympic Dam).

Dépenses de prospection et de mise en exploitation engagées à l'étranger

Pendant l'année 2004, *Paladin Resources Ltd* (société de prospection australienne) a achevé une étude de faisabilité du gisement de Langer Heinrich en Namibie. Un important programme de forage a permis de circonscire des zones de ressources supplémentaires jouxtant le gisement. En mai 2005, la compagnie a décidé de passer à la mise en valeur du gisement. Paladin poursuit également la prospection du gisement de Kayelekera au Malawi.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et présumées)

Au 1^{er} janvier 2005, les ressources identifiées de l'Australie, récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U, s'élevaient à 1 044 000 t d'U contre 966 000 t d'U au 1^{er} janvier 2003. Cette augmentation de 8 % s'explique surtout par l'augmentation des ressources du gisement d'Olympic Dam résultant de :

- La découverte d'extensions importantes dans la portion méridionale du gisement grâce à un programme de forages de prospection de plus de 70 puits (en 2004),
- Une estimation des ressources effectuée en décembre 2004 par la compagnie sur la base des prix à long terme des métaux exploités, soit 30 AUD/livre pour l'U₃O₈, 1,42 AUD/livre pour le cuivre et 500 AUD/once pour l'or. Cela correspond à une augmentation de 30 % du prix à long terme de l'uranium par rapport aux estimations précédentes, d'où la reclassification en ressources économiquement viables de certaines ressources antérieurement jugées non rentables.

La valeur chaque bloc de ressources est fondé sur la valeur métal combinée du cuivre, de l'uranium et de l'or à l'intérieur du bloc. Le seuil appliqué pour le calcul des réserves/ressources est exprimé en dollars. En conséquence, les hausses des prix des métaux à long terme ont eut pour effet d'accroître les ressources classées comme étant à faible coût (récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U).

Environ 98 % des ressources classiques connues de l'Australie récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U sont situées dans les six gisements suivants :

- Olympic Dam, qui est le plus important gisement d'uranium au monde ;
- Ranger, Jabiluka, Koongarra dans la région d'Alligators River (Territoire du Nord), et
- Kintyre et Yeelirrie (Australie occidentale).

Au 1^{er} janvier 2005, les ressources répertoriées de l'Australie récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U s'élevaient à 1 074 000 t d'U, contre 990 000 t d'U au 1^{er} janvier 2003. Cette augmentation de 8 % résulte principalement de l'augmentation des ressources d'Olympic Dam, mentionnée plus haut.

À Olympic Dam, l'uranium est un co-produit de l'extraction du cuivre. De l'or et de l'argent sont également récupérés.

Quatre-vingt pour cent des ressources répertoriées de l'Australie récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U et 78 % des ressources répertoriées récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U dépendent des centres de production existants et en voie de réalisation.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les ressources non découvertes ne font pas l'objet d'estimations en Australie.

Australie

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

On trouvera un historique complet de la production d'uranium en Australie dans l'étude intitulée *Australia's Uranium Resources, Geology and Development Deposits* (AGSO-Geoscience Australia, Resource Report No. 1, Part A) qui peut être consulté à l'adresse électronique suivante : <http://www.ga.gov.au/pdf/RR0030.pdf>.

Capacité théorique de production et activités récentes et en cours

L'Australie compte trois mines d'uranium en exploitation : Olympic Dam (exploitation souterraine), Ranger (exploitation à ciel ouvert) et Beverley (lixiviation *in situ*). En 2004, la production totale d'uranium du pays a atteint 8 982 tonnes d'U. La production a augmenté dans les trois exploitations durant l'année, en particulier à Olympic Dam.

Olympic Dam

En 2004, 8,9 Mt de minerai ont été extraits et traités pour produire 3 706 t d'U, 224 731 t de cuivre et 88 633 onces d'or. En 2004, la production d'uranium a augmenté de 38 % par rapport à l'année précédente. La reconstruction des usines d'extraction de cuivre et d'uranium par solvant (qui avaient été détruites par un incendie à la fin de 2001) a été achevée et la nouvelle usine d'extraction d'uranium par solvant fonctionne selon les rythmes de production prévus depuis la moitié de l'année 2003.

En 2004, *WMC Resources* a entamé l'étude de faisabilité d'une forte augmentation des opérations qui ferait passer la production annuelle à 12 720 t d'U (15 000 t d'U₃O₈), 500 000 t de cuivre et 500 000 onces d'or. L'étude prévoyait :

- un programme de forage de grande ampleur pour mieux définir les ressources dans la partie sud du gisement ;
- une évaluation de méthodes alternatives aux méthodes actuelles d'extraction, de traitement et de valorisation pour la partie sud du gisement.

La campagne de forage en cours a permis de déterminer des ressources supplémentaires importantes dans la partie sud-est du gisement. En décembre 2004, l'estimation des ressources était supérieure de 30 % à ce qu'elles étaient en décembre 2003.

L'évaluation des diverses méthodes d'extraction et de l'échelle des opérations a été achevée en mars 2005. Deux options ont été évaluées en matière d'extraction : extraction souterraine (foudroyage par sous-étage ou foudroyage par bloc) et exploitation à ciel ouvert. S'appuyant sur les résultats de l'étude, la compagnie a préconisé la méthode d'exploitation à ciel ouvert car, étant fondée sur une technologie commercialement prouvée, elle offre des avantages économiques indiscutables sur les autres solutions envisageables. Il est proposé d'extraire 40 Mt de minerai par an, dont 35-45 Mt/an provenant de l'exploitation à ciel ouvert et 5 Mt/an provenant des opérations souterraines existantes.

En août 2005, la société *BHP Billiton* a acquis la totalité des actions émises dans *WMC Resources Ltd.* et est désormais le propriétaire et l'exploitant de la mine d'Olympic Dam. Elle continue d'étudier la possibilité d'un quadruplement de la capacité de production d'Olympic Dam, fondée sur une exploitation à ciel ouvert à grande échelle pour extraire la partie sud du gisement.

Ranger

En 2004, la mine de Ranger a atteint la production record de 4 357 t d'U. Au total, 2 086 Mt de minerai à une teneur moyenne de 0,236 % d'U (0,278 % d'U₃O₈) ont été concentrés au cours de l'année. Des innovations et des forages d'exploration récents ont repoussé les limites inférieures du gîte minéralisé ce qui, conjugué avec le programme prévu de l'exploitation à ciel ouvert, a porté les réserves à 5 972 t d'U₃O₈. Des travaux d'essais métallurgiques ont été entrepris pour examiner la faisabilité d'un traitement du minerai latéritique, qui a été accumulé depuis le début des opérations d'extraction.

Beverley

En 2004, la mine de Beverley a produit 920 t d'U, ce qui en fait la plus importante mine d'uranium au monde exploitée par lixiviation *in situ*. Au cours de l'année 2003, la production par lixiviation *in situ* a migré du nord du gisement vers le centre du gisement de dimension plus importante. L'installation des principales conduites reliant l'usine au gisement central a été achevée et, au début 2004, la production dépassait un taux annualisé de 848 t d'U (1 000 t d'U₃O₈), capacité autorisée de l'usine à cette date.

En 2004, le gouvernement a approuvé une proposition de la compagnie d'optimiser les opérations à Beverley pour passer à une production de 1 272 t d'U (1 500 t d'U₃O₈) par an. La société *Heathgate Resources* a obtenu une nouvelle autorisation d'exportation de l'uranium et dans le cadre de cette autorisation, le gouvernement a imposé un certain nombre de conditions, entre autres que les opérations à Beverley soient effectuées dans le respect de l'équilibre hydrique, autrement dit, que le volume total de fluide injecté dans l'aquifère à partir de l'ensemble des sources soit égal au volume total prélevé.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

En décembre 2004, *Energy Resources of Australia Ltd (ERA)*, qui exploite à la fois la mine et l'usine de concentration de Ranger et le projet de Jabiluka, appartenait aux sociétés suivantes :

Société	Pourcentage de capital émis contrôlé
Rio Tinto Limited	68.39
Autres actionnaires de catégorie A	6.51
Cameco	6.69
Interuranium Australia Pty Ltd	7.76
Japan Australia Uranium Resources Development Co Ltd	10.64

Avant juin 2005, la mine d'Olympic Dam était entièrement aux mains de la société *WMC Resources Ltd*. En juin 2005, *BHP Billiton* a commencé les opérations en vue de racheter *WMC Resources* et, le 2 août 2005, *BHP Billiton* a annoncé avoir acquis le contrôle total de *WMC Resources*. La mine d'Olympic Dam est donc désormais la propriété de *BHP Billiton*.

La mine de Beverley est contrôlée à 100 % par *Heathgate Resources Pty Ltd*, filiale à 100 % de *General Atomics* (États-Unis).

Australie

Emploi dans le secteur de l'uranium

Au total, les effectifs des trois mines d'uranium australiennes sont passés de 502 employés en 2002 à 743 en 2004. On prévoit que les effectifs continueront d'augmenter et franchiront le cap des 800 personnes en 2005.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2	Centre # 3	Centre # 4	Centre # 5
Nom du centre de production	Ranger	Olympic Dam	Beverley	Honeymoon	Jabiluka
Catégorie	existant	existant	existant	prévu	prévu
Date de mise en service	1981	1988	2000	Non connue	Non connue
Source de minerai :					
• Nom du gisement	Ranger n° 3	Olympic Dam	Beverley	Honeymoon & East Kalkaroo	Jabiluka
• Type du gisement	lié à une discordance	complexe bréchique à hématite	grès	grès	lié à une discordance
• Réserves (t d'U)	37 223 t d'U	332 760 t d'U	6 390 t d'U	3 570 t d'U	60 208 t d'U
• Teneur (% d'U)	0.20	0.044	0.15	0.09	0.43
Exploitation minière :					
• Type (MCO/MS/LIS)	MCO	MS	LIS	LIS	MS
• Tonnage (t de minerai/an)	4.5 Mt (a)	9 Mt	n.d.	n.d.	450 000 (e)
• Taux moyen de récupération (%)	100	85	65	65	90
Usine de traitement (acide/alcalin) :					
• Type (EI/ES/LA)	ES, LA, ES	ES, FLOT, ES, LA	EI, LA	ES, LA	ES, ES, LA
• Tonnage (t de minerai/an) pour LIS (l/j ou l/h)	2.5 Mt/an	9.0 Mt/an	1.62 ML/h	n.d.	0.45 Mt/an
• Taux moyen de récupération (%)	89	72	n.d.	n.d.	89
Capacité nominale de production (t d'U/an)	4 660	3 930	848	340	2 290
Projets d'agrandissement	(b)	(c)	(d)	n.d.	n.d.
Autres remarques	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	(f)

- a) Capacité d'extraction de 4,5 millions de tonnes de minerai et de stériles par an.
- b) Aux termes d'un accord passé avec le gouvernement fédéral de l'Australie, ERA peut porter la production à 5 090 t d'U/an si elle estime qu'il est commercialement rentable de le faire.
- c) La société BHP Billiton étudie la faisabilité d'un élargissement des opérations de la mine d'Olympic Dam de façon à produire 12 720 t d'U (15 000 t d'U₃O₈) par an. Il est proposé d'exploiter la portion sud du gisement au moyen d'une large fosse à ciel ouvert en parallèle avec l'extraction souterraine (exploitation souterraine en chantier d'abattage) dans la portion nord du gisement.
- d) La compagnie a obtenu l'autorisation d'augmenter la capacité des opérations de lixiviation *in situ* de Beverley pour porter la production à 1 270 t d'U (1 500 t d'U₃O₈) quand elle jugera commercialement viable de le faire.
- e) Option pour l'installation de traitement de Jabiluka : dans cette installation, ERA se propose de traiter 450 000 t de minerai par an (2 700 t/an d'U₃O₈ ou 2 290 t d'U/an) jusqu'à la fin de la première phase. Pour la seconde phase, elle se propose d'augmenter la production jusqu'à 900 000 t de minerai par an, mais d'une teneur inférieure correspondant à une production moyenne oscillant autour de 4 000 t/an d'U₃O₈ (3 392 t d'U/an).
- f) ERA a déclaré qu'elle ne comptait pas poursuivre l'aménagement de Jabiluka sans l'appui des Aborigènes par l'intermédiaire du Conseil des terres du Nord (*Northern Land Council*) et sous réserve des études de faisabilité et des conditions du marché.

Centres de production futurs

Honeymoon

Le Gouvernement a officiellement approuvé l'aménagement du projet d'installation de lixiviation *in situ* (LIS) de Honeymoon en 2001, après l'évaluation du rapport d'impact sur l'environnement et la réalisation des recherches hydrogéologiques complémentaires dont il avait demandé l'exécution.

La mise en œuvre du projet est actuellement suspendue, à la suite d'un examen des diverses options envisageables, qui ont tablé sur une capacité de production 400 t d' U_3O_8 /an, avec une durée de vie de la mine de 6 à 8 ans.

Jabiluka

L'extraction a été approuvée en 1999 par les Gouvernements du Commonwealth et du Territoire du nord, sous certaines conditions environnementales. Toutefois, les propriétaires terriens traditionnels aborigènes ont refusé de donner leur aval à l'aménagement de la mine. La société ERA Ltd. a déclaré qu'elle ne poursuivrait pas l'aménagement de la mine de Jabiluka sans l'accord formel des Aborigènes et sous réserve des études de faisabilité et des conditions du marché. Le site demeure sous surveillance environnementale à long terme.

Sources secondaires d'uranium

L'Australie ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes, pas plus qu'elle ne réenrichit les résidus.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

On trouvera dans les éditions 2001 et 2003 du Livre rouge des études détaillées des activités environnementales et des aspects socio-culturels concernant les mines de Ranger, Jabiluka, Olympic Dam, Beverley et Honeymoon.

L'exploitation du gisement de Jabiluka a été approuvée en 1999, sous certaines conditions environnementales. À l'instar de la mine de Ranger, Jabiluka est enclavé, sans pour autant en faire partie, dans le Parc national de Kakadu. Pour tenir compte des préoccupations exprimées par le Patrimoine mondial concernant l'impact de la mise en valeur de Jabiluka sur le parc, *Energy Resources of Australia (ERA) Ltd.* a déjà décidé que les deux sites voisins, Jabiluka et Ranger, ne seraient pas exploités à plein rendement simultanément.

Les propriétaires traditionnels aborigènes ont refusé de donner leur aval à l'exploitation de la mine. En février 2005, le peuple aborigène Mirarr Gundjeihmi, la société *ERA Ltd.* et le Conseil du Territoire du nord ont signé un accord relatif à la gestion à long terme de la concession du site de Jabiluka. En vertu de cet accord, la société *ERA Ltd.* (et ses successeurs) est tenue d'obtenir le consentement du peuple Mirarr préalablement à toute mise en valeur future des gisements d'uranium de Jabiluka.

BESOINS EN URANIUM

L'Australie n'a pas de centrale nucléaire industrielle et n'a donc aucun besoin d'uranium.

Australie

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le Gouvernement australien a pour politique d'autoriser les nouvelles mines d'uranium et les exportations d'uranium, à condition que soient respectées des règles très strictes concernant l'environnement, le patrimoine et les garanties nucléaires. S'agissant des intérêts des populations aborigènes, le gouvernement s'est engagé à assurer des consultations poussées avec les collectivités aborigènes visées.

Les exportations d'uranium australien sont régies par des accords de garantie rigoureux. Ces exportations sont approuvées en application d'accords de garantie bilatéraux. Cela signifie que le pays importateur doit être signataire des accords de garantie de l'Agence internationale de l'énergie atomique et doit également avoir signé un accord avec le Gouvernement australien pour faire siennes les obligations de garanties de l'Australie concernant l'exportation de l'uranium. Ces accords de garantie assurent que l'uranium australien est uniquement utilisé pour la production d'électricité et qu'il n'est pas détourné à des fins militaires quelconques. En 2005, l'Australie a fait de l'adhésion au Protocole additionnel une pré-condition à la fourniture d'uranium aux États non détenteurs d'armement nucléaire. L'Australie entend mettre en vigueur cette politique dès que possible et le gouvernement mène des consultations avec les fournisseurs et avec les clients sur le calendrier.

Le contrôle des exportations tend à la fois à protéger les intérêts nationaux et à remplir les obligations internationales de l'Australie. La politique nationale relative à l'uranium reconnaît les besoins des pays importateurs et du secteur nucléaire australien concernant la prévisibilité des moyens que le pays compte utiliser pour appliquer les conditions de non-prolifération nucléaire régissant les approvisionnements en uranium.

STOCKS D'URANIUM

En raison de leur caractère confidentiel, les renseignements sur les stocks des producteurs ne sont pas disponibles.

PRIX DE L'URANIUM

Prix de l'uranium

Le prix annuel moyen de l'uranium exporté d'Australie s'établit comme suit.

	Prix annuel moyen à l'exportation (AUD/kg d'U)
1994	53.06
1995	55.74
1996	53.96
1997	48.93
1998	57.28
1999	54.32
2000	57.37
2001	59.07
2002	56.10
2003	48.83
2004	50.25

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions d'AUD	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	5.34	6.38	13.96	28.00
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	24 057	33 871	109 244	110 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	24 057	33 871	109 244	110 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	24 057	33 871	109 244	110 000
Nombre total de trous forés	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Australie

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage engagées à l'étranger**

Dépenses en millions d'AUD	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses de prospection du secteur privé	n.d.	n.d.	2.2	>3
Dépenses de prospection du secteur public	0	0	0	0
Dépenses de mise en exploitation du secteur privé	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses de mise en exploitation du secteur public	0	0	0	0
Total des dépenses	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

**Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)**

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	72 000	72 000	85 000	80
Mine à ciel ouvert	114 000	128 000	142 000	89
Lixiviation <i>in situ</i>	15 000	15 000	21 000	65
Lixiviation en tas	0	0	0	n.d.
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	n.d.
Co-produit et sous-produit	499 000	499 000	499 000	61 (ressources)
Méthode non spécifiée	0	0	0	n.d.
Total	701 000	714 000	747 000	

**Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)**

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	146 000	147 000	149 000
Gréseux	15 000	24 000	30 000
Complexes bréchiques à hématite	499 000	499 000	502 000
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	100
Volcanique et lié à des caldeiras	0	3 000	6 000
Métasomatique	0	0	13 000
Autres	41 000	41 000	47 000
Total	701 000	714 000	747 000

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	51 000	57 000	67 000	80
Mine à ciel ouvert	16 000	25 000	46 000	89
Lixiviation <i>in situ</i>	5 000	7 000	12 000	65
Lixiviation en tas	0	0	0	n.d.
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	n.d.
Co-produit et sous-produit	271 000	271 000	271 000	61 (ressources)
Méthode non spécifiée	0	0	0	n.d.
Total	343 000	360 000	396 000	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	67 000	71 000	72 000
Gréseux	5 000	11 000	23 000
Complexes bréchiques à hématite	271 000	276 000	276 000
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	3 000
Volcanique et lié à des caldeiras	0	1 000	1 000
Métasomatique	0	0	10 000
Autres	200	200	9 000
Total	343 000	360 000	396 000

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	75 208	3 791	4 295	4 357	87 651	4 360
Mine souterraine ¹	838	0	0	0	838	0
Lixiviation <i>in situ</i>	463	632	584	920	2 599	920
Lixiviation en tas	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation en place*	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Co-produit et sous-produit	22 369	2 431	2 694	3 706	31 200	3 700
U récupéré à partir de phosphates	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Autre méthodes**	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	98 878	6 854	7 573	8 982	122 288	8 980

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Australie

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Australie				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
0	0	3 952	44.0	327	3.6	4 703	52.4	8 982	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants (personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	502	655	743	810
Effectif directement associé à la production de l'uranium	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

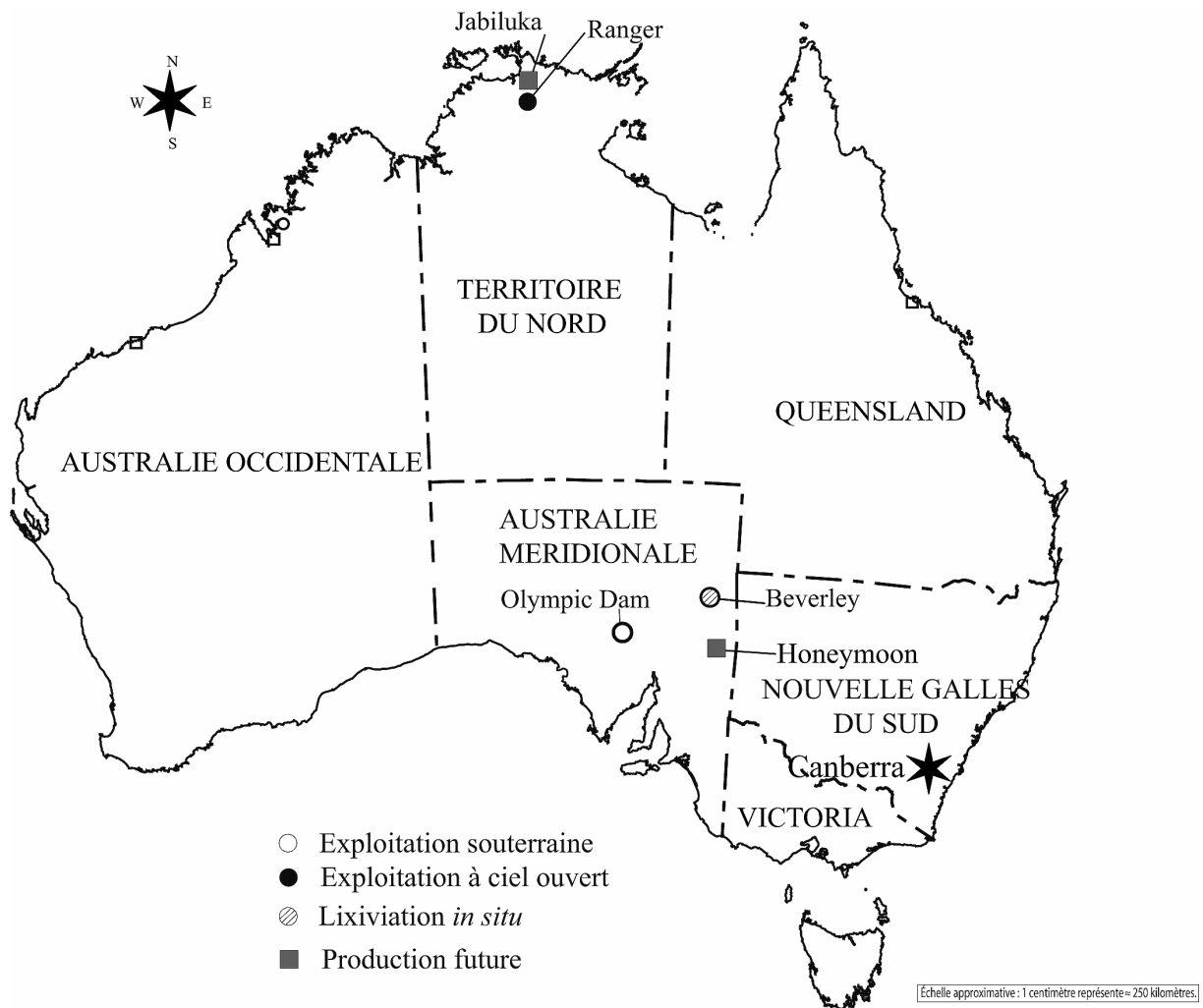
Capacité théorique de production à court terme (tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
9 900	9 900	9 900	9 900	10 200	19 000	10 200	19 000

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
5 500	17 700	5 500	17 700	5 500	17 700	5 500	17 700	5 500	17 700	5 500	17 700

Stocks totaux d'uranium (tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	n.d.	0	0	0	n.d.
Compagnie d'électricité	0	0	0	0	0
Total	n.d.	0	0	0	n.d.



• Belgique •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Jusqu'en 1977, on n'avait connaissance que de quelques indices d'uranium en Belgique. Ceux-ci étaient liés en général aux schistes noirs d'âge viséen supérieur-namurien dans le bassin de Dinant, et d'âge révinien dans le massif de Stavelot ou associés aux brèches de la craie du Viséen et du Frasnien dans le massif de Visé.

Belgique

De 1977 à 1979, la prospection de l'uranium a connu un regain d'intérêt, qui s'est traduit par deux études, l'une sur les indices du massif de Visé et l'autre sur l'uranium contenu dans les phosphates crétacés du bassin de Mons.

De 1979 à 1981, la Communauté européenne et le ministère des Affaires économiques ont financé une reconnaissance générale des ressources en uranium dans les régions où affleure le Paléozoïque en Belgique. Le Service géologique a coordonné trois types de prospection sur une superficie d'environ 11 000 km² : levés radiométriques autoportés, exploration géochimique alluvionnaire et étude hydrochimique. Les universités belges de Mons, Louvain (UCL) et Bruxelles (ULB) ont été chargées des travaux. Le compte rendu général a été publié en 1983.

De 1981 à 1985, les recherches ont essentiellement été réalisées au laboratoire de Mons dans le but d'examiner l'environnement géologique des principales anomalies identifiées au cours de la prospection générale (Viséen-Namurien, Dévonien inférieur).

De 1985 à 1988, un programme de prospection financé par le Service des ressources souterraines (région wallonne) a débouché sur la découverte d'anomalies et de gisements (contenant plus de 1 % d'équivalent uranium en certains points) dans des formations de grès et de schistes du Dévonien inférieur et dans des formations superficielles en Haute-Ardenne.

Des activités de prospection stratégique et tactique de l'uranium ont été poursuivies dans le Dévonien inférieur des Ardennes belges et à partir d'indices uranifères isolés découverts au cours d'une prospection préliminaire autoportée. Le projet a été financé conjointement par la CEE et le Service géologique de Belgique, durant la période 1979-1982. Au cours de cette campagne, différentes méthodes géochimiques et géophysiques ont été appliquées (radon dans les eaux de source, radon souterrain, spectrométrie gamma) pour les indices découverts au cours de la seconde phase, et des fouilles et sondages à faible profondeur (environ 10 m). Le Service géologique a prélevé des carottes de sondage à plus grande profondeur et a mené des levés par diagraphie dans des trous de sondage, à l'échelon régional.

On estime actuellement qu'aucune des régions étudiées ne présente d'intérêt économique. Bien que de nombreux indices variés aient été découverts, les quantités d'uranium contenues dans les indices présentant une teneur supérieure à 100 ppm sont inférieures à une tonne.

On a également évalué la quantité d'uranium contenue dans les phosphates du Bassin de Mons et une nouvelle évaluation des ressources en P₂O₅ de ce bassin permet de fixer les ressources non classiques en uranium à environ 40 000 tonnes d'U. Ce chiffre comprend quelques 2 000 tonnes d'U renfermées dans des zones se prêtant à l'extraction des phosphates, bien que les concentrations soient inférieures à 10 % de P₂O₅ et à 100 ppm d'équivalent uranium.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune activité de prospection sur le terrain n'a été menée depuis les années 80.

RESSOURCES EN URANIUM

La Belgique n'a pas de ressources répertoriées connues (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées). Aucune ressource non découverte (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives) n'a été répertoriée.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

En 1998, la société *Prayon-Rupel Technologies (PRT)* a décidé de cesser toute récupération d'uranium à partir de phosphates importés. L'installation a donc été décontaminée et démantelée.

Capacité théorique de production

Il n'y a pas de centre de production en Belgique et aucun n'est envisagé dans la période 2005-2025.

Sources secondaires d'uranium

Production de combustible MOX en Belgique

Dans son usine P0 située sur le site nucléaire de Dessel, dans la région de Mol, la société *Belgonucléaire* fabrique des pastilles et des crayons combustibles à mélange d'oxydes de plutonium et d'uranium (MOX). Elle a des clients belges, européens et japonais. La capacité de l'usine de Dessel est d'environ 40 t/an. *Belgonucléaire* appartient conjointement à la société belge d'ingénierie *TRACTEBEL*, une compagnie d'électricité belge, et au *Centre d'études nucléaires (CEN/SCK)* de Belgique. *Belgonucléaire* produit du combustible MOX depuis le début des années 60.

À leur sortie de production, les crayons de combustible sont acheminés à l'usine internationale d'assemblage de la société Franco-belge de fabrication de combustible (FBFC), toute proche, où ils sont assemblés pour former des éléments combustibles. Avec une quantité de 4,78 tonnes de plutonium récupéré, il est possible de fabriquer 144 éléments MOX.

En 1984, *Belgonucléaire* et *COGEMA* ont créé la société *COMMOX* pour s'occuper du négoce de l'ensemble de la production de combustible MOX des deux entreprises.

BESOINS EN URANIUM

La puissance nucléaire installée en Belgique est inchangée à 5 802 MWe (nets). Aucun changement n'est intervenu dans les besoins en uranium, ni dans la stratégie en matière d'achat et d'approvisionnement.

Belgique

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

En raison de leur caractère confidentiel aucune information n'est disponible concernant les stocks et les prix de l'uranium.

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	686	0	0	0	686	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	686	0	0	0	686	0

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants (personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	4	0	0	0
Effectif directement associé à la production de l'uranium				

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes (tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustibles à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	437.5	0	0	85.8	523.3	0
Utilisation	372.4	32.5	32.6	28.6	466.1	28.6
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant des MOX		1	1	1		1

Utilisation d'uranium de retraitement
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Uranium de retraitement	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	467	41	0	0	508*	0

*De 1993 à 2004.

Production et utilisation de résidus réenrichis
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Résidus réenrichis	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation*	115	115	115	0	345	0

* Acheté pour enrichissement ultérieur.

Production nette du parc électronucléaire

	2003	2004
Électricité nucléaire produite (TWh nets)	44.9	44.9*

*Chiffres provisoires.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
5 802	5 802	5 802	5 802	5 802	5 802	4 014	5 802	2 000	5 802

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 125	1 455	1 075	1 075	750	1 075	750	1 075	375	1 075

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

• **Brésil** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

C'est en 1952 que le Conseil national de la recherche du Brésil a entrepris la prospection systématique des minéraux radioactifs. Ces travaux ont permis de découvrir les premiers indices d'uranium à Poços de Caldas (État de Minas Gerais) et à Jacobina (État de Bahia). En 1955, un accord de coopération technique a été conclu avec le gouvernement des États-Unis en vue d'évaluer le potentiel uranifère du Brésil. Après la création de la Commission nationale de l'énergie nucléaire [*Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN*], une division de la prospection minérale a été organisée, en 1962, avec le concours du Commissariat français à l'énergie atomique (CEA).

Au cours des années 70, la CNEN a intensifié ses activités de prospection visant les minéraux radioactifs, ayant à sa disposition davantage de ressources financières. Un nouvel élan a été donné en 1974, lorsque le gouvernement a créé *NUCLEBRÁS*, organisme ayant pour mission exclusive de prospecter et de produire de l'uranium. L'un des premiers résultats obtenus par ces organismes publics a été la découverte et la mise en valeur du gisement d'Osamu Utsumi sur le plateau de Poços de Caldas.

Vers la fin de 1975, le Brésil et l'Allemagne ont signé un accord de coopération pour l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. Cet accord a servi de base à un ambitieux programme de développement de l'énergie nucléaire, qui nécessitait également un accroissement des activités de prospection de *NUCLEBRÁS*. Ceci a conduit à la découverte de huit zones renfermant des ressources en uranium, à savoir le plateau de Poços de Caldas, Figueira, le Quadrilatéro Ferrífero, Amorinópolis, Rio Preto/Campos Belos, Itataia, Lagoa Real et Espinharas, toutes découvertes et évaluées par *NUCLAM*, une entreprise conjointe germano-brésilienne.

En 1991, la société INB a mis fin à toutes ses activités de prospection de l'uranium à la suite de la réorganisation du programme brésilien de développement de l'énergie nucléaire intervenue en 1988.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En août 2004, INB a réalisé un programme de forage dans des corps minéralisés situés dans la province uranifère de Lagoa Real, dans l'État de Bahia. Compte tenu de la distance entre les anciens trous de forage, il s'agissait de déterminer plus précisément l'épaisseur et d'obtenir davantage de d'informations sur la teneur de certains horizons minéralisés dans les gisements d'uranium à "Cachoeira" et "Engenho".

Les résultats ont confirmé les interprétations faites antérieurement concernant la continuité des corps minéralisés ainsi que leurs teneurs.

Environ 8 000 mètres de forage ont été exécutés pour un coût approximatif de 500 000 USD.

RESSOURCES EN URANIUM

Les ressources classiques en uranium du Brésil, tant connues que non découvertes, sont renfermées dans les gisements suivants :

- Poços de Caldas (mine d'Osamu Utsumi), comportant les corps minéralisés A, B, E et Agostinho (gisements de type remplissage de cheminées bréchiques).
- Figueira et Amarinópolis (grès).
- Itataia, y compris les gisements contigus d'Alcantil et de Serrotes Baixos (gisements métasomatiques).
- Lagoa Real, Espinharas et Campos Belos (gisements métasomatiques-albitiques).
- Autres gisements, notamment celui du Quadrilátero Ferrífero renfermant les gisements de Gandarela et de Serra des Gaiivotas (conglomérats à galets de quartz).

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Compte tenu des éléments suivants : (1) performance de processus réalisé au cours des quatre dernières années et prenant en compte ; (2) modèle géologique ; (3) méthodologie de prospection ; et (4) méthodologie d'estimation pratiquée, l'INB a décidé de modifier la catégorie de coût des ressources de la Province uranifère de Lagoa Real. En conséquence, toutes les ressources estimées depuis lors seront considérées comme étant des Ressources raisonnablement assurées (RRA), récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U.

Dans la même logique, après optimisation du projet d'extraction et du procédé chimique, le Projet d'Itataia a été changé de catégorie de coûts, comme indiqué dans le tableau des RRA.

Brésil

Dans le respect de la réglementation nationale, quelques sociétés peuvent produire de l'uranium en tant que sous-produit au Brésil. Le gisement de Pitinga situé dans l'État d'Amazonas, produit des concentrés de tantalite-colombite. La minéralisation d'uranium est associée et l'on peut récupérer l'uranium comme produit concentré. Les quantités liées aux différentes opérations de l'usine de traitement, ont été classées en trois catégories en fonction du coût de production (inférieur à 40 USD/kg d'U, inférieur à 80 USD/kg d'U et inférieur à 130 USD/kg d'U), et ont été introduites dans le tableau des Ressources raisonnablement assurées.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Au vu des résultats des activités de prospection menées sur la zone prometteuse dénommée Rio Cristalino (sud de l'État de Para), on peut pronostiquer la présence d'environ 180 000 t d'U sous forme de ressources *in situ*.

PRODUCTION D'URANIUM

Le centre de production d'uranium de Poços de Caldas a été fermé en 1997 et un programme de déclassement a été lancé en 1998. Toutefois, les installations servent toujours à traiter des produits non nucléaires, principalement pour l'élaboration du traitement chimique de la monazite en vue de la production de concentrés de terres rares.

Les installations de production de Lagoa Real, appelées aujourd'hui Unité de Caetité, sont entrées en service vers le milieu de 2000 avec une capacité de 100 t d'U par an. La production devrait atteindre 340 t d'U en 2005.

Des études de faisabilité ont été réalisées pour l'agrandissement de l'unité de Lagoa Real. Il portera la capacité de production annuelle à 670 t d'U, soit le double des niveaux de production actuels. On estime à 10 millions d'USD le coût de l'agrandissement. Pendant la présente année l'INB consacre d'importants efforts à la mise en valeur des gisements d'Itataia situés dans l'État du Ceará. Comme l'uranium sera un sous-produit du phosphate, la faisabilité du projet dépendra essentiellement du marché du phosphate et de la mise en place d'un partenariat avec le secteur privé

Ces accords sont sur le point d'aboutir et les travaux de construction devraient débuter en 2006. La capacité prévue est de 680 t d'U et sera destinée au marché international.

Parallèlement, le Gouvernement brésilien adaptera sa législation applicable à l'exportation de l'uranium.

Un fois l'extraction et le processus optimisés, les ressources en uranium d'Itataia devraient également changer de catégorie.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

Le secteur de l'uranium au Brésil est détenu à 100 % par l'État au travers de la société *Indústrias Nucleares do Brasil – INB*.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Voir tableau – Effectifs du secteur de l'uranium dans les centres de production existants.

Centres de production futurs

Voir tableau – Capacité de production à court terme.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre #1	Centre #2
Nom du centre de production	Caetité	Itaiaia
Catégorie	existant	commandé
Date de mise en service	1999	2007
Source de minerai :		
• Nom du gisement	Cachoeira	Santa Quitéria
• Type de gisement	métasomatique	métamorphique/phosphorique
• Réserves (t d'U)	12 700 t d'U	76 100 t d'U
• Teneur (% d'U)	0.3	0.08
Exploitation minière :		
• Type (MCO/MS/LIS)	MCO	MCO
• Tonnage (t de minerai/jour)	1 000	4 000
• Taux moyen de récupération (%)	90	90
Installation de traitement (acide/alcalin) :		
• Type (EI/ES/LA)	EI/ES	LA/ES
• Tonnage (t de minerai/jour pour LIS (l/j ou l/h)		
• Taux moyen de récupération (%)	80	75
Capacité nominale de production (t d'U/an)	340	680
Projets d'agrandissement	n.d.	n.d.
Autres remarques	Mise en service de l'exploitation (MCO) du gisement Engenho (en 2006)	Sous-produit avec acide phosphorique

n.d. Non disponible.

Sources secondaires d'uranium

Aucune source répertoriée.

Brésil

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Politiques et réglementations gouvernementales

Les politiques et réglementations gouvernementales en matière d'énergie nucléaire sont établies par la Commission nationale de l'énergie nucléaire (*Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN*). Elles comprennent une norme d'application générale *Directrizes Básicas de Radioproteção* (NE-3.01) [Lignes directrices fondamentales de radioprotection] et deux normes spécifiques visant l'autorisation des mines et des usines de concentration d'uranium et de thorium (*Licenciamento de Minas e Usinas de Beneficiamento de Minérios de Uranio e Torio – NE-1013*) et le déclassement des bassins de retenue des résidus (*Segurança de Sistema de Barragem de Rejeito Contedo Radionuclídeos – NE-1.10*), et une norme pour le secteur classique de l'extraction et de la concentration mettant en jeu de l'uranium et du thorium associés (NORM and TENORM), *Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Mineiro-Industriais – NN-4.01*. En l'absence de règlement spécifique, les recommandations de la CIPR et de l'AIEA sont utilisées.

La fermeture du centre de Poços de Caldas en 1997 a mis un terme à l'exploitation d'un gisement de faible teneur qui était responsable de la production de vastes quantités de stériles. Les activités de fermeture, dépollution et restauration se poursuivent. Plusieurs études sont en cours pour caractériser les aspects géochimiques et hydrochimiques des effets qu'on pu avoir sur l'environnement les stériles et les fosses de résidus et, si nécessaire, pour prendre des mesures d'atténuation. Il faudra, dans le plan de démantèlement, être particulièrement attentif aux aspects liés au drainage des acides. Une procédure d'appel d'offres a été organisée cette année concernant le plan de dépollution/restauration

BESOINS EN URANIUM

Les besoins actuels en uranium du Brésil pour la centrale nucléaire Angra I, équipée d'un REP de 630 MWe, sont d'environ 140 t/an. La tranche Angra II, équipée d'un REP de 1 245 MWe, consomme 300 t d'U/an. De plus, la tranche Angra III (semblable à Angra II) devrait entrer en service vers 2010.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

L'INB compte augmenter sa production d'uranium afin de répondre à la demande nationale. Après avoir achevé la mise en service du Centre de Caetité/Lagoa Real, INB s'intéresse désormais aux gisements d'Itaia (État de Ceará). Bien que l'extraction de l'uranium en question soit considérée comme entrant dans la catégorie à faible coût, la rentabilité du projet dépend de la production d'acide phosphorique. Ces activités sont donc tributaires de l'instauration d'un partenariat avec une entreprise privée intéressées par ce marché. Ces négociations devraient aboutir durant l'année 2005.

Il existe un accord de coopération entre INB et le secteur minier brésilien concernant le traitement des concentrés de minéraux contenant de la tantalite et de la colombite et la production de concentré d'uranium comme sous-produit. Les ressources en uranium associées aux concentrés de tantalite et de colombite sont désormais prises en compte dans les chiffres de ressources communiqués par le Brésil pour le Livre rouge.

Par l'intermédiaire d'INB, le Brésil s'intéresse à des projets de co-entreprises avec des partenaires nationaux ou internationaux afin de participer au marché mondial de l'uranium. Quelques producteurs internationaux d'uranium étudient les caractéristiques des gisements de Rio Cristalino (État de Pará) et de quelques autres régions, en vue de conclure un accord commercial.

STOCKS D'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en BRL	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection				
Dépenses du secteur public pour la prospection			1 400 000	3 100 000
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation				
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation				6 000 000
Total des dépenses			1 400 000	9 100 000
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)				
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé				
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)			8 000	11 500
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public			40	80
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)				
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation				
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)				
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation				
Sous-total des sondages de prospection (mètres)			8 000	11 500
Sous-total du nombre de sondages de prospection			40	80
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)				
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation				
Total des forages en mètres			8 000	11 500
Nombre total de trous forés			40	80

Brésil

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	58 300	58 300	58 300	80
Mine à ciel ouvert	10 500	10 500	10 500	80
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas (chambre/gradins)	0	0	0	
Lixiviation en place	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	71 100	88 900	88 900	70
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	139 900	157 700	157 700	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	86 300	104 100	104 100
Autres	53 600	53 600	53 600
Total	139 900	157 700	157 700

Ressources présumées
(tonnes U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	2 400	2 400	70
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	31 200	78 600	70
Méthode non spécifiée	0	40 000	40 000	70
Total	0	73 600	121 000	70

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	7 600	7 600
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	8 900	8 900
Filonien	0	600	600
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	6 000	53 400
Autres	0	50 500	50 500
Total	0	73 600	121 000

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranches de coûts	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
300 000	300 000

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranches de coûts	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
n.d.	500 000

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	1 097	0	0	0	1 097	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	272	230	300	802	340
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	1 097	272	230	300	1 899	340

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Brésil

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Brésil				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
300	100		0	0	0	0	0	300	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants (personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Effectif directement associé à la production de l'uranium	128	140	140	140

Capacité théorique de production à court terme (tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
340	340	340	340	1 100	1 100	1 100	1 100

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
1 100	1 100	1 100	1 100	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	13.336	11.552

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025 (MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 875	1 875	1 875	3 120	1 875	3 120	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris) (tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
450	450	450	810	450	810	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

• Canada •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Au Canada, la prospection de l'uranium a débuté en 1942. Elle s'est déroulée en plusieurs phases distinctes, d'abord dans le secteur du Grand lac de l'Ours (Territoires du Nord-Ouest), puis dans les régions de Beaverlodge (Saskatchewan), de Blind River/Elliot Lake (Ontario) et enfin, vers la fin des années 60, dans le bassin d'Athabasca (Saskatchewan). Ces deux dernières régions, qui se sont révélées les plus prolifiques, ont fourni la totalité de l'uranium produit au Canada jusqu'à ce que la mine Stanleigh ferme à la fin de juin 1996. Après cette fermeture, qui mettait fin à plus de 40 ans de production d'uranium dans la région d'Elliot Lake, la Saskatchewan est devenue la seule province productrice d'uranium au Canada.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Comme les années précédentes, les activités de prospection de l'uranium ont été concentrées dans les régions propices à la présence de gisements associés aux discordances du Protérozoïque dans le bassin d'Athabasca (Saskatchewan) et aussi dans une moindre mesure à des configurations géologiques analogues dans les bassins de Thelon et de Hornby Bay (Nunavut et Territoires du Nord-Ouest). Toutefois des augmentations importantes du prix de l'uranium au comptant au cours des deux dernières années ont déclenché une envolée des activités de prospection dans d'autres régions du pays comme le Québec, Terre-Neuve et Labrador, l'Alberta, le Yukon, l'Ontario et le Manitoba. Les principaux travaux ont continué de consister en sondages de surface, ainsi qu'en levés géophysiques et géochimiques dans les prolongements des zones minéralisées et dans d'autres secteurs prometteurs du bassin d'Athabasca.

En 2004, l'ensemble des dépenses canadiennes de prospection de l'uranium a atteint 44 millions de CAD, alors que les activités de forage de prospection de l'uranium et les travaux de sondage en surface représentaient quelque 119 000 m contre 74 000 m en 2003. Moins de la moitié des dépenses globales de prospection est imputable à des travaux avancés de prospection de l'uranium, aux activités d'évaluation des gisements, ainsi qu'aux dépenses de maintenance et de surveillance relatives aux projets en attente d'autorisation de mise en production. Les dépenses de prospection de « base » ont atteint 31 millions de CAD (dont 26 millions pour la seule Saskatchewan) en 2004, soit plus qu'un doublement par rapport aux 13 millions de CAD dépensés en 2003.

En 2003 et 2004, plus de 80 % des travaux combinés de prospection et de sondage en surface ont été réalisés en Saskatchewan. Le premier résultat tangible de l'intensification des efforts de prospection a été une importante découverte au gisement de Millenium dans le sud-est du Bassin de l'Athabasca. Des résultats de sondage prometteurs ont également été signalés à Shea Creek et Maybelle River, tous les deux dans la zone occidentale du Bassin de l'Athabasca, le dernier dans la province de l'Alberta. En 2005, la longueur totale des sondages de prospection de l'uranium devrait passer à environ 150 000 m.

Canada

Les trois exploitants suivants ont dépensé la quasi-totalité des 44 millions d'USD engagés en 2004 : *Cameco Corporation*, *COGEMA Resources Inc (CRI)* et *UEX Corporation*. Les dépenses de la société CRI, filiale de *AREVA* comprennent celles de la société *Urangesellschaft Canada Limited*.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Au 1^{er} janvier 2005, les estimations des ressources en uranium identifiées récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U s'établissaient à environ 444 000t d'U contre 432 000t d'U au 1^{er} janvier 2004. Cette révision en hausse de presque 3 % découle de découvertes récentes et d'évaluations des gisements excédant les pertes d'extraction. Au 1^{er} janvier 2005, les ressources en uranium récupérables à un coût inférieur à 40 USD/kg d'U s'élevaient à environ 371 000t d'U, soit une légère diminution par rapport aux 377 000t d'U déclarées en 2004.

La majeure partie des ressources canadiennes connues se trouve dans les gîtes liés aux discordances du Protérozoïque du bassin d'Athabasca (Saskatchewan) et du bassin de Thelon (Nunavut). La minéralisation d'uranium dans ces gîtes se trouve à la limite des discordances dans des associations minéralogiques monométalliques ou polymétalliques. La pechblende domine dans les gisements monométalliques, tandis que les associations uranium-nickel-cobalt sont prépondérantes dans les gisements polymétalliques. Les teneurs moyennes en uranium varient de 1 % à plus de 15 %. Aucune des ressources en uranium mentionnées ou quantifiées dans le présent rapport n'est associée à la production de co-produits ou de sous-produits de tout autre minéral d'importance économique. Les estimations des ressources classiques connues ont été établies, déduction faite de pertes d'extraction d'environ 20 % et de pertes de traitement d'environ 3 %.

Toutes les ressources raisonnablement assurées et des Ressources présumées récupérables à un coût inférieur à 40 USD/kg d'U, ainsi que 84 % des mêmes ressources récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U, relèvent de centres de production existants ou en voie de réalisation.

Quand le centre de production de Cluff Lake a fermé à la fin de 2002, quelque 1 500 t d'U ont été déduites du total de la base de ressources du Canada, en application d'une pratique établie de longue date consistant à soustraire les ressources du total canadien en cas d'arrêt des opérations d'extraction ou de démarrage du démantèlement.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les Ressources pronostiquées et spéculatives n'ont pas été prises en compte dans les évaluations récentes des ressources ; il n'y a donc aucun changement à signaler dans ces catégories depuis le 1^{er} janvier 2001.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Les débuts de l'industrie canadienne de l'uranium remontent à 1930, année de la découverte du gisement de pechblende de Port Radium (Territoires du Nord-Ouest). Ce gisement a été exploité pour son radium de 1933 à 1940, puis remis en exploitation en 1942 afin de répondre à la demande d'uranium engendrée par les programmes de défense britannique et américain. L'interdit frappant les travaux de prospection et de mise en valeur par des intérêts privés a été levé en 1947 de sorte qu'à la fin des années 50, une vingtaine de centres de production d'uranium étaient en activité dans cinq districts différents. La production a atteint le niveau record de 12 200 t d'U en 1959, après quoi elle a commencé à diminuer en l'absence de nouveaux contrats d'approvisionnement pour la défense. Malgré les programmes de constitution de réserves du gouvernement, la production a chuté rapidement, jusqu'à moins de 3 000 t d'U en 1966, date à laquelle il ne subsistait plus que quatre producteurs. Bien que les premières ventes commerciales d'uranium à des compagnies d'électricité aient été conclues en 1966, il a fallu attendre le milieu des années 70 pour que les prix et la demande aient suffisamment augmenté pour stimuler la reprise des travaux de prospection et de mise en valeur. À la fin des années 70, la situation de l'industrie s'était complètement rétablie et plusieurs nouvelles installations étaient en cours d'aménagement. La production annuelle a régulièrement augmenté pendant les années 80 au cours desquelles on a assisté à un transfert d'est en ouest de la majeure partie de la production canadienne d'uranium. Au début des années 90, la faiblesse des marchés et des prix a conduit à la fermeture de trois des quatre centres de production d'uranium de l'Ontario. Le dernier centre de production de cette province a fermé au milieu de 1996.

Capacité théorique de production

Aperçu général

Depuis la fermeture de l'usine de production d'Elliot Lake en 1996, tous les centres de production en exploitation sont situés dans le nord de la Saskatchewan. À l'heure actuelle, la production canadienne d'uranium demeure en deçà de sa pleine capacité théorique. En 2004, la production a atteint 11 597 tonnes, la hausse de production enregistrée à McArthur River ayant plus que compensé la baisse de production liée à la fermeture de Cluff Lake et à une production limitée à Rabbit Lake. En 2005, on peut tabler sur une stabilisation de la production.

Saskatchewan

Cameco est l'exploitant de la mine McArthur River, dont elle détient 70 % des actions et son partenaire de coentreprise, *CRI* , les 30 % restantes. La production de cette mine d'uranium, qui est la plus grande au monde, s'est élevée à 5 751 t d'U en 2003 et à 7 035 t d'U en 2004. Après l'extraction d'un minerai riche par forages, derrière une zone congelée restreignant l'infiltration d'eau, on y produit une boue à forte teneur au moyen de circuits souterrains de concassage, de broyage et de mélange. La boue est ensuite pompée jusqu'à des stations automatisées en surface, puis elle est stockée dans des conteneurs spéciaux qui sont transportés sur 80 km jusqu'à l'usine de Key Lake, où tout le minerai de la mine McArthur River est traité. La production relativement faible enregistrée en 2003 a pour cause la fermeture de la mine pendant trois mois à la suite d'une rupture dans une galerie d'exploitation.

Canada

La société *Cameco* exploite aussi le centre de production de Key Lake, co-entreprise associant la *Cameco* (83 %) et *CRI* (17 %). Bien que l'exploitation minière ait cessé, l'usine a conservé son rang de plus grand centre de production d'uranium du monde avec respectivement 5 830 et 7 200 tonnes en 2003 et 2004. Ces chiffres correspondent à un mélange de minerai à forte teneur de McArthur River et de stériles minéralisés stockés à Key Lake qui fournissent un minerai à teneur d'environ 3,4 % d'U. Une proposition d'augmenter la production annuelle de McArthur River et de Key Lake de quelque 18 % (en passant de 7 200 t d'U/an à 8 500 t d'U/an) est actuellement examinée par l'autorité réglementaire nucléaire fédérale, la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN).

Le centre de production de McClean Lake, exploité par *CRI*, est une co-entreprise appartenant à *CRI* (70 %), à *Denison Mines Ltd.* (22,5 %) et à *OURD Co. Ltd* (Canada), filiale de la société japonaise *Overseas Uranium Resources Development Corporation* (7,5 %). La production a atteint 2 318 et 2 310 tonnes, respectivement en 2003 et 2004. Le 19 mai 2005 la CCSN a renouvelé pour quatre ans le permis d'exploitation du centre, moyennant des amendements qui autorisent la réalisation de modifications à l'usine afin de construire des installations destinées à recevoir et à traiter du minerai venant de la mine de Cigar Lake. L'usine de traitement est actuellement alimentée par les stocks de minerai provenant des gisements de Sue C et de JEB et une demande d'approbation réglementaire a été formulée pour commencer l'extraction à ciel ouvert d'autres gisements du site. L'extraction a commencé en juillet 2005 à Sue A et pourrait démarrer fin 2005 à Sue E, sous réserve de l'obtention des autorisations réglementaires. Des opérations pilotes d'extraction ciblant de petits gisements ont également été entamées sur la concession de McClean Lake au moyen de techniques d'extraction par forage à partir de la surface.

Le centre de production de Rabbit Lake, détenu et exploité à 100 % par *Cameco*, a produit 2 280 t d'U et 2 087 t d'U respectivement en 2003 et 2004. La petite baisse de production enregistrée en 2004 s'explique par les conditions d'extraction difficiles qui ont réduit la quantité de minerai livrée à l'usine. La prospection de surface et souterraine a conduit à délimiter 2 300 t d'U de ressources en 2004, ce qui devrait prolonger la durée de vie de l'installation de Rabbit Lake jusqu'en 2007.

Les forages entrepris en profondeur et en surface à la mine d'Eagle Point se poursuivent en 2005. La mine souterraine d'Eagle Point est présentement la seule qui soit en production à Rabbit Lake. Des barrages qui facilitaient l'exploitation à ciel ouvert des zones Collins Bay A, B et D devraient être démolis en 2005, afin de relier à nouveau ces zones au lac Wollaston. Avant d'ouvrir les digues, tous les stériles accumulés pendant l'extraction seront réintroduits dans les puits et recouverts avec des stériles dépollués et/ou de l'argile. Pour finir, des végétaux seront plantés sur le rivage réaménagé pour lui redonner une apparence naturelle et y rétablir un habitat.

La mine Cigar Lake est exploitée par *Cameco*, dans le cadre d'une coentreprise liant *Cameco* (50,025 % du capital), *CRI* (37,1 %), *Idemitsu Uranium Exploration Canada Ltd.* (7,875 %) et *TEPCO Resources Inc.* (5 %). Des techniques modernes perfectionnées, spécialement adaptées à la géologie locale, ont été mises au point lors de programmes d'essais miniers réalisés sur place. Le 7 juillet 2004, la CCSN a délivré l'autorisation de construire des installations de surface spécifiques à Cigar Lake. Le 20 décembre 2004, elle a donné l'autorisation de construire le reste des installations d'extraction et des installations connexes et, le 21 décembre, les partenaires de la coentreprise ont annoncé leur décision d'entamer immédiatement les opérations de construction. On prévoit actuellement d'ouvrir la mine Cigar Lake dès 2007 et de la porter progressivement en trois ans à sa capacité de production nominale annuelle de 6 900 t d'U.

Données techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2	Centre # 3	Centre # 4	Centre # 5
Nom du centre de production	McArthur/ Key Lake	McClellan Lake	Rabbit Lake	Cigar Lake	Midwest
Catégorie	existant	existant	existant	commandé	prévu
Date de mise en service	1999/1983	1999	1975	2007	2010
Source de minerai :					
• Nom du gisement	P2N <i>et al.</i>	Sue A-C, Jeb, McClellan	Eagle Point	Cigar Lake	Midwest
• Type de gisement	discordance	discordance	discordance	discordance	discordance
• Réserves (t d'U)	168 000 t d'U	12 655 t d'U	6 925 t d'U	89 000 t d'U	13 460 t d'U
• Teneur (% d'U)	21.2	1.4	1.0	17.8	3.7
Exploitation minière :					
• Type (MCO/MS/LIS)	MS	MCO-MS	MS	MS	MCO-MS
• Tonnage (tonnes de minerai/jour)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Usine de traitement (acide/alcalin) :					
• Type (EI/ES/LA)	LA/ES	LA/ES	LA/ES	McClellan et Rabbit Lake	n.d.
• Tonnage (tonnes de minerai/jour) pour LIS (l/j ou l/h)	750	300	2 300		n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	98	97	97		n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/an)	7 200	3 077	4 615	6 924	2 300 (est)
Projets d'agrandissement		visent le gîte de Cigar Lake	visent le gîte de Cigar Lake		
Autres remarques					

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

Le 30 décembre 2004, la structure du capital du projet Midwest a changé lorsque les partenaires de la coentreprise ont acquis les actions précédemment détenues par *Redstone Resources Inc.* (20,7 %). Après cette acquisition, la part des actions détenues par *CRI* est passée de 54,84 à 69,16 %, celle de *Denison Mines Limited*, de 19,96 à 25,17 % et celle de *OURD (Canada) Co., Ltd.*, de 4,5 à 5,67 %. Bien que les plans de mise en valeur de Midwest n'aient pas été officiellement rendus publics, l'exploitation du gisement du même nom, qui renferme 13 460 t d'U à une teneur moyenne de 3,7 %, pourrait être entreprise dès 2010, si les autorisations réglementaires préalables sont accordées.

Canada

Emploi dans le secteur de l'uranium

Le nombre d'emplois directs dans l'industrie canadienne de l'uranium s'élevait à 965 en 2003 et à 985 en 2004 (1 754 en 2004, si l'on inclut les employés des sièges et les employés contractuels). Le niveau de l'emploi a peu varié au cours des deux dernières années parce que les pertes dues à la réduction des activités à Cluff Lake et la suspension temporaire de l'extraction à McClean Lake ont été compensées par la reprise des activités à Rabbit Lake. Les effectifs devraient augmenter en 2005 du fait de la reprise attendue de l'extraction à McClean Lake.

En 2003, les entreprises d'extraction de l'uranium du nord de la Saskatchewan ont signé, pour la troisième fois, un accord d'une durée de cinq ans relatif à un Plan de formation multipartite. Cet effort conjoint d'un montant de 10,5 millions de CAD est une initiative de formation pour l'emploi dont les coûts sont partagés entre le Gouvernement de la Saskatchewan, le Gouvernement du Canada et les agences autochtones, les institutions de formation et le secteur minier du nord de la province. Cette initiative a contribué à abaisser les obstacles à l'emploi, liés au manque de diplômes ou de qualifications auxquels se sont historiquement heurtés les autochtones, et leur a permis de trouver des emplois dans le secteur minier.

Centres de production futurs

Les projets d'exploitation minière de l'uranium toujours en cours en Saskatchewan qui ont déjà franchi le cap de la procédure d'évaluation environnementale et qui sont prêts à démarrer la production, ou sont dans les phases ultimes de préparation conduisant à la production, prolongeront la durée de vie des centres de production existants. Le minerai du gisement de Cigar Lake alimentera les usines de McClean Lake et de Rabbit Lake à partir de 2007, tandis que celui du gisement de Midwest devrait fournir un complément d'alimentation à l'usine de McClean Lake, une fois les plans d'aménagement achevés et les autorisations réglementaires obtenues. En revanche, il est peu probable que le projet d'aménagement de centre de production à Kiggavik se concrétise dans un avenir prévisible compte tenu de l'incertitude réglementaire dans le Nunavut.

Sources secondaires d'uranium

Le Canada ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Évaluation de l'impact sur l'environnement

Le 4 juin 2004, les membres de la Cour d'appel fédérale ont unanimement renversé une décision de la Cour fédérale du Canada datant de septembre 2002. Cette décision, qui entraînait l'annulation du permis de l'exploitation McClean Lake octroyé en 1999, reposait sur le fait qu'une évaluation environnementale n'aurait pas été réalisée avant l'octroi du permis, conformément à la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCEE). Or, une telle évaluation avait bel et bien été effectuée, mais en conformité avec le Décret sur les lignes directrices visant le processus d'évaluation

et d'examen en matière d'environnement, soit préalablement à l'entrée en vigueur de la LCEE. Le 24 mars 2005, la Cour suprême du Canada a, en outre, rejeté avec dépens une demande d'appel de la décision de la Cour d'appel fédérale. La fin de cette remise en cause juridique dissipe en grande partie les incertitudes autour des exigences en matière d'évaluation environnementale liées à l'exploitation de McClean Lake et à d'autres mines et usines de traitement d'uranium au Canada.

Bien que le centre de McClean Lake continue d'être alimenté par du minerai accumulé provenant du gisement Sue C, une évaluation environnementale préalable, réalisée en application de la LCEE, d'un projet d'exploitation à ciel ouvert des gisements Sue A et Sue E, est presque achevée. L'extraction a commencé en juillet 2005 à Sue A et pourrait démarrer à la fin de 2005 à Sue E, sous réserves de l'obtention des autorisations réglementaires.

Le 8 février 2005, a été lancée une évaluation environnementale préalable d'un projet visant à transporter de McClean Lake à Rabbit Lake, pour y soumettre à un complément de traitement, la solution riche en uranium produite à partir du minerai de Cigar Lake. La proposition prévoit de petites modifications à l'usine de traitement de JEB à McClean Lake pour charger la solution riche en uranium en vue de son transport, et des modifications au centre de traitement de Rabbit Lake pour réceptionner la solution. Le projet proposé nécessitera également de modifier le carreau de l'installation de traitement de résidus de Rabbit Lake, actuellement à la limite nord de l'installation, afin d'assurer une capacité suffisante pour pouvoir gérer efficacement les déchets liés au traitement correspondant à cette proposition. La proposition prévoit la construction d'une route réservée au transport entre McClean Lake et Rabbit Lake pour transporter la solution dans des conteneurs spécialement conçus à cet effet.

Une proposition d'accroître la production à McArthur River et Key Lake d'environ 18 % en la portant de 7 200 t d'U/an à 8 500 t d'U/an, fait l'objet d'une évaluation environnementale préalable dont le coût d'envoi a été donné le 7 janvier 2003. Une augmentation de la production à McArthur River suppose des modifications pour pouvoir gérer le surcroît de stériles, de déchets minéralisés et d'écoulements d'eau d'exhaure. À Key Lake, les moyens nécessaires pour faire face à l'accroissement des résidus et des effluents traités découlant de cette proposition seront pris en compte dans l'évaluation.

Un projet de construction et d'exploitation d'installations de mélange destinées à produire de l'uranium légèrement enrichi dans l'usine de conversion de Port Hope fait actuellement l'objet d'une évaluation environnementale préalable. L'uranium faiblement enrichi devrait constituer la base du nouveau type de combustible CANDU en cours de mise au point.

Le descriptif d'un projet visant à porter de 18 000 t d'U à 24 000 t d'U la production de la raffinerie de Blind River a été soumis à la CCSN en 2005. Une limite de production plus élevée donnera corps à l'engagement de la société *Cameco* de fournir 5 000 t d'U sous forme d'UO₃ par an à la société *Springfield Fuels Ltd.*

Le 29 août 2003, une évaluation environnementale préalable d'un projet d'évacuation de stériles de Cigar Lake potentiellement générateurs d'acidité dans l'exploitation à ciel ouvert de Sue C à McClean Lake a conclu que les effets du projet sur l'environnement seraient vraisemblablement négligeables. Les stériles de Cigar Lake seront déposés dans l'exploitation à ciel ouvert de Sue C pendant deux campagnes de transport d'une durée de deux ans chacune (aux alentours de la 20^{ème} et de la 40^{ème} années dans la vie du projet de Cigar Lake).

Canada

Activités réglementaires

Le 18 juin 2004, le Groupe d'étude des mineurs d'uranium de la Saskatchewan a annoncé qu'il renonçait à effectuer une étude sur la santé des mineurs d'uranium présents et futurs, car non réalisable du point de vue scientifique. Les expositions actuelles au radon étant entre 100 et 1 000 fois inférieures à ce qu'elles étaient auparavant (c'est-à-dire avant 1975), le Groupe d'étude a conclu qu'il serait virtuellement impossible de mesurer des taux de cancer du poumon supérieurs à la moyenne à partir de niveaux d'exposition aussi bas.

En 2003, la CCSN et les ministères de l'Environnement et du Travail de la Saskatchewan ont négocié une entente administrative concernant la réglementation de la santé, de la sûreté et de l'environnement dans les mines et les usines de concentration d'uranium de la Saskatchewan. L'objectif est d'harmoniser les inspections réglementaires et les obligations concernant l'établissement des rapports pour simplifier la conformité à l'égard des exigences réglementaires tant fédérales que provinciales. Depuis la signature de l'entente, les efforts ont été axés sur l'élaboration et la mise en œuvre d'un programme d'inspection harmonisé à l'issue duquel plusieurs agents provinciaux seront nommés inspecteurs de la CCSN.

En 2004, la CCSN a évalué les estimations de la radioexposition effectuées pendant l'événement d'arrivée d'eau intervenu en 2003 à McArthur River et a conclu qu'il était improbable que les doses reçues pendant l'incident n'entraînent des répercussions néfastes sur la santé des mineurs. La CCSN a également déterminé que l'événement n'avait eu aucun impact important sur les installations de traitement ou sur l'environnement. Le Conseil canadien des travailleurs du nucléaire a également conclu que l'exposition aux rayonnements pendant l'épisode d'inondation de 2003 n'avait pas nui à la santé des mineurs.

Gestion de l'environnement

L'installation de Cluff Lake et le programme de prospection de l'uranium de *CRI* en Saskatchewan ont été certifiés conformes à la norme ISO 14001 en 2004. La mine de McArthur et l'usine de traitement de Key Lake, la mine et l'usine de McClean Lake, ainsi que la raffinerie de Blind River et l'usine de conversion de Port Hope, répondent déjà aux critères de cette norme internationale qui fixe les principales exigences auxquelles les sociétés doivent satisfaire pour exploiter leur installation de manière responsable vis-à-vis de l'environnement. Ainsi, la gestion de la partie amont du cycle du combustible nucléaire au Canada répond à des normes internationales rigoureuses.

Démantèlement

Le 17 juin 2005, le Gouvernement canadien a annoncé qu'il partagerait avec le Gouvernement provincial de la Saskatchewan les coûts de la décontamination de certaines anciennes mines d'uranium situées dans le nord de la Saskatchewan (principalement Gunnar et Lorado). Les coûts de dépollution seront fixés dans un Protocole d'entente que les deux gouvernements élaboreront dans les prochains mois. Bien qu'elles aient été exploitées par le secteur privé depuis les années 50 jusqu'au début des années 60, les entreprises concernées ont cessé d'exister. Au moment de la fermeture des sites, il n'existait aucun cadre réglementaire pour confiner et traiter correctement les déchets, d'où des conséquences écologiques sur les sols et les lacs aux alentours.

La mine et l'usine de traitement de l'exploitation de Cluff Lake ont cessé leurs opérations en mai 2002. À l'issue d'une étude approfondie de cinq ans, un programme biennal visant la fermeture de l'exploitation a été entrepris en 2004. Avant la fin de l'été de 2005, beaucoup de travaux devraient avoir été exécutés, y compris le remblayage des fosses Claude et Dominique-Janine, le déclassement de l'usine de traitement, la couverture et le nivellement de l'aire de gestion des résidus, la délimitation des amas de stériles, ainsi que le remblayage du bassin de liquides. Plus tard en 2005, les fosses Dominique-Janine et Dominique-Janine Extension devraient être inondées avec l'eau propre du lac Cluff pour former un seul bassin, après quoi, on devrait fermer l'usine d'épuration des eaux, finir de démolir l'usine de traitement et entrer dans une phase de surveillance du site.

À Elliot Lake, principal centre de production d'uranium du Canada depuis plus de 40 ans, les compagnies minières ont consacré une somme largement supérieure à 75 millions de CAD au déclassement de toutes ses mines, usines de traitement et aires de stockage des déchets. Par la suite, ils ont affecté environ 2 millions de CAD par an à des activités de traitement et de suivi. En 1999, la première phase d'un programme complet de surveillance environnementale du bassin d'Elliot Lake avait permis de recueillir des données qui montraient que ces travaux de déclassement s'avéraient efficaces. Bien qu'à courte distance, les répercussions de l'exploitation minière soient détectables, principalement sous forme de valeurs supérieures aux concentrations de base dans le cas des sels, des matières dissoutes totales et de certains métaux, les poissons, les invertébrés benthiques et la faune de la région ne semblaient avoir subi aucun effet néfaste. La collecte de données rattachée à la deuxième phase du programme s'est terminée en 2004, et un rapport décrivant brièvement les résultats de ce programme devrait être publié en 2005.

BESOINS EN URANIUM

Le Canada compte actuellement 22 réacteurs CANDU qui sont exploités par des entreprises d'électricité privées en Ontario (20), au Québec (1) et au Nouveau-Brunswick (1). Sur ce parc de 22 réacteurs, 17 réacteurs fonctionnent à leur pleine puissance industrielle et ils fournissent en moyenne quelques 15 % de la production nationale d'électricité. Sur les 20 réacteurs de l'Ontario, cinq sont actuellement hors service, dont trois à la centrale de Pickering A et deux à la centrale de Bruce A.

En juillet 2004, le gouvernement de l'Ontario a entériné un plan soumis par la Société *Ontario Power Generation* (OPG) visant à la remise à neuf de la tranche 1 de la centrale nucléaire de Pickering-A. La remise en service de ce réacteur de 515 MW d'ici septembre 2005 devrait coûter quelque 900 millions de CAD. Le gouvernement de l'Ontario a également fait savoir que la décision de remettre à neuf les tranches 2 et 3, dépendrait d'une évaluation à posteriori du redémarrage de l'unité 1.

En septembre 2004, le gouvernement de l'Ontario a entrepris des négociations avec *Bruce Power* en vue de redémarrer les deux dernières unités non exploitées de la centrale nucléaire de Bruce-A. Le 21 mars 2005, les deux parties ont annoncé la conclusion d'une entente préliminaire. Les détails de l'entente, qui a été approuvée en principe par le conseil d'administration des principales sociétés partenaires de Bruce Power sont présentement étudiés par le gouvernement de l'Ontario. *Bruce Power* envisage aussi la remise à neuf des quatre réacteurs en exploitation à la centrale nucléaire de Bruce-B et la construction d'au moins un nouveau réacteur sur ce site.

Canada

Hydro-Québec et *New Brunswick Power* envisagent actuellement de remettre à neuf leurs centrales nucléaires (Gentilly 2 et Point Lepreau, respectivement). Une décision devrait être prise dans le courant de l'été 2005 concernant Point Lepreau et en 2006 concernant Gentilly 2. En cas d'approbation, la remise à neuf de Point Lepreau pourrait intervenir en 2008-2009 et celle de Gentilly 2 en 2010-2011. L'opération devrait prolonger de 25 ans la durée de vie des deux centrales.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Ontario Power Generation couvre ses besoins en uranium grâce à des contrats à long terme avec une variété de fournisseurs, qu'elle complète par des achats sur le marché au comptant. Depuis qu'elle est devenue partenaire de *Bruce Power*, en 2001, *Cameco* fournit l'ensemble de l'uranium et tous les services de conversion, de même qu'elle sous-traite tous les services de fabrication du combustible nécessaire.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Loi concernant la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire est entrée en vigueur le 15 novembre 2002. Elle prévoit que les entreprises d'électricité exploitant des centrales nucléaires doivent constituer une Société de gestion des déchets (SGD) et soumettre, le 15 novembre au plus tard, un exposé de ses propositions de gestion à long terme des déchets nucléaires accompagné de ses recommandations quant à la proposition qui a sa préférence. La Loi sur les déchets de combustible nucléaire requiert que la SGD propose dans l'étude des méthodes fondées sur l'entreposage (à l'emplacement des réacteurs nucléaires ou centralisé) et le dépôt en couches géologiques profondes. Dans la réalisation de cette étude, la SGD doit consulter le grand public sur chacune de ses propositions.

Le Gouvernement du Canada choisira l'une des méthodes proposées pour la gestion à long terme des déchets de combustible nucléaire et il incombera à la SGD de la mettre en œuvre. La mise en œuvre sera financée par des sommes déposées dans les fonds en fiducie établis par les compagnies d'électricité et l'EACL conformément aux dispositions de la Loi sur les déchets de combustible nucléaire.

STOCKS D'URANIUM

Le gouvernement du Canada ne conserve aucun stock d'uranium naturel et les données relatives aux producteurs et aux entreprises d'électricité ne sont pas disponibles. En outre, comme il n'existe ni usine d'enrichissement ni usine de retraitement au Canada, il n'y a pas dans ce pays de stock d'uranium enrichi ou retraité. Bien que les réacteurs canadiens fonctionnent à l'uranium naturel, de faibles quantités d'uranium enrichi sont utilisées au Canada à des fins expérimentales, ainsi que dans les barres de dopage de certains réacteurs CANDU.

PRIX DE L'URANIUM

En 2002, Ressources naturelles Canada a suspendu la diffusion du prix moyen des livraisons d'uranium faites en vertu de contrats à l'exportation.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions de CAD	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	15	13	31	76
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	20	23	13	5
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	35	36	44	81
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	78 000	74 000	117 800	150 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	1 200	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	78 000	74 000	117 800	150 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	1 200	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	78 000	74 000	119 000	150 000
Nombre total de trous forés	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Canada

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage à l'étranger**

Dépenses en millions de CAD	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	3.9	4	13	20
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	3.9	4	13	20

**Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)**

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	259 900	259 900	259 900	
Mine à ciel ouvert	27 300	42 900	42 900	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas (chambre/gradins)	0	0	0	
Lixiviation en place	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	42 400	42 400	
Total	287 200	345 200	345 200	

**Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)**

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	287 200	345 200	345 200
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	287 200	345 200	345 200

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	84 600	84 600	84 600	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas (chambre/gradins)	0	0	0	
Lixiviation en place	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	14 000	14 000	
Total	84 600	98 600	98 600	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	84 600	98 600	98 600
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	84 600	98 600	98 600

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
50 000	150 000

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
700 000	0

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	103 790	2 459	2 397	2 475	111 121	2 300
Mine souterraine ¹	248 255	9 148	8 058	9 122	274 583	9 500
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	1 000	0	0	0	1 000	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	353 045	11 607	10 455	11 597	386 704	11 800

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine ou en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Canada				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
0	0	7 655	66	3 769	32.5	173	1.5	11 597	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	1 398	1 265	1 754	2 000
Effectif directement associé à la production de l'uranium	972	965	985	1 000

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
14 990	14 990	14 990	14 990	15 430	17 730	15 430	17 730

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
15 430	18 730	15 430	18 730	15 430	17 430	15 430	17 430	15 430	17 430	15 430	17 430

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	70.7	84.2

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
12 000	12 500	13 600	15 100	13 600	15 100	13 600	15 100	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 700	1 700	2 000	2 300	2 000	2 300	2 000	2 300	n.d.	n.d.

Stocks d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	n.d.	0	0	0	n.d.
Compagnie d'électricité	n.d.	0	0	0	n.d.
Total	n.d.	0	0	0	n.d.

Canada/Chili



• Chili •

PROSPCTION DE L'URANIUM

Historique

Les activités de prospection de l'uranium au Chili ont commencé au début des années 1950 par des levés géochimiques du réseau de drainage, des campagnes radiométriques aéroportées et terrestres et des études géologiques. Ces travaux ont débouché sur le repérage de 1 800 anomalies aériennes, 2 000 anomalies géochimiques et radiométriques terrestres, la détermination de 120 zones

prometteuses, le levé de 84 zones intéressantes, la découverte de 80 occurrences d'uranium, l'étude de 12 sites uranifères, la prospection préliminaire des sites et l'évaluation des ressources d'uranium en tant que sous-produit de l'extraction du cuivre et du phosphate. On trouvera ci-dessous un rappel des principales phases d'exploration menées au Chili :

- 1950-1960 : étude par l'USAEC (États-Unis) et le Chili de districts miniers contenant des minéralisations de cuivre, molybdène et argent.
- 1970-1974 : Conseil de l'énergie nucléaire espagnol (JEN)-Chili : étude du district minier de Tambillos, Secteur IV.
- 1976-1990 : AIEA-PNUD : prospection régionale d'une superficie de 150 000 km².
- 1980-1984 : la Pudahuel Mining Company et la Société chilienne de l'énergie nucléaire (CCHEN) ont entrepris un programme de forages sur le gisement cuprifère et uranifère de Sagasca, situé dans le Secteur I. Évaluation technique et économique du gisement de cuivre de Huinquintipa, également dans le Secteur I.
- 1986-1987 : la CCHEN et la Société pour le développement de la production (CORFO) ont procédé à une prospection et à une évaluation technique et économique du gisement de phosphates de Bahia Inglesa, Atacama, Secteur III.
- 1990-1996 : la CCHEN a mené des recherches géologiques et métallogéniques sur l'uranium, principalement dans le nord du pays.
- 1996-1999 : la CCHEN, de concert avec la Société minière nationale (ENAMI) a lancé une étude des éléments de terres rares associés aux minéraux radioactifs dans la région de l'Atacama et du Coquimbo. Des douzaines de sources primaires ont été étudiées, en priorité l'Anomalie 2, connue également sous le nom de Diego de Almagro. Cette zone d'une superficie de 180 km² renferme des gisements disséminés et des filons comprenant un cortège de davidite, d'ilménite, de magnétite, de sphène, de rutile et d'anatase, ayant une teneur de 3,5 à 4 kg/t en oxydes de terres rares, de 0,3 à 0,4 kg/t en uranium et de 20 à 80 kg/t en titane. On estime à 12 000 000 t les ressources géologiques du site.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En 1998, la CCHEN a lancé le Projet d'évaluation du potentiel uranifère national. Ce projet mène de front la recherche métallogénique et la création d'une base de données géologiques en vue de constituer un ensemble de projets de recherche dont la mise en œuvre permettrait de mieux évaluer le potentiel uranifère du pays. En 1999-2000, les informations dont disposait la CCHEN ont été examinées dans le cadre de ce projet.

En 2000-2001, une étude géologique préliminaire sur l'uranium et les terres rares a été menée sur le site de Cerro Carmen, situé dans la région d'Atacama III dans le cadre de l'Accord de coopération spécifique entre la CCHEN et la Société minière nationale (ENAMI). De plus, les informations détaillées dont disposait la CCHEN sur les caractéristiques géologiques régionales relatives aux minéraux radioactifs ont été réévaluées afin de mieux connaître le potentiel uranifère du pays.

L'ensemble des projets a été présenté en 2001. Il actualise les données métallogéniques du Chili et les zones géologiques susceptibles de renfermer de l'uranium, de même qu'il propose 166 projets de recherche allant d'activités régionales à des travaux scientifiques approfondis à entreprendre par étapes, en fonction des moyens de la CCHEN.

Chili

En 2002, des levés géophysiques ont été réalisés sur le site de Cerro Carmen. Les anomalies de résistivité et de chargeabilité magnétométriques ont été localisées. Elles pourront servir, en liaison avec les données géologiques et géochimiques, à déterminer des cibles avec du soufre métallique associé à de l'uranium et à des terres rares.

Les dépenses indiquées ci-dessous comprennent les traitements et salaires, les dépenses de fonctionnement de l'ENAMI et de la CCHEN, ainsi que les frais administratifs de la CCHEN.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Le Chili fait état de ressources classiques connues représentant 1 931 tonnes d'uranium au total, dont 748 tonnes de RRA et 1 183 tonnes de ressources présumées (sans ventilation par tranches de coût dans l'une ou l'autre de ces deux catégories). Le total des Ressources raisonnablement assurées et des Ressources présumées est à comparer avec les 1 831 tonnes mentionnées dans l'édition de 2001 (748 tonnes dans la catégorie des RRA et 1 083 tonnes dans celle des Ressources présumées). L'estimation au 1^{er} janvier 2003 comprend 68 tonnes principalement contenues dans des occurrences à faible teneur (0,02 % en U) de type superficiel de Salar Grande et de Quillagua, 1 763 tonnes renfermées dans des occurrences métasomatiques datant du Crétacé supérieur, notamment celles de Estacion Romero et Prospecto Cerro Carmen (terres rares) dont la teneur en uranium varie entre 0,02 et 0,17 %, et 100 tonnes renfermées dans le gisement d'origine volcanique datant du Cénozoïque d'El Laco où la teneur en uranium varie entre 0,01 et 0,15 %.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les ressources classiques non découvertes (Ressources pronostiquées et spéculatives) sont estimées à 6 502 tonnes au total, sans affectation à une tranche de coût. Le gros de ces ressources (4 060 t) devrait se trouver dans les occurrences de type métasomatique du Crétacé supérieur. Dans ce groupe, la majeure partie des ressources, soit 2 900 tonnes, est constituée par l'occurrence de terres rares de Prospecto Cerro Carmen (anomalie 2).

Ressources non classiques ou sous forme de sous-produit

Le Chili fait état de ressources non classiques ou de sous-produits représentant 7 256 tonnes au total. La plupart de ces ressources sont liées au gisement cuprifère de Chuquicamata, ainsi qu'aux gisements de phosphates uranifères de Bahia Inglesa et de Mejillones. L'uranium pourrait être récupéré comme sous-produit à partir des deux types de gisements. Toutefois, vu leur très faible teneur en uranium (0,005 à 0,02 %), les coûts de production devraient dépasser 80 USD/kg d'U.

PRODUCTION D'URANIUM

Le Chili ne fait état d'aucune information sur ce point.

ACTIVITIES LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Le Chili ne fait état d'aucune information sur ce point.

BESOINS EN URANIUM

Le Chili n'exploite aucune centrale nucléaire. Selon le programme à moyen terme (10 ans) de la Commission nationale de l'énergie (CNE), il n'est pas prévu de construire une centrale nucléaire au cours de cette période.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Comme le prévoit la Loi N° 16 319, la CCHEN a pour mandat de conseiller le gouvernement sur toutes les questions liées à l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire. Elle est également chargée d'élaborer, de proposer et d'appliquer les plans nationaux de recherche, de développement, d'utilisation et de contrôle visant tous les aspects de l'énergie nucléaire.

Le droit minier (Loi N° 18 248 de 1983) permet à des particuliers d'acheter des concessions minières et de produire de l'uranium. Toutefois, vu l'importance stratégique de l'uranium et des autres matières radioactives, la Loi confère à la CCHEN un droit de veto sur toute vente d'uranium. Comme les activités liées à l'uranium n'ont suscité aucun intérêt de la part des particuliers en raison des conditions du marché international, l'évaluation du potentiel uranifère national et sa mise à jour périodique figurent toujours au mandat de la CCHEN dans le cadre du Plan national de développement de l'énergie nucléaire, comme l'a confirmé le Décret-Loi N°302 de 1994. Ce dernier a pour objectifs la réalisation de recherches géologiques portant sur des matières présentant de l'intérêt du point de vue nucléaire et sur des éléments connexes, la mise à jour périodique des données relatives au potentiel national de ces ressources à partir d'évaluations géologiques, le développement des connaissances en sciences appliquées et le transfert de technologie.

Le Chili ne communique aucune information sur les stocks d'uranium ou sur les prix de l'uranium.

Chili

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions de CLP	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	99.93555	81.3288	83.7788	99.4312
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	99.93555	81.3288	83.7788	99.4312
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre total de trous forés	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	n.d.	n.d.	748	
Total	n.d.	n.d.	748	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	n.d.	n.d.	28
Métasomatique	n.d.	n.d.	720
Autres	0	0	0
Total	n.d.	n.d.	748

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	n.d.	n.d.	1 183	
Total	n.d.	n.d.	1 183	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	n.d.	n.d.	140
Métasomatique	n.d.	n.d.	1 043
Autres	0	0	0
Total	n.d.	n.d.	1 183

* Ressources *in situ*.

Chili/Chine

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
n.d.	4 142

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
n.d.	2 360

• **Chine** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Avant les années 90, la prospection des ressources en uranium en Chine portait principalement sur les gisements uranifères de type granitique ou volcanique liés à des phénomènes hydrothermaux dans les provinces de Jiangxi, Hunan, Guangdong, ainsi que dans la région autonome de Guangxi, en Chine méridionale. Forte de l'expérience de plusieurs décennies de prospection du Service d'études géologiques (SEG), la Société nucléaire nationale de Chine (CNNC) a réussi à localiser quelques gîtes uranifères importants, comme les zones minéralisées de Xiangshan et Xiazhuang et le gisement de Chengxian, situés dans la zone orogénique de Chine méridionale. Ces gisements se trouvent surtout dans des formations allant de roches intermédiaires à des roches ignées acides, comme les roches granitoïdes et volcaniques où les corps minéralisés se présentent normalement sous forme de filons. Comme un certain nombre de ces gisements sont de taille relativement limitée, que la teneur en uranium est faible à moyenne et qu'ils sont situés en profondeur dans une région où les conditions de transport et d'approvisionnement en électricité sont médiocres, les coûts d'extraction se révèlent beaucoup plus élevés que ceux que les exploitants de tranches nucléaires industrielles sont prêts à payer. Au début des années 90, lorsque la Chine a lancé son programme nucléaire, la demande du parc électronucléaire chinois en combustible d'uranium n'était pas très urgente. Avec l'approfondissement du processus de réforme, la Chine a connu un taux d'inflation relativement élevé au milieu des années 90 pendant l'ajustement de sa structure économique, ce qui a provoqué une baisse des activités de prospection de l'uranium en Chine jusqu'à la fin de la décennie.

Confronté à des difficultés financières et au défi de satisfaire la demande de ressources en uranium bon marché dans le cadre du programme national de développement nucléaire à moyen et à long termes, le SEG a décidé de modifier ses orientations de prospection et de passer des « roches dures » à la lixiviation *in situ* (LIS). Ainsi, les activités de prospection ont graduellement été déplacées vers les bassins sédimentaires du Mésozoïque et du Cénozoïque situés dans le nord et le nord-ouest du pays. À partir du milieu des années 90, conformément à la politique du gouvernement chinois en faveur du développement de l'énergie nucléaire, la construction de centrales nucléaires dans des zones côtières s'est accélérée et la demande de produits uranifères n'a cessé de croître. À mesure que les ressources connues en uranium bon marché diminuaient, le SEG a lancé quelques projets régionaux de prospection géologique et de levés par sondages dans les bassins de Yili, Turpan-Hami, Junggar, Er'lian et Songliao, situés au nord et au nord-ouest de la Chine, avec des fonds limités dès le début des années 90. Comme les fonds publics étaient insuffisants au cours de cette décennie, la longueur annuelle moyenne de forage a tout juste pu être maintenue à environ 40 000 m. En 1999, le gouvernement a procédé à une importante réforme structurelle dans le secteur de la prospection minérale en Chine, et une grande partie des effectifs précédemment affectés à la prospection géologique ont été mutés dans les collectivités locales. Après le transfert de la plupart des organisations géologiques, les effectifs du SEG sont passés de plus de 45 000 à environ 5 500 personnes. À la fin des années 90, le gouvernement a pris de plus en plus conscience de l'importance d'une augmentation des ressources en uranium bon marché pour répondre à la demande d'uranium de l'industrie électronucléaire nationale. Les investissements dans la prospection de l'uranium ont donc augmenté progressivement à partir de 2000 et les sondages ont connu un nouvel essor depuis cette date passant de 40 000 à 70 000 m en 2000, pour s'élever progressivement à 130 000 m en 2003 et 140 000 m en 2004. Toutes les activités de forage avaient pour but de localiser des gisements uranifères renfermés dans des grès exploitables par LIS dans le nord du pays, notamment les régions cibles des bassins de Yili, Turpan-Hami, Junggar, Er'lian, Erdos et Songliao.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Depuis le milieu des années 90, les travaux de prospection de l'uranium se sont concentrés dans les bassins de Yili, Turpan-Hami et Junggar (région autonome du Xinjiang), dans les bassins d'Erdos, Er'lian et Hailar (région autonome de Mongolie intérieure), ainsi que dans le bassin de Songliao dans le nord-est de la Chine. Quatre gisements uranifères et quelques indices potentiels ont été décelés dans les bassins de Yili, Turpan et Erdos.

Dans le bassin de Yili, le SEG a découvert les gisements de Zajistan et Wukulqi ; la prospection du premier s'est terminée en 2003, quant au second, il est en cours d'évaluation et les travaux de prospection se poursuivent. Dans le bassin de Turpan, le gisement de taille moyenne de Shihongtan est actuellement en cours d'évaluation. Dans le bassin d'Erdos, le gisement de Zaohuahao dont la découverte remonte à 2001, a été dans un premier temps considéré comme un gisement de dimension moyenne doté d'un potentiel d'extension supplémentaire.

Chine

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les ressources connues de la Chine s'élèvent au total à 85 000 tonnes d'U, comme le montre le tableau ci-dessous. L'augmentation de 8 000 t d'U par rapport au chiffre donné dans l'édition de 2003 du Livre rouge s'explique par l'accroissement des ressources connues et exploitables par LIS dans les gisements de Yili (région autonome de Xinjiang), du bassin d'Erdos (région autonome de la Mongolie intérieure). Les principaux gisements ou champs uranifères et ressources connues en uranium en Chine sont récapitulés dans le tableau ci-dessous.

1	Champ uranifère de Xiangshan – Province du Jiangxi	26 000 t d'U
2	Champ uranifère de Xiazhuang – Province du Guangdong	12 000 t d'U
3	Champ uranifère de Quinglong – Province du Liaoning	8 000 t d'U
4	Gisement uranifère de Chanziping – Région autonome du Guangxi	5 000 t d'U
5	Gisement uranifère de Chengxian – Province du Hunan	5 000 t d'U
6	Gisement uranifère de Tengchong – Province du Yunnan	6 000 t d'U
7	Gisement uranifère de Lantian – Province du Shanxi	2 000 t d'U
8	Gisement uranifère de Yili – Région Autonome du Xinjiang	13 000 t d'U
9	Gisement uranifère de Shihongtan dans le bassin Turpan-Hami – Région autonome du Xinjiang	3 000 t d'U
10	Gisement uranifère de Zaohuohao – Région autonome de Mongolie intérieure	5 000 t d'U
Total		85 000 t d'U

L'augmentation des ressources en uranium est à imputer au gisement de Zajistan dans le bassin de Yili et au gisement de Shihongtan dans le bassin de Turpan-Hami (Région autonome du Xinjiang), ainsi qu'au gisement de Zaohuohao (Région autonome de Mongolie intérieure). Le gisement de Zajistan, de petite taille, est situé à la frange méridionale du bassin de Yili et se trouve dans des roches clastiques carbonifères appartenant à la formation du Shuixigou (Jurassique inférieur-moyen). La roche hôte est constituée de grès à grains moyens à grossiers, la minéralisation est liée à un front d'oxydo-réduction ; la zone minéralisée a environ 3 000 mètres de long et 3,50 mètres à 5 mètres d'épaisseur, et la teneur moyenne du minerai est de 0,5 %. Le gisement de Zaohuohao, situé à la frange nord-est du bassin de l'Erdos, se trouve dans des roches clastiques fibreuses fluviatiles de la formation de Zhiluo datée du jurassique moyen, qui surmonte les horizons de roches carbonifères de la formation de Yan'an (Jurassique moyen). La roche hôte est un grès à grains moyens, la zone minéralisée est disséminée sur une longueur de 10 km et a une épaisseur de 5,0 à 10 mètres ; le minerai a une teneur moyenne de 0,2 %.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

La Chine est potentiellement riche en uranium. Selon une étude statistique réalisée par plusieurs instituts chinois, le pays pourrait recéler 1,2 million à 1,7 million de tonnes d'uranium.

Des zones favorables ont été décelées dans le bassin d'Er'lian (Région autonome de Mongolie intérieure) au cours des deux dernières années. D'autres zones, telles que le bassin de Tarim, le bassin de Junggar (Région autonome du Xinjiang) et le bassin de Songliao dans le nord-est de la Chine sont considérées comme potentiellement intéressantes.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

L'industrie de l'uranium est née en 1958 en Chine. Jusqu'au milieu des années 80, presque toute la production reposait sur des méthodes classiques. Par la suite, les techniques et la gestion de la production ont connu un certain nombre d'améliorations pour mieux répondre aux conditions de l'économie de marché. Dans les années 90, de nouveaux centres de production utilisant de nouvelles techniques comme la lixiviation *in situ* (LIS) et la lixiviation en tas (LET) ont été mis en service dans le but de réduire les coûts d'exploitation. De plus amples détails sont présentés dans l'édition de 2001 du Livre rouge. En 2001 et 2002, de gros efforts ont été consacrés au perfectionnement des techniques de LET et de LIS, comme l'adjonction de bactéries à la solution de LET afin d'écourter le cycle de lixiviation et accroître le taux de récupération. Au cours des deux dernières années des efforts considérables ont été consacrés à la technologie de la LIS dans les gisements gréseux de Turha et Dongsheng qui ont une faible perméabilité et une forte concentration de matières solides dissoutes (TDS). L'essai pilote n'est pas terminé. Si le résultat de l'essai est favorable, deux nouveaux centres de production seront créés. Dans la partie sud on privilégie la lixiviation en chambre souterraine, qui a été expérimentée dans la mine d'uranium de Chongyi. Cette méthode contribuerait fortement à augmenter la production et à abaisser les coûts.

Capacité théorique de production

Au cours des deux dernières années (2003 et 2004), les centres de production sont restés inchangés en Chine. Il n'y a eu ni fermeture de centres existants ni création de nouveaux centres. La production d'uranium a légèrement augmenté. L'étude de faisabilité d'un nouveau centre de production à Fuzhou a été approuvée. Les préparatifs en vue de la construction sont en cours et la construction pourrait commencer en 2005.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

En Chine, le secteur de l'uranium appartient intégralement à l'État.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Le nombre d'emplois a légèrement diminué au cours des deux dernières années. La tendance devrait se poursuivre pour réduire le coût de la production d'uranium.

Chine

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2	Centre # 3	Centre # 4	Centre # 5
Nom du centre de production	Fuzhou	Chongyi	Yining	Lantian	Benxi
Catégorie	existant	existant	existant	existant	existant
Date de mise en service	1966	1979	1993	1993	1996
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	volcanique	granitique	DEP 512 grès	Lantian granitique	Benxi granitique
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/an) • Taux moyen de récupération (%)	MS 700 92	MS 350 90	LIS n.d. n.d.	MS 200 80	MS 100 85
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/an) pour LIS (l/j ou l/h) • Taux moyen de récupération (%)	classique EI, LA 700 92	Lixiviation en tas EI, LA 350 90	Lixiviation <i>in situ</i> EI, LA n.d. n.d.	Lixiviation en tas EI, LA n.d. 80	Lixiviation en tas n.d. 85
Capacité nominale de production (t d'U/an)	300 (200 engagés)	120	200	100	120
Projets d'agrandissement	n.d.	n.d.	jusqu'à 300 t d'U/y	n.d.	n.d.
Autres remarques					

Centres de production futurs

Un nouveau centre de production a été construit en 2003 dans la région de Fuzhou. Il partagera la même usine de traitement que l'ancienne mine. La production devrait débuter dans deux ou trois ans à raison de 200 t d'U par an.

D'autre part, le test pilote de LIS dans le gisement de Shihongtan se poursuit et des essais devraient commencer dans le gisement uranifère de Dongsheng au cours de la présente année. Si les résultats des tests sont positifs, les gisements deviendront de nouveaux centres de production potentiels.

Sources secondaires d'uranium

La Chine n'a pas indiqué avoir produit ou utilisé des combustibles à mélange d'oxydes ou des résidus réenrichis.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Au cours des deux dernières années, des dosimètres personnels ont été instaurés pour suivre les travailleurs intervenant directement dans la production d'uranium. De cette manière le suivi sera plus proche de la réalité et mieux adapté à la protection des travailleurs dans ce secteur. Auparavant, le dosage personnel était calculé au moyen de mesures de données relatives aux lieux de travail.

Près de 14,5 millions d'USD ont été investis dans la restauration des mines, usines ou combinats au cours des deux dernières années. Le réaménagement des quatre entités a été mené à son terme.

L'arrêt de la production de la première zone dans la mine de LIS de Yining, est allé de pair avec une intensification des efforts de dépollution de l'eau souterraine. On procède actuellement à l'étude et à la comparaison de la méthode de dépollution de l'eau souterraine. Les recherches se poursuivront en 2005 et au delà.

BESOINS EN URANIUM

Au 1^{er} janvier 2005, la puissance nucléaire installée totale atteignait 6 700 MWe nets. En 2004, les besoins annuels ont été de 1 260 t d'U.

Au cours des deux dernières années, le Gouvernement chinois a lancé un plan ambitieux. Au total, le parc nucléaire atteindra 40 GWe d'ici à la fin 2020, autrement dit 2 000 MWe seront ajoutés au parc nucléaire chaque année de 2006 à 2020. Les besoins en uranium augmenteront rapidement.

Offre et stratégie d'approvisionnement

La production nationale sera essentielle pour répondre aux besoins du nouveau plan de développement du parc nucléaire. C'est pourquoi de nouveaux centres de production d'uranium sont à l'étude dans le sud et le nord de la Chine. La construction d'un nouveau centre de production au site de la mine d'uranium de Fuzhou a démarré l'année dernière. L'étude de faisabilité relative à l'agrandissement de la mine de lixiviation *in situ* (LIS) à Yining a été approuvée au cours des deux années passées. L'étude de faisabilité concernant l'agrandissement de la mine de Turha et Dongsheng (LIS) se poursuit. Outre la production nationale, des centres de production à l'étranger ont été envisagés. Le premier et le plus prometteur d'entre eux se trouvera au Kazakhstan. Par ailleurs, l'achat sur le marché international est également une option dans l'optique d'une stratégie d'approvisionnement à long terme.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Les besoins annuels en uranium des réacteurs seront comblés essentiellement par la production nationale. C'est la raison pour laquelle la Chine met l'accent sur la prospection de ressources d'uranium économiquement viables. Parallèlement, des innovations sont apportées pour rendre la production d'uranium plus compétitive comme la lixiviation en chambre souterraine et la lixiviation bactérienne. Les installations d'uranium chinoises sont également reconstruites sur la base de schémas simplifiés de traitement plus rationnels pour augmenter la production. À court terme, la Chine sera en mesure de répondre aux besoins annuels de ses réacteurs. Parallèlement à l'accroissement du parc nucléaire, des ressources étrangères seront mises en valeur en collaboration avec des partenaires locaux. La Chine a également la possibilité d'acheter de l'uranium sur le marché international pour répondre à ses besoins.

Chine

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions d'USD	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	7.2	7.6	8.2	8.6
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	7.2	7.6	8.2	8.6
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	120 000	130 000	140 000	160 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	412	476	512	510
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	120 000	130 000	140 000	160 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	412	476	512	510
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	120 000	130 000	140 000	160 000
Nombre total de trous forés	412	476	512	510

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	n.d.	0	0	0	n.d.	0
Mine souterraine ¹	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	200	200	200	n.d.	200
Lixiviation en tas	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Lixiviation en place*	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Co-produit et sous-produit	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
U récupéré à partir de phosphates	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Autre méthodes**	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Chine				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
n.d.	100	0	0	0	0	0	0	n.d.	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	8 000	7 700	7 500	7 000
Effectif directement associé à la production de l'uranium	6 300	6 930	6 750	6 300

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	41.5	47.5

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
6 700	8 700	13 000	20 000	25 000	35 000	30 000	40 000	40 000	45 000

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 260	1 566	2 340	3 600	4 500	6 300	5 400	7 200	7 200	8 100



• République de Corée •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Dans le cadre de son programme de prospection, la Compagnie d'électricité de Corée (*Korea Electric Power Corporation – KEPCO*) a participé à un certain nombre de projets miniers à l'étranger, tels que le projet de Crow Butte au Nebraska (États-Unis), ainsi que les projets de Cigar Lake et Dawn Lake, en Saskatchewan (Canada). Cependant, elle a mis fin à sa participation à ces projets et vendu ses parts en 1999. La société *Dae Woo*, pour sa part, est partie prenante au projet de Baker Lake (Canada) depuis 1983.

RESSOURCES EN URANIUM

La Corée ne possède pas de ressources connues en uranium.

PRODUCTION D'URANIUM

La Corée n'a aucune capacité de production d'uranium sur son territoire.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

En décembre 2004, la puissance installée du parc électronucléaire national s'élevait à 16 716 MWe répartis entre 19 tranches, soit 30 % de la puissance électrique installée du pays. L'année dernière, la production électronucléaire a atteint 130 TWh, soit 40 % de la production nationale d'électricité.

Trois centrales nucléaires de modèle KSNP (*Korean Standard Nuclear Power Plants – KSNP*) sont en cours de construction en Corée. La tranche 6 d'Ulchin a été raccordée au réseau en juin 2005. Les tranches 1 et 2 de Shin-Kori devraient être achevées, respectivement, en 2011 et 2012.

Corée

Deux tranches supplémentaires de modèle KSNP (tranches 1 et 2 de Shin-Wolsong) et deux réacteurs de type avancé (APR-1400 – tranches 3 et 4 de Shin-Kori) seront construits sur les sites de Shin-Wolsong et Shin-Kori.

L'exploitation commerciale des tranches 1 et 2 de Shin-Wolsong commencera en 2012 et 2013, respectivement. Les tranches 3 et 4 de Shin-Kori, qui sont des réacteurs de type REP évolutif de palier 1 400 MWe, seront mis en exploitation commerciale en 2012 et 2013, respectivement.

En outre, la Corée prévoit de construire deux tranches d'APR-1400 supplémentaires qui devraient être achevées en 2015. L'essor du parc nucléaire entraîne une augmentation continue correspondante des besoins en concentrés d'uranium et en services liés au cycle du combustible.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Pour s'assurer des approvisionnements sûrs et économiques en uranium, la KHNP suit une politique fondée sur la diversification et la conclusion de contrat à long terme.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Corée mène une politique visant à assurer un approvisionnement stable et économique en uranium et, dans cette optique, maintient un stock stratégique optimal.

STOCKS D'URANIUM

La KEPCO maintient des stocks stratégiques représentant environ une année de consommation prévisionnelle des centrales nucléaires en exploitation.

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	130	130

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025

(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
16 716	17 716	17 716	18 716	24 916	26 316	24 916	26 316	24 916	26 316

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
3 200	3 400	3 600	4 300	5 300	6 400	5 300	6 400	5 300	6 400

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	2 000	2 500	0	0	4 500
Total	2 000	2 500	0	0	4 500

• Égypte •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Dans le cadre de l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire, le Gouvernement égyptien avait prévu, au début des années 80, de construire une centrale nucléaire destinée à la production d'électricité. Dans d'autres projets de R-D on envisageait également d'utiliser l'énergie nucléaire pour le dessalement de l'eau de mer. Tous ces plans supposaient la mise en œuvre de programmes de prospection de l'uranium. Ces programmes ont été entrepris par l'Autorité des matières nucléaires (AMN) égyptienne, qui est l'organisme gouvernemental chargé des matières nucléaires brutes au plan national. Les premières phases du programme prévoyaient la formation d'équipes de l'ANM à la prospection et aux tâches connexes. Plusieurs projets de coopération technique et des missions d'experts ont été réalisés à cette fin, essentiellement en collaboration avec l'AIEA. On peut distinguer trois grandes phases dans les activités de l'ANM depuis lors.

- Avant les années 90, les activités de prospection ont débouché sur la découverte de sept zones uranifères potentielles. L'étude de ces zones s'est limitée à une prospection géophysique et géochimique accompagnée d'une cartographie chimique, étayée par des opérations limitées de forage d'exploration et d'extraction expérimentale. Toutefois, ces études n'ont pas conduit à l'évaluation de réserves et de teneurs intéressantes dans l'une quelconque de ces zones productives possibles. L'essentiel des résultats de ces travaux figure dans les éditions précédentes du Livre rouge et les rapports de coopération technique de l'AIEA (IAEA TC reports).

Égypte

- Pour diverses raisons, le Gouvernement égyptien a différé ses plans en matière de parc nucléaire, notamment les inquiétudes au niveau mondial concernant la sûreté de l'exploitation des centrales nucléaires après l'accident de Tchernobyl, l'absence d'expérience dans l'exploitation de systèmes d'une telle complexité et les difficultés à réunir les appuis financiers pour ce type de projet. Le retard de ce programme a affecté les activités de l'AMN, qui ont sensiblement décliné pendant les années 90. Ainsi, une seule zone potentielle a été ajoutée, mais l'évaluation des réserves en est restée au stade préliminaire. Toutefois, quelques essais en laboratoire de traitement d'échantillons ont été entrepris pour évaluer le potentiel de ressources non classiques (par exemple, phosphates et sables noirs). Ces résultats ont également été communiqués dans les éditions précédentes du Livre rouge et les rapports de coopération technique établis pendant cette période.
- Dans le cadre de la réduction des dépenses publiques intervenue en Égypte au début de 2001, l'AMN a vu son budget fortement amputé au cours de la période 2001-2005. L'ensemble des activités de prospection, forage et formation ont été redéployées compte tenu de l'absence de programme nucléaire. En conséquence, un plan en deux volets a été envisagé :
 - Concernant les activités de prospection de l'uranium, le plan prévoyait de concentrer les efforts de prospection et d'évaluation sur les zones les plus prometteuses. Il demandait également que la mise en œuvre des programmes de coopération technique avec l'AIEA débouche sur des conclusions quant au potentiel des zones productives à l'étude.
 - Le plan prévoyait également (pour la première fois) d'utiliser, au profit d'autres programmes de prospection menés dans le pays, l'expérience et les installations héritées des activités passées concernant l'uranium. Ces études ont essentiellement visé la prospection de minéraux, de pétrole et d'eaux souterraines sur une base contractuelle. Ces contrats ont été employés pour contribuer au plan national de développement et pour alimenter le budget de l'AMN.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En l'absence de programme nucléaire gouvernemental, et compte tenu du budget octroyé, les installations et l'expérience issues de la plupart des activités de l'AMN ont été réorientées vers la prospection de minéraux, d'eau souterraine et de pétrole. Ce champ d'activité limité absorbe désormais l'essentiel des ressources de l'AMN. L'Autorité des matières nucléaires concentre actuellement ses travaux dans les domaines suivants :

- Prospection des ressources classiques en uranium dans le Désert oriental. Ces travaux visent principalement les granites de type panafricain d'âge plus récent, les bassins intermontagneux associés (TC project EGY/03/014).
- Évaluation des ressources en uranium dans certains gisements dans le Désert oriental. L'AMN prépare actuellement des programmes de forage dans les zones d'El Sella et Kab Amiri du Désert oriental. Ce programme est mené en collaboration avec l'AIEA (TC project EGY/03/015).

L'AMN et l'AIEA sont récemment convenues de s'adjoindre un renfort technique par le biais du projet EGY/03/015 pour évaluer les zones potentiellement uranifères dans l'ensemble du territoire national et étudier les occurrences prometteuses. Nul doute que ce travail aidera grandement l'AMN à progresser dans l'évaluation des ressources en uranium du pays, si le budget requis se maintient dans l'avenir.

- Les ressources des sables noirs (une ressource potentielle d'uranium non classique) sont actuellement considérées comme des ressources de titane et de zircon. Le rôle de l'AMN se limite à évaluer les risques liés au rayonnement de fond et à atténuer leur impact sur l'environnement en vue d'exploiter dans des conditions économiques ces gisements pour leur titane et leur zircon comme produits non contaminés. Les études pertinentes sont actuellement menées dans le cadre du projet TC EGY/9/037 de l'IAEA.
- La purification de l'acide phosphorique dans une usine semi-pilote a été totalement transformée de façon à produire de l'acide phosphorique à des fins liées à l'agriculture, la consommation humaine, etc. L'extraction de l'uranium prévue antérieurement est complètement arrêtée depuis 1997 en raison des difficultés apparues durant les essais de cette unité de production. Parmi ces difficultés, on peut citer la faible teneur en uranium de l'acide phosphorique et les graves défaillances dans le cycle d'extraction de l'unité.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

L'Égypte ne fait état d'aucunes ressources connues en uranium selon le système de classification normalisé de l'AEN/AIEA.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il se pourrait que quelques indices uranifères renferment environ 100 tonnes d'uranium entrant dans la catégorie des ressources spéculatives.

PRODUCTION D'URANIUM

L'Égypte n'a pas de centres de production d'uranium, pas de mines en exploitation et pas d'usines de traitement. Toutes les activités expérimentales d'extraction, d'excavation et de forage et tous les laboratoires sont soumis à la réglementation relative à la protection de l'environnement et à la sûreté radiologique, en conformité avec les règles internationales admises par l'Agence internationale de l'énergie atomique.

L'AMN est chargée des études relatives à l'évaluation et à la gestion des déchets radioactifs qui devraient résulter de l'exploitation des sables noirs et de la séparation des minéraux. En l'occurrence, ce travail est actuellement accompli en collaboration avec l'AIEA (TC project EGY/9/037). Par ailleurs, en vertu d'une réglementation nationale récente, l'AMN est associée à la vérification des contrôles radiologiques des matières brutes importées et locales. L'AMN met actuellement en place des groupes de spécialistes et des installations appropriées pour assumer ces responsabilités gouvernementales.

BESOINS EN URANIUM

L'Égypte n'a pas de parc nucléaire. Un programme électronucléaire a été lancé au milieu des années 80 et une usine de dessalement avait également été envisagée, mais le projet a été suspendu un peu plus tard pour diverses raisons. Il est impossible de déterminer les besoins en uranium. L'Égypte ne communique aucune information sur ses politiques nationales relatives à l'uranium, les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions d'EGP	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	33.2	33	16	10
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	33.2	33	16	10
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	1 300	1 300	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	100	130	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	1 300	1 300	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	100	130	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	1 300	1 300	n.d.	n.d.
Nombre total de trous forés	100	130	n.d.	n.d.

• Espagne •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium a débuté en 1951 sur l'initiative de la *Junta de Energía Nuclear* (JEN). Les premiers travaux ont porté sur les granites hercyniens de l'ouest de l'Espagne. C'est en 1957 et 1958 qu'ont été découverts les premiers indices dans les schistes précambriens à cambriens, notamment le gisement de Fe (province de Salamanque). Depuis 1965, des travaux de prospection ont été entrepris dans des roches sédimentaires et le gisement de Mazarete a été découvert dans la province de Guadalajara. Les activités de prospection poursuivies par la société *Empresa Nacional del Uranio, S.A.* (ENUSA) ont pris fin en 1992. Celles menées dans le cadre d'entreprises communes de l'ENUSA et d'autres sociétés se sont prolongées jusqu'à la fin de 1994. Au cours de cette période, la majeure partie du territoire de l'Espagne a fait l'objet de levés au moyen de diverses méthodes adaptées aux différents stades des recherches. Une vaste couverture des zones les plus prometteuses a été réalisée à l'aide de levés radiométriques aéroportés et au sol.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune activité de prospection et d'aménagement de mine n'a été entreprise en 2003 et 2004. Les dernières dépenses effectuées dans ce domaine remontent à 1998.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les RRA et les ressources présumées sont restées inchangées par rapport à l'édition 2003 du Livre rouge et classées comme récupérables par extraction à ciel ouvert.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il n'est fait état d'aucune information relative aux ressources entrant dans ces catégories.

Espagne

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La production a débuté en 1959 dans l'installation d'Andujar (province de Jaén) où elle s'est poursuivie jusqu'en 1981. L'usine de Don Benito (province de Badajoz) a été en service de 1983 à 1990. La production à la mine de Fe (Province de Salamanque) a démarré en 1975 en faisant appel au procédé de lixiviation en tas (installation d'Elefante). Une nouvelle installation de lixiviation dynamique est entrée en service 1993, mais a été fermée en décembre 2000. L'autorisation d'arrêter définitivement la production a été sollicitée auprès des autorités réglementaires en décembre 2002 et accordée en juillet 2003.

Capacité théorique de production

Les activités minières ont cessé en décembre 2000. L'usine de traitement ne produit plus de concentrés d'uranium depuis novembre 2002. Un plan de démantèlement sera présenté aux autorités réglementaires en 2005.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

Le seul centre de production en exploitation en Espagne appartient à la société *Enusa Industrias Avanzadas, S.A.*, qui est détenue à 60 % par la Société publique de participations industrielles (*Sociedad Estatal de Participaciones Industriales – SEPI*) et à 40 % par le Centre de recherches pour l'énergie, l'environnement et la technologie (*Centro de Iniciativas Energeticas Medioambientales y Tecnologicas – CIEMAT*).

Emploi dans le secteur de l'uranium

À la fin de 2004, les effectifs de la mine de Fe s'élevaient à 56 personnes.

Centres de production futurs

Aucun nouveau centre de production n'est envisagé.

Sources secondaires d'uranium

L'Espagne ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

La situation actuelle des installations de production d'uranium en Espagne s'établit comme suit :

- À l'usine de fabrication d'uranium d'Andujar (province de Jaén), l'usine de traitement et les tas de résidus sont démantelées et réaménagées, et un programme de surveillance de dix ans (portant sur la qualité des eaux souterraines, la lutte contre l'érosion, les infiltrations et les émissions de radon) est mis en œuvre.
- À la mine et à l'usine de traitement LOBO-G (province de Badajoz), la mine à ciel ouvert et la décharge de résidus de traitement sont démantelées et réaménagées, et un programme de surveillance de cinq ans (portant sur la qualité des eaux souterraines, la lutte contre l'érosion, les infiltrations et les émissions de radon) est mis en œuvre jusqu'en 2004. Le programme de surveillance à long terme a commencé en 2004.
- Aux anciennes mines (en Andalousie et en Estrémadure), les mines souterraines et à ciel ouvert sont réaménagées, les travaux ayant pris fin en 2000.
- À l'installation d'Elefante (province de Salamanque), le plan de démantèlement a été approuvé par les autorités réglementaires (installation de LET) en janvier 2001 ; l'usine a été démantelée en 2001 ; les tas de minerai (utilisés pour la LET) ont été nivelés et recouverts d'une couche de protection en 2004.
- À la mine à ciel ouvert de Saelices el Chico (province de Salamanque) : en 2004, les autorités réglementaires ont approuvé le plan de restauration de la mine à ciel ouvert de Saelices el Chico. Le plan de restauration devrait être achevé en 2008.
- À l'usine de Quercus (province de Salamanque), les activités minières ont pris fin en décembre 2000. L'usine de traitement ne produit plus de concentrés d'uranium depuis novembre 2002. Un plan de démantèlement sera présenté aux autorités réglementaires en 2005.

BESOINS EN URANIUM

L'Espagne possède neuf centrales nucléaires en exploitation, représentant une puissance installée nette d'environ 7,9 GWe. Il n'est pas prévu de construire de nouveau réacteur dans un proche avenir. Le 14 octobre 2002, le ministère de l'Économie a reconduit le permis d'exploitation de la centrale José Cabrera, l'autorisant à fonctionner jusqu'au 30 avril 2006, date à laquelle elle sera fermée définitivement.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Toutes les activités liées aux approvisionnements d'uranium sont menées par l'Entreprise nationale d'uranium (*Empresa Nacional del Uranio, S.A.* – ENUSA), au nom des compagnies qui possèdent les neuf centrales nucléaires d'Espagne.

Espagne

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La politique nationale relative aux importations d'uranium vise à diversifier les sources d'approvisionnement. La législation espagnole n'impose aucune restriction à la participation de sociétés nationales et étrangères aux activités de prospection et de production de l'uranium.

STOCKS D'URANIUM

À l'heure actuelle, la réglementation espagnole prévoit que des réserves stratégiques d'uranium d'au moins 369 t d'U (435 t d'U₃O₈) sous forme d'uranium enrichi doivent être maintenues conjointement par l'ensemble des entreprises d'électricité qui possèdent des centrales nucléaires. Des réserves complémentaires pourraient aussi être maintenues en fonction de la situation du marché. Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	2 460	4 925	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	2 460	4 925	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement (tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	2 460	4 925
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	2 460	4 925

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	6 380	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	6 380	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	6 380
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	0	6 380

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	4 961	0	0	0	4 961	0
Mine souterraine ¹	0	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	30	37	0	0	67	0
Total	4 991	37	0	0	5 028	0

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Espagne

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	56	56	56	56
Effectif directement associé à la production de l'uranium	13	0	0	0

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	59.2	60.9

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
7 600	7 600	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 040	1 140	1 560	1 560	1 560	1 560	1 560	1 560	n.d.	n.d.

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Producteur	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Compagnie d'électricité	n.d.	369	n.d.	n.d.	n.d.
Total	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

• États-Unis d'Amérique •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

De 1947 à 1970, le Gouvernement des États-Unis a favorisé le développement d'un secteur national de la prospection et de la production d'uranium en vue d'assurer les approvisionnements en uranium à des fins militaires et d'encourager les travaux de recherche et de développement visant les utilisations pacifiques de l'énergie atomique. À la fin de 1957, le nombre des nouveaux gisements d'uranium mis en production par le secteur privé et la capacité théorique de production s'étaient suffisamment accrus pour satisfaire les besoins prévus, et il a été mis fin aux programmes fédéraux de prospection. Le Gouvernement fédéral a maintenu un suivi des activités de prospection et de mise en valeur de l'uranium menées par le secteur privé afin de satisfaire ses propres besoins en matière d'informations.

Les travaux de prospection menés par l'industrie américaine de l'uranium ont pris de l'ampleur au cours des années 70 en raison de l'augmentation des prix de l'uranium et des prévisions élevées de demande d'uranium pour alimenter un nombre croissant de réacteurs électronucléaires civils en construction ou prévus. Les sondages de surface ont atteint un niveau record en 1978, année au cours de laquelle au total 14 700 km de forages de prospection et de développement ont été réalisés. De 1966 à 1982, la recherche de nouveaux gisements d'uranium a donné lieu, aux États-Unis, à l'exécution d'environ 116 400 km de sondages de surface. De 1983 à 1999, 12 050 km supplémentaires de sondages de surface ont été pratiqués par le secteur privé. Comme les sondages de surface constituent la principale méthode utilisée pour délimiter des gisements d'uranium, la longueur totale des sondages réalisés chaque année s'est révélée un indicateur fiable de l'activité globale de prospection dans le pays.

Aux États-Unis, les activités de prospection ont surtout porté sur les gisements contenus dans des grès, situés dans des districts tels que la ceinture minéralisée de Grants et celle d'Uruvan, dans la région du plateau du Colorado, ainsi que dans les régions des bassins du Wyoming et de la plaine côtière du golfe du Mexique, au Texas. Des gisements de type filonien et d'autres gisements structurellement contrôlés ont été mis en valeur dans le Front Range (Colorado), près de Marysvale (Utah), et dans le nord-est de l'État de Washington. Depuis 1990, d'importants gisements d'uranium renfermés dans des grès ont été exploités dans le nord-ouest du Nebraska. D'autres gisements à teneur relativement élevée associés à des structures de cheminées bréchiques ont été exploités dans le nord de l'Arizona, mais les activités dans ces mines ont cessé depuis le milieu des années 90. Un gisement important a été découvert dans le sud de la Virginie au début des années 80, mais un moratoire imposé par cet État à l'extraction de l'uranium a empêché son exploitation.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aux États-Unis, les dépenses consacrées aux forages en surface pour la recherche d'uranium (prospection et mise en valeur) ont atteint 10,6 millions d'USD en 2004, contre 2,7 millions d'USD en 2001. En 2002 et 2003, les chiffres n'ont pas été communiqués pour éviter la divulgation de données individuellement identifiables. L'augmentation intervenue en 2004 a constitué un renversement complet de la situation pour l'industrie dont les dépenses de forage baissaient régulièrement depuis 1997. Le nombre (2 185) et la longueur (383 696 mètres) des forages effectués n'avaient jamais atteint un tel niveau depuis 1999. L'augmentation des prix de l'uranium a contribué à ce changement. Les forages réalisés pour contrôler la production d'uranium dans les projets de lixiviation *in situ* et les projets d'extraction souterraine et à ciel ouvert ne sont pas pris en compte dans le total des activités de forage en surface pour l'uranium.

Le total des dépenses indiqué pour les activités de prospection et d'exploitation de l'uranium en 2003 et 2004 a été, respectivement de 31,3 millions d'USD et 59,0 millions d'USD. Ces augmentations considérables par rapport aux 0,352 million d'USD dépensés en 2002 s'expliquent essentiellement par la prise en compte des crédits affectés aux activités d'assainissement et de restauration qui n'ont pu être séparés du total. En 2003 et 2004, le Gouvernement des États-Unis n'a consacré aucun crédit à la prospection d'uranium.

Le Gouvernement fédéral ne réserve plus aucun terrain en vue de la production d'uranium. Conformément à la Loi sur l'énergie atomique de 1954 (*Atomic Energy Act of 1954*), environ 100 km² du domaine public sur le Plateau du Colorado, dans les États du Colorado et de l'Utah, étaient réservés à des fins de prospection et de production de l'uranium et du vanadium. De 1974 à 1994, les terrains réservés, répartis en 43 zones de recherche, ont été concédés au secteur privé. En 1994, on a laissé venir à expiration toutes les concessions existantes. Une étude, menée dans le cadre d'un programme d'évaluation de l'environnement, a conduit, en août 1995, au constat d'une absence d'incidences notables (*No Significant Impact*), et l'octroi de concessions a repris pour une période de dix ans, en vue de l'exploitation des minerais d'uranium et de vanadium. À la fin de 2002, le ministère de l'Énergie des États-Unis (*US Department of Energy – DOE*) administrait encore environ 12 concessions actives dans le cadre de son Programme de gestion des concessions minières d'uranium (*Uranium Lease Management Program*). Les détenteurs de concessions peuvent y mener des activités régulières de production d'uranium. Certaines de ces concessions pourraient expirer en 2006 et 2007. Selon le programme en vigueur, lorsque des zones concédées deviennent inactives et sont restituées au DOE, elles ne sont plus concédées à nouveau. Il incombe au DOE de sécuriser les sites uranifères abandonnés et de veiller à ce que tous les problèmes d'environnement relatifs à ces concessions soient réglés. Après réaménagement, les terrains liés à des zones de recherche concédées par le DOE, peuvent faire l'objet d'une réintégration dans le domaine public placé sous la juridiction administrative du Bureau de la gestion du territoire (*Bureau of Land Management*) du ministère fédéral de l'Intérieur (*US Department of the Interior*). Toutefois, le DOE a entamé un réexamen de son programme d'octroi de concessions pour déterminer de l'opportunité d'un nouvel appel d'offres éventuel portant sur 26 concessions inactives, compte tenu de la montée actuelle des prix de l'uranium et du vanadium.

La forte augmentation dans les prix de l'uranium (et des concentrés de vanadium présents dans certains gisements du plateau du Colorado) intervenue en 2004, a également suscité un regain d'intérêt pour l'obtention de concessions visant des terrains connus pour recéler des réserves d'uranium dans plusieurs États de l'ouest des États-Unis. Cette activité s'est traduite par l'achat de droits miniers

existants concernant l'uranium et la création de nouvelles coentreprises pour la prospection et la mise en valeur de nouveaux gisements éventuels et a concerné littéralement des milliers d'acres (0,405 ha) situés principalement dans les zones uranifères connues de l'Arizona, de la Californie, du Colorado, du Nevada, du Nouveau Mexique, de l'Orégon, du Dakota du Sud, de l'Utah, du Wyoming et du Texas dans l'ouest des États-Unis.

Le Gouvernement fédéral n'a pas mené d'activités de prospection de l'uranium à l'étranger en 2003 et 2004. Les informations sur les dépenses de prospection à l'étranger du secteur privé n'ont pas été communiquées.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

À la fin de 2003, les RRA des États-Unis entrant dans la tranche de coût inférieure ou égale à 80 USD/kg d'U étaient estimées à 102 000 t d'U. À la même date, l'estimation des RRA récupérables à des coûts inférieurs ou égaux à 130 USD/kg d'U s'élevait à 342 000 t d'U, soit une baisse d'environ 3000 t d'U. Ces estimations ont été ajustées pour tenir compte de la dilution du minerai et des pertes en cours de traitement.

Les estimations relatives aux RRA aux États-Unis à la fin de 2004 sont inchangées par rapport à la fin 2003. Les estimations des RRA ne seront pas actualisées annuellement, dans l'attente de l'achèvement d'un examen faisant le point du programme national d'évaluation des ressources en uranium.

Les États-Unis n'établissent pas de distinction entre les RRA et les ressources présumées.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

En ce qui concerne les États-Unis, les estimations relatives aux ressources pronostiquées et aux ressources spéculatives sont inchangées par rapport aux estimations antérieures qui remontent à 1994. Voir le tableau ci-dessous.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

À la suite de la promulgation de la Loi de 1946 sur l'énergie atomique, élaborée en vue de satisfaire les besoins d'approvisionnements en uranium du Gouvernement des États-Unis, la Commission de l'énergie atomique [*Atomic Energy Commission – AEC*] a encouragé, de 1947 jusqu'à la fin de 1970, le développement d'un secteur national de l'uranium, surtout dans l'ouest du pays, par des programmes d'incitation à la prospection, au développement et à la production. Pour s'assurer que l'approvisionnement en minerai d'uranium serait suffisant pour satisfaire les besoins futurs, l'AEC a

États-Unis d'Amérique

lancé en avril 1948 un programme d'achat de minerai d'origine nationale destiné à favoriser la mise en place d'un secteur minier national à fondement civil. Conformément aux Lois sur l'énergie atomique de 1946 et de 1954, l'AEC a aussi négocié des contrats d'approvisionnement en concentrés d'uranium, assortis de prix garantis pour les matières brutes livrées dans des délais spécifiés. Les contrats ont été formulés de manière à permettre aux sociétés qui avaient construit et exploitaient des usines de traitement, d'amortir les coûts des installations au cours de la période couverte par ces contrats. En 1961, 27 usines de traitement au total, appartenant à des sociétés privées, étaient déjà en exploitation. En tout, 32 usines classiques et plusieurs installations pilotes, des installations de tri et de pré-concentration, de lixiviation en tas et d'exploitation par lixiviation ont été exploitées à diverses époques. L'AEC, en tant que seul organisme d'achat pour le compte du Gouvernement, représentait à elle seule le marché de l'uranium aux États-Unis. De nombreuses usines ont été fermées peu de temps après avoir procédé aux livraisons prévues aux termes des contrats d'achats passés avec l'AEC, bien que plusieurs usines aient continué de produire des concentrés pour le marché commercial après avoir rempli leurs obligations envers l'AEC. La Loi de 1954 sur l'énergie atomique a rendu licite la propriété privée de réacteurs nucléaires destinés à la production commerciale d'électricité. Vers la fin de 1957, les réserves de minerai et la capacité de traitement existant au plan national étaient suffisantes pour satisfaire les besoins du Gouvernement. En 1958, les programmes d'achats de l'AEC ont été ajustés en baisse et, afin de favoriser l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques, les producteurs américains de minerai et de concentré ont été autorisés à vendre de l'uranium à des acheteurs privés nationaux et étrangers. Le premier contrat sur le marché commercial américain a été conclu en 1966. En 1962, l'AEC a annoncé un « étalement » de son programme d'achat, engageant le Gouvernement à aider l'industrie nationale de l'uranium pendant qu'elle passait au secteur privé. Le programme d'achats d'uranium naturel du Gouvernement a pris fin le 31 décembre 1970 et les entreprises du secteur opèrent désormais dans un cadre privé et commercial dans lequel le Gouvernement n'intervient plus par des achats supplémentaires.

Depuis 1970, la production nationale d'uranium répond à la demande du marché. Après avoir atteint une production record de 16 810 t d'U en 1980, l'industrie américaine a connu de 1981 à 2003 une production annuelle généralement en baisse. Toutes sources confondues, la production a été de 769 t d'U en 2003 et 878 t d'U en 2004. Depuis 1991, l'extraction par lixiviation *in situ* (LIS) et d'autres techniques non classiques de récupération de l'uranium constituent les principaux modes de production aux États-Unis. En 2004, la production de concentré a été obtenue à partir d'installations situées dans les états du Colorado, du Nebraska, du Texas et du Wyoming. Pour éviter de dévoiler des informations sensibles, on n'a pas indiqué ici la ventilation de la production de concentré entre entreprises nationales et entreprises étrangères.

Capacité théorique de production

À la fin de 2003, trois installations de traitement de l'uranium d'une capacité conjuguée de 4 900 tonnes de minerai par jour (tpj) étaient maintenues en réserve, une installation (680 tpj) était en cours de réaménagement ; et une était à l'arrêt et annonçait une capacité nulle. Huit installations de production par lixiviation *in situ* représentant conjointement une capacité de 3 380 t d'U ont été indiquées, dont deux (1 150 t d'U) étaient en service, deux (770 t d'U) étaient fermées définitivement ou en réserve, deux (680 t d'U) étaient en construction et deux nouvelles usines non classiques (770 t d'U) étaient engagées dans le processus d'autorisation et de délivrance de permis. Aucune indication de capacité n'est précisée concernant trois usines non classiques : deux étaient associées à des travaux de restauration en courset la troisième était signalée comme étant associée à des gisements aux ressources épuisées.

À la fin de 2004, une installation (360 tpj) était en service, deux (4 540 tpj) étaient maintenues en réserve et une (680 tpj) était en cours de réaménagement. Aucune indication de capacité n'était précisée concernant l'installation à l'arrêt. En 2004, la situation des huit installations de lixiviation *in situ* (d'une capacité globale de 3 380 t d'U) s'établissait comme suit : trois (1 460 t d'U) étaient en service, deux (770 t d'U) étaient fermées pour une période indéterminée ou en réserve, une (380 t d'U) était en construction et deux nouvelles installations (770 t d'U) étaient engagées dans le processus d'autorisation et de délivrance de permis. Aucune indication de capacité n'est communiquée concernant trois installations non classiques : deux étaient associées à des travaux de restauration en cours et la troisième était signalée comme étant associée à des gisements aux ressources épuisées.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2	Centre # 3	Centre # 4
Nom du centre de production	Canon City	Crow Butte	Kingsville Dome	Smith Ranch/ Highland
Catégorie	existant	existant	existant	existant
Date de mise en service	1979	1991	1988	1988
Source de minerai :				
• Nom du gisement	divers	Crow Butte	Kingsville Dome/ Vasquez	Smith Ranch/ Highland
• Type du gisement	grès	grès	grès	grès
• Réserves (t d'U)	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
• Teneur (% d'U)	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
Exploitation minière :				
• Type (MCO/MS/LIS)	MS	LIS	LIS	LIS
• Tonnage (t de minerai/jour)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Installation de traitement (acide/alcalin) :	acide et alcalin			
• Type (EI/ES/LA)	ES	EI	EI	EI
• Tonnage (t de minerai/jour) pour LIS (l/j ou l/h)	360 tpj	n.d.	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Capacité nominale de production (t d'U /an)	210	385	385	770
Projets d'agrandissement	non connus	non connus	non connus	non connus
Autres observations	en service	en service	en réserve	en service

n.c. = non communiqués.

n.d. = non disponibles.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (suite)
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 5	Centre # 6	Centre # 7
Nom du centre de production	Sweetwater	White Mesa	Vasquez
Catégorie	existant	existant	existant
Date de mise en service	1981	1980	2004
Source de minerai :			
• Nom du gisement	divers	divers	Vasquez
• Type du gisement	grès	grès	grès
• Réserves (t d'U)	n.c.	n.c.	n.c.
• Teneur (% d'U)	n.c.	n.c.	n.c.
Exploitation minière :			
• Type (MCO/MS/LIS)	MCO	MS	LIS
• Tonnage (t de minerai/jour)	n.d.	n.d.	n.d.
• Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.
Installation de traitement (acide/alcalin) :	acide	acide	–
Type (EI/ES/LA)	ES	ES	EI
Tonnage (t de minerai/jour) pour LIS (t/j ou l/h)	2 720 TPD	1 820 TPD	n.d.
Taux moyen de récupération (%)	n.d.	n.d.	n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/an)	350	1 200	310
Projets d'agrandissement	non connus	non connus	non connus
Autres remarques	en réserve	traite diverses matières premières	en service

n.c. = non communiqués.

n.d. = non disponibles.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

En 2004, les quatre usines de production de concentré d'uranium étaient contrôlées par des intérêts publics. Trois étaient contrôlées par des intérêts publics étrangers et une était nationale. En 2004, la plus grande partie de la production d'uranium aux États-Unis était contrôlée par des intérêts étrangers.

Emploi dans le secteur de l'uranium

L'emploi dans le secteur de la production primaire d'uranium aux États-Unis (prospection, extraction, concentration et traitement) a généralement baissé chaque année au cours de la période 1998-2003. À la fin de 2004, les effectifs indiqués s'élevaient à 299 personnes-ans contre 204 en 2003, soit une augmentation de 47 % pendant l'année 2004. Les effectifs du secteur avaient baissé d'environ 27 % entre 2002 et 2003. Les fluctuations dans le niveau des effectifs des divers éléments du secteur de la production primaire ne peuvent pas être examinées plus en détail, car ces données sont la propriété exclusive des entreprises.

Centres de production futurs

Une procédure d'autorisation et de délivrance de permis était en cours en 2004 pour trois installations nouvelles non classiques.

Sources secondaires d'uranium

Les États-Unis ont indiqué ne pas produire ni utiliser de combustible à mélange d'oxydes et de résidus ré-enrichis.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Aperçu

Les résidus de traitement, et en particulier les radionucléides qu'ils contiennent, constituent une importante source d'incidences environnementales pour l'air, le sol, les eaux de surface et l'eau souterraine. Aux États-Unis, une prise de conscience croissante de l'étendue et de la gravité des dommages qui se sont accumulés dans l'environnement naturel par suite d'une surveillance réglementaire inefficace des mesures régissant les versées à stériles, l'évacuation des déchets dangereux et les sites miniers non réaménagés, a conduit, au début des années 70, à la promulgation au plan fédéral et à celui des États, de plusieurs lois conçues pour protéger les ressources en matière d'air, d'eau et de sols. Parmi les effets sur l'environnement imputables à l'extraction et la concentration de l'uranium, on peut citer les perturbations directes de l'environnement naturel en surface, la présence de radionucléides dans les déchets des mines et des usines de traitement, le ruissellement accru des eaux de surface à partir des zones d'extraction, une érosion due au vent et à l'eau, ainsi qu'une contamination des aquifères d'eaux souterraines avoisinants.

Aux États-Unis, des minerais d'uranium ont d'abord été traités dans des usines au cours des années 40 pour produire des concentrés afin de satisfaire les besoins du Gouvernement pendant la Seconde Guerre mondiale, puis de 1947 à 1970, dans le cadre du programme d'approvisionnement en uranium de l'USAEC. Les importantes quantités de résidus miniers, qui se sont accumulées sur les sites de ces usines, contiennent des produits chimiques dangereux issus des opérations de concentration, de même que les déchets provenant du traitement du minerai. La radioactivité subsistant dans ces déchets après récupération de l'uranium de valeur atteint environ 85 % de la radioactivité présente à l'origine dans le minerai alimentant l'usine.

En 1971, le Sous-comité des matières brutes [*Subcommittee on Raw Materials*] du Comité mixte sur l'énergie atomique [*Joint Committee on Atomic Energy*] a entendu des témoignages sur les dangers et les risques pour la santé publique que représentait l'utilisation des résidus des usines de traitement de l'uranium comme matériaux de construction sur des chantiers civils, connus plus tard sous la dénomination de « propriétés avoisinantes » [*vicinity properties*]. À la suite de ces audiences, le Congrès a autorisé un programme fédéral de coopération avec l'État du Colorado en vue d'éliminer les résidus se trouvant sur les sites et structures dans la région de Grand Junction (Colorado). Le Gouvernement fédéral a pris en charge 75 % du coût, l'État du Colorado assumant le reste.

États-Unis d'Amérique

En 1974, le Congrès a ordonné une évaluation des problèmes liés aux résidus des usines de traitement de l'uranium sur 22 sites où l'activité était arrêtée. La Loi sur le contrôle des rayonnements émis par les résidus de traitement [*Uranium Mill Tailings Radiation Control Act – UMTRCA*], qui a été adoptée vers la fin de 1978, confère des responsabilités en la matière à trois organismes fédéraux : l'Agence pour la protection de l'environnement [*Environmental Protection Agency – EPA*], le ministère fédéral de l'Énergie [*US Department of Energy – DOE*] et la Commission de réglementation nucléaire des États-Unis [*US Nuclear Regulatory Commission – NRC*]. L'EPA a pour mission d'établir les normes applicables à l'assainissement et à l'évacuation des matières contaminées provenant des sites de traitement de l'uranium tant en service que hors service. Après avoir pris en compte le coût économique afférent à la mise en œuvre des nouvelles normes et compte tenu des considérations de santé publique, de sûreté et d'environnement, l'EPA a édicté des normes en vue de limiter la libération de radon dans l'environnement et a prescrit de faire en sorte que toutes les méthodes d'évacuation soient conçues de manière à maîtriser les risques radiologiques « pendant une période atteignant 1 000 ans, dans toute la mesure du possible, et en tout état de cause pendant au moins 200 ans ».

L'UMTRCA permettant de désigner d'autres sites de résidus de traitement, deux autres sites ont été ultérieurement ajoutés à la liste. Le Titre I de la Loi traite des sites qui étaient déjà hors service au moment où la législation a été promulguée, et le Titre II couvre l'assainissement des sites qui étaient alors encore en service¹. En application de la Loi, le DOE a donc été tenu de décontaminer tous les sites relevant du Titre I de manière à les rendre conformes aux normes de l'EPA ; il s'agissait des sites visés par le Titre I² et des propriétés avoisinantes contaminées par la dispersion de matières radioactives dangereuses par le vent, l'eau et les activités humaines³. Dans certains cas où les tas de résidus étaient exposés aux intempéries, les eaux souterraines se sont trouvées contaminées sous l'effet des eaux de pluies et de la fonte des neiges. La Loi a aussi instauré un plan de coopération entre le Gouvernement fédéral et celui des États où se trouvent des sites relevant du Titre I, leur permettant de collaborer à l'assainissement de ces sites. Le coût des activités de dépollution des sites relevant du Titre I a été assumé principalement par le DOE, alors que les États concernés ont contribué à hauteur de 10 % du coût réel dans le cas des sites se trouvant sur leur territoire. De concert avec la NRC, le DOE et chaque État concerné ont choisi la méthode d'assainissement et ont supervisé l'exécution des travaux. Le Gouvernement fédéral a pris en charge les coûts de dépollution des sites qui se trouvaient sur les terres des tribus indiennes [*tribal lands*].

1. Les usines de traitement relevant du Titre I ont été exploitées afin de répondre aux besoins en uranium du Gouvernement fédéral entre 1947 et 1970. Le DOE a pour objectif de décontaminer « le stock actuel de déchets se trouvant à l'intérieur de son complexe d'armes nucléaires d'ici à 2019 ».
2. Aux termes du Titre I de la Loi de 1978 sur le contrôle des rayonnements émis par les résidus de traitement de l'uranium (UMTRCA), le DOE a établi en 1979 son programme de Mesures de dépollution des résidus de traitement de l'uranium [*Uranium Mill Tailings Remediation Action – UMTRA*] afin d'assurer la décontamination et l'évacuation des résidus de traitement se trouvant sur 22 sites hors service dans l'ensemble des États-Unis. Deux sites supplémentaires de résidus de traitement ont été ajoutés par la suite. Par le biais de ce programme, le DOE a coordonné les travaux d'assainissement avec les États concernés, les tribus indiennes et les autorités locales. L'État du Dakota du Nord a ultérieurement demandé au DOE de supprimer de la liste deux sites relevant du Titre I qui se trouvaient sur son territoire, car ces sites étaient considérés comme représentant un très faible risque pour la population et l'environnement, et les fonds de l'État ainsi que le soutien du public pour la décontamination des sites du Nord Dakota étaient limités. Le Secrétaire à l'énergie les a donc rayés de la liste des sites relevant du Titre I en 1997, sans qu'ils aient été assainis, après que le DOE a établi une Évaluation des incidences sur l'environnement et une Constatation de l'absence d'incidences notables, conformément à la Loi sur la politique nationale de protection de l'environnement [*National Environmental Policy Act – NEPA*].
3. En tout, 5 335 propriétés avoisinantes ont été décontaminées dans le cadre du Programme UMTRA.

La NRC, en collaboration avec l'EPA, était tenue d'élaborer une réglementation régissant le contrôle et la dépollution des résidus de traitement et des terrains se trouvant sur des sites relevant du Titre II. Ces sites sont autorisés par la NRC ou par l'État dans lequel ils se trouvent. La réglementation de la NRC doit être conforme aux normes générales de l'EPA, et en assurer la mise en œuvre et le respect. L'UMTRCA prescrit aussi que les dépenses d'assainissement des sites relevant du Titre II incombent principalement aux entreprises qui possèdent et exploitent ces sites. Aux termes de l'UMTRCA, le Gouvernement fédéral devient le gardien à long terme de tous les sites décontaminés relevant du Titre I. Quant aux sites qui ont été réaménagés en vertu du Titre II, l'État concerné peut décider d'en devenir le gardien à long terme, sinon le Gouvernement fédéral doit assumer cette responsabilité⁴. Avant que le gouvernement fédéral ne devienne le gardien de sites relevant du Titre II, il incombe à la NRC de prendre avec les propriétaires/exploitants des sites les dispositions financières requises pour faire en sorte que des fonds suffisants soient disponibles afin de couvrir les coûts des éventuelles mesures de surveillance à long terme et d'entretien régulier durable visant les sites réaménagés. Le DOE devra assumer à terme les coûts de surveillance et d'entretien à long terme des sites d'évacuation des déchets faiblement radioactifs relevant du Titre I, mais il n'assumera pas la responsabilité financière des activités menées sur des sites relevant du Titre II, une fois la garde transférée. À la fin de 1999, en vertu du Programme de surveillance et d'entretien à long terme [*Long-Term Surveillance and Monitoring Programme – LTSM*], le DOE était le gardien de 25 sites d'évacuation de déchets faiblement radioactifs et en assurait la surveillance, le contrôle et l'entretien. D'ici à 2006, il est prévu qu'une cinquantaine de tels sites peu radioactifs résultant de divers programmes de réaménagement, seront visés par le programme LTSM⁵.

L'élimination de la contamination en surface comprend quatre grandes étapes : (1) définition ou caractérisation du type et de l'étendue de la contamination ; (2) obtention d'un site d'évacuation destiné à recevoir les matériaux contaminés ; (3) élaboration d'un plan de démantèlement qui stipule la méthode d'assainissement retenue et en précise les critères de conception ; et (4) exécution des travaux de dépollution conformément aux spécifications et à la réglementation, en tant que de besoin.

Sur la base des évaluations entreprises pour préciser les risques potentiels que représentent les résidus pour la santé publique, le DOE a classé en 1979 les sites à dépolluer relevant du Titre I selon une liste de priorité élevée, moyenne et faible. Ce classement décroissant a déterminé l'ordre dans lequel la dépollution serait réalisée sur les sites, mais n'interdisait pas de commencer les travaux sur des sites de priorité moindre avant d'achever le réaménagement de tous les sites de priorité élevée. Tous les sites, quel que soit leur classement en fonction du risque ou leur priorité de décontamination, devaient être dépollués conformément aux normes établies par l'EPA.

En 1980, le Congrès a adopté une méthode différente pour fixer les priorités de décontamination. En vertu de la Loi cadre de 1980 sur les mesures d'intervention, l'indemnisation et la responsabilité dans le domaine de l'environnement [*Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liabilities Act – CERCLA*], communément appelée le « Superfonds » [*Superfund*], les sites potentiellement dangereux sont examinés pour déterminer ceux dont le niveau de contamination et de risque est suffisant pour justifier leur inscription sur la Liste des priorités nationales [*National*

4. « *Long-Term Surveillance and Maintenance Program, 1998 Report* » (Programme de surveillance et d'entretien à long terme), US Department of Energy, Grand Junction Office, Grand Junction, Colorado, mars 1999, p. 5.

5. « *Long-Term Surveillance and Maintenance Program, 1998 Report* », US Department of Energy, Grand Junction Office, Grand Junction, Colorado, mars 1999, p. 6.

États-Unis d'Amérique

*Priorities List – NPL*⁶. Figurent sur cette liste les sites qui présentent les risques les plus sérieux pour la santé publique et l'environnement. Aux termes de la CERCLA, non seulement les propriétaires et les exploitants de sites, mais aussi les producteurs de déchets dangereux et les transporteurs de déchets, peuvent être tenus, soit de dépolluer un site, soit de rembourser au Gouvernement fédéral des coûts des activités de réaménagement. Le DOE, toutefois, a été sommé de rembourser aux propriétaires/exploitants les coûts de réaménagement imputables aux résidus de traitement découlant des ventes d'uranium aux États-Unis, à concurrence d'un plafond fixé pour tous les sites relevant du Titre II.

La CERCLA a instauré une taxe frappant les industries chimiques et pétrolières et de larges compétences fédérales afin de faire face directement aux rejets ou menaces de rejets de substances dangereuses susceptibles de mettre en danger la santé publique ou l'environnement. En cinq années, 1,6 milliards d'USD ont été perçus et la taxe a alimenté un fonds affecté à la dépollution des sites de déchets dangereux abandonnés ou non contrôlés. La CERCLA a établi des interdictions et des prescriptions visant les sites de déchets dangereux fermés et abandonnés, engagé la responsabilité des personnes responsables de rejets de déchets dangereux sur ces sites, et établi un fonds en fiducie destiné à financer la dépollution lorsque aucune partie responsable n'a pu être identifiée. On a eu et on continue d'avoir recours à cette législation pour la dépollution des mines d'uranium abandonnées.

Les normes de l'EPA en vigueur en vertu de l'UMTRCA, figurent dans les « Normes pour la protection de la santé et de l'environnement applicables aux résidus d'extraction et de traitement de l'uranium » [*Health and Environmental Protection Standards for Uranium and Uranium Mill Tailings*] dans le Titre 40, Partie 192 du Code de la réglementation fédérale [*Code of Federal Regulations, 40 CFR, Part 192*]. Il incombe à la NRC de délivrer les autorisations d'exploitation en vertu de la réglementation sur l'autorisation des matières brutes au plan national [*Domestic Licensing of Source Material, 10 CFR Part 40*] qui stipule que chaque autorisation d'exploitation doit contenir des dispositions couvrant la décontamination, le déclassement et le réaménagement de l'installation autorisée. Les mesures que le titulaire de l'autorisation doit prendre en ce qui concerne le déclassement du site sont aussi énumérées dans le libellé de l'autorisation délivrée à l'exploitant de l'installation. Toute personne qui sollicite une autorisation d'exploitation doit soumettre à la NRC ou à l'État lié par un accord⁷ une déclaration d'incidences génériques sur l'environnement [*Generic Environmental Impact Statement – GEIS*] qui couvre tous les aspects pertinents liés à la construction et à l'exploitation de l'installation, et décrit les mesures prévues pour le réaménagement du site et les déchets qui s'y trouvent.

Caution pour le réaménagement des sites

Dès lors que le plan de démantèlement proposé est approuvé par la NRC ou l'état concerné, le titulaire de l'autorisation doit fournir une caution pour garantir que les fonds requis pour réaménager le site seront disponibles pour mener à terme les travaux de remise en état du site conformément aux normes établies par la réglementation fédérale ou celle de l'état, étant entendu qu'une tierce partie

6. Les résidus des usines de traitement d'uranium en cours de dépollution par le DOE en application du Titre I de la Loi UMTRCA, ne sont pas couverts par le Superfonds.

7. Trois États, à savoir le Colorado, le Texas et l'État de Washington, aux termes d'un accord passé avec la Commission de la réglementation nucléaire des États-Unis (NRC) ont choisi de mettre en œuvre des programmes au niveau de l'État en vue de réglementer les installations de production d'uranium se trouvant sur leur territoire. Toutes les réglementations adoptées et appliquées par un État doivent être conformes à celles de la NRC, qui est habilitée à examiner de telles réglementations.

pourrait être tenue d'exécuter les travaux au cas où le titulaire de l'autorisation est incapable de les mener à bien. La NRC ou l'état, et le titulaire de l'autorisation doivent se mettre d'accord sur le coût estimé des travaux de démantèlement. Le montant de la caution doit couvrir un certain nombre d'activités, telles que le démantèlement de l'installation, le réaménagement des résidus, la restauration de la qualité des eaux souterraines, la fermeture du champ de captage, la décontamination de surface, la remise en végétation et la surveillance à long terme. Le matériel et les structures contaminés doivent être broyés et évacués avec tous les résidus de sol contaminé dans une zone d'évacuation autorisée à cet effet. Le coût estimé et la caution doivent inclure une redevance fixée par la NRC ou l'État lié par un accord, afin d'alimenter le fonds nécessaire pour couvrir les frais de surveillance et de contrôle du site en vue de protéger la santé et la sécurité du public. Au 31 décembre 1999, l'industrie américaine de l'uranium avait engagé plus de 235 millions d'USD au titre de la caution. Pour chaque autorisation délivrée, la caution est réévaluée chaque année afin de tenir compte de l'inflation et des travaux de démantèlement déjà exécutés.

Au titre des textes législatifs et des règlements d'application établis en vue d'instaurer des mesures de contrôle de l'environnement visant le réaménagement des installations de récupération de l'uranium, il convient d'ajouter à l'UMTRCA et à la CERCLA, la Loi sur la pollution de l'eau [*Clean Water Act – CWA*] modifiée (33 USC 1251 *et seq.*), la Loi sur la pollution de l'air [*Clean Air Act – CAA*] modifiée (42 USC 7401 *et seq.*), la Loi sur l'eau potable [*Safe Drinking Water Act – SDWA*] modifiée (42 USC 300 (f) *et seq.*), et la Loi sur l'énergie atomique [*Atomic Energy Act – AEA*] (42 USC 2021 *et seq.*), modifiée par la Loi sur le contrôle des rayonnements émis par les résidus de traitement de l'uranium (UMTRCA) (72 USC 7901 *et seq.*). En ce qui concerne l'assainissement des installations qui répondent à certains critères de classement en raison du risque potentiel qu'elles présentent pour le public et l'environnement, c'est la Loi cadre de 1980 sur les mesures d'intervention, l'indemnisation et la responsabilité dans le domaine de l'environnement (CERCLA) (42 USC 9601 *et seq.*) qui s'applique.

La CWA confère à l'EPA le pouvoir d'imposer des limites relatives aux effluents, par l'intermédiaire de permis, applicables aux rejets dans les eaux des États-Unis à partir de sources ponctuelles, notamment les sites d'extraction et de concentration d'uranium. Elle habilite également l'EPA à réglementer, par des permis, les déversoirs d'orage à partir des sites de mine tant en exploitation que hors service.

La CAA confère à l'EPA le pouvoir de réglementer les émissions tant de polluants « classiques », tels le PM₁₀ (particules de moins de 10 microns) que des polluants dangereux, comme le radon. Ces deux types de polluants atmosphériques sont émis par les activités d'extraction et de concentration de l'uranium. Le Programme de contrôle des injections dans les formations souterraines [*Underground Injection Control – UIC*] a été instauré en vertu de la SDWA et a mis en place un système de permis visant à garantir que les sources souterraines d'eau potable seront protégées, et que l'injection dans le sous-sol de fluides et d'effluents liquides de procédés, notamment dans le cadre des activités d'extraction et de concentration de l'uranium, par de tels puits ne contamineront pas les réservoirs d'eau potable.

Les compétences organismes des états concernant la réglementation des activités d'extraction et de concentration de l'uranium procèdent de programmes délégués par les autorités fédérales et des pouvoirs conférés par la législation des états. Les programmes fédéraux qui s'appliquent aux activités d'extraction et de concentration de l'uranium et dont l'exécution peut être déléguée aux États comprennent : le programme UIC, le Système national d'élimination des rejets de polluants [*National Pollutant Discharge Elimination System – NPDES*], et la délivrance d'autorisations ainsi que la

États-Unis d'Amérique

réglementation en matière de radioprotection de la NRC. Pour qu'un état puisse administrer tout ou partie de ces programmes fédéraux, il faut qu'il dispose de prescriptions qui soient tout aussi rigoureuses que les programmes fédéraux correspondants.

Réglementation actuelle applicable aux mines d'uranium

À l'instar de l'AEC, dont elle procède, la NRC ne considère pas que ses pouvoirs réglementaires s'étendent aux mines d'uranium souterraines ou à ciel ouvert. De même, le Service de l'exploitation minière à ciel ouvert [*Office of Surface Mining – OSM*] du ministère fédéral de l'Intérieur [*Department of the Interior – DOI*] s'abstient de réglementer les mines d'uranium et s'intéresse plutôt aux normes et règlements applicables à l'assainissement des mines de charbon. Les divers états veillent au respect de la plupart des règlements qui visent principalement les activités minières. Aux termes des règlements et des normes qui ont été élaborés pour l'assainissement des mines de charbon en exploitation ou abandonnées à l'échelle nationale, une redevance est perçue pour chaque tonne de charbon extraite en vue d'établir un fonds destiné à servir au réaménagement des mines de charbon abandonnées et à la fermeture des entrées de mine dangereuses qui subsistent à la suite d'autres activités d'extraction. Les fonds proviennent des activités d'extraction du charbon et la plupart des travaux de réaménagement ont été réalisés dans les mines de charbon ou de métaux autres que l'uranium. Les états qui ont réaménagé avec succès les mines de charbon abandonnées dont ils ont hérité, peuvent utiliser les fonds qui restent pour assainir d'autres mines en roche dure abandonnées, notamment les mines d'uranium. Cette formule a été utilisée au Wyoming et par l'intermédiaire d'un accord passé avec l'OSM, elle est aussi utilisée par le gouvernement de la Nation Navajo dans l'Arizona. Au Colorado et au Wyoming, il existe des programmes d'état d'exploitation minière qui attestent l'importance de leurs ressources minérales et houillères et de leurs industries extractives. Ainsi, la législation du Wyoming a efficacement encouragé l'exploitation par étapes des mines à ciel ouvert et les activités connexes de réaménagement. Le Colorado dispose aussi d'une législation sur les mines abandonnées et d'un fond destiné aux travaux de réaménagement.

Les mines situées sur des terres du domaine fédéral peuvent aussi être soumises à des prescriptions établies par le Bureau de l'aménagement du territoire [*Bureau of Land Management – BLM*] du DOI ou à des exigences spécifiées dans les modalités des accords de concession, tels que ceux applicables aux concessions minières sur les terres des tribus indiennes. Le contrôle exercé par le BLM sur les concessions minières a pour base la Loi de 1976 sur la politique et la gestion des terres fédérales [*Federal Land Policy and Management Act of 1976 – FLPMA*] (Public Law 94-579). La réglementation figurant dans le Titre 43 du CFR, Partie 3809, intitulée « Gestion des sols » [*Surface Management*] a pour objet de protéger les terres du domaine fédéral contre toute dégradation et s'applique surtout dans les cas où les perturbations en surface s'étendent sur une superficie supérieure à 5 acres (2,02 ha).

Les activités plus importantes nécessitent un plan d'exploitation préalablement approuvé, mais les mines existantes peuvent rester en service pendant que des plans sont en cours d'élaboration et d'approbation. La réglementation est de portée générale et ne l'emporte pas sur la législation de l'état visant les concessions minières. Dans les cas où les réglementations de l'État et du BLM risquent de se chevaucher ou d'entraîner une incompatibilité d'application, les deux parties doivent se mettre d'accord en rapprochant les interprétations divergentes tout en veillant à protéger l'environnement.

S'agissant des mines à ciel ouvert, les principales préoccupations en matière d'environnement concernent les excavations et les tas de déchets connexes. De telles mines peuvent devoir être remblayées ou leurs parois être remodelées pour éliminer des pentes trop raides. Il se peut aussi que les tas de déchets doivent être reprofilés de manière à leur conférer une forme plus naturelle qui facilitera la restauration du couvert végétal. Hormis l'obligation d'obturer les puits et les entrées de mines, les mines souterraines font généralement l'objet de peu de prescriptions en matière de réaménagement. Dans le cas des mines d'uranium à ciel ouvert, les coûts de réaménagement peuvent être importants. Une compagnie minière opérant dans le secteur de l'uranium, par exemple, a indiqué qu'il lui en a coûté environ 35 millions d'USD pour remblayer et remodeler ses mines à ciel ouvert dans la région du bassin de la Powder River au Wyoming.

Le réaménagement des zones minières consiste notamment à rétablir le paysage dans son état d'origine. Les morts-terrains doivent être remis en place dans les mines à ciel ouvert épuisées et les éventuels tas de stériles restants doivent être remodelés pour s'intégrer à la topographie locale. Le site perturbé doit ensuite être recouvert avec la terre végétale d'origine (qui a été spécialement entreposée à cette fin) pour réensemencement s'il y a lieu en vue de la remise en végétation. Afin d'améliorer sa pérennité, il convient de choisir une végétation indigène à la zone. Une fois que le titulaire de l'autorisation a réalisé un réaménagement satisfaisant du site, la caution est débloquée et les titres de propriété afférents au site (y compris aux résidus) sont transférés au DOE ou à l'organisme compétent de l'état, à qui incombe la responsabilité de la surveillance et de la prise en charge à long terme du site.

Coûts de la gestion après fermeture

Les coûts de la gestion de l'environnement après fermeture sont au premier chef constitués par les frais de réaménagement et de surveillance. Pour les usines de traitement d'uranium, ces coûts comprennent la décontamination et la démolition, la stabilisation à long terme des résidus et la restauration de la qualité des eaux souterraines. Pour les mines, les coûts de réaménagement encourus couvrent le remblayage partiel des mines à ciel ouvert, la stabilisation des tas de stériles, le remodelage des surfaces des terrains perturbés et la remise en végétation. La surveillance est un poste de coût après fermeture dans le cas tant des usines de traitement que des mines.

Aux États-Unis, on a estimé à 1 476 milliards d'USD⁸ le coût total pour la décontamination en surface des 22 anciens sites de traitement du minerai d'uranium relevant du Titre I de l'UMTRA⁹. Ce chiffre ne comprend pas le coût de la restauration de la qualité des eaux souterraines sur les sites relevant du Titre I, qui d'après les estimations du DOE de 1995, s'élèverait à 147 millions d'USD en sus du coût de la dépollution en surface, les travaux en question devant être menés à bien d'ici à 2014. La décontamination en surface des sites visés par le Titre II est en cours et, à la fin de 1999, le coût estimatif cumulé des travaux déjà terminés était d'environ 600 millions d'USD. Également en 1999, le coût estimatif cumulé des travaux de décontamination en surface achevés sur les 22 principaux sites de mines d'uranium aux États-Unis a été estimé à environ 300 millions d'USD. Les coûts encourus à ce jour dans le cadre du Programme des mines abandonnées de l'OSM, pour la dépollution des mines d'uranium abandonnées qui est gérée par plusieurs États, n'ont pas encore été comptabilisés.

-
8. Les coûts indiqués dans la présente section correspondent aux montants relatifs aux années au cours desquelles ils ont été encourus et n'ont pas été convertis en dollars courants.
 9. « UMTRA Project, Uranium Mill Tailings Remedial Action Surface Project, 1979-1999, End of Project Report » (Projet UMTRA, Rapport de fin de projet), DOE/AL/62350-500, établi par Jacobs Engineering Group, Inc., Albuquerque, Nouveau Mexique, pour le compte de l'USDOE, Environmental Restoration Division (Division du réaménagement de l'environnement), Albuquerque, NM, mai 1999 (p. 109).

BESOINS EN URANIUM

Selon les prévisions, les besoins annuels en uranium pour les années 2004 à 2025 vont culminer en 2025 avec 27 062 t d'U (hypothèse haute). Les besoins devraient tomber à environ 18 555 t d'U (hypothèse basse) ou 19 595 t d'U (hypothèse haute) en 2020, en raison de la fermeture attendue de certaines centrales nucléaires, avant la nouvelle période de croissance du parc nucléaire d'ici à 2025.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Il n'existe pas aux États-Unis de politique nationale d'achat d'uranium ni de politique nationale d'approvisionnement en uranium. Les décisions concernant la production, les approvisionnements, les ventes et les achats d'uranium sont prises uniquement à titre privé par les entreprises intervenant dans le secteur minier de l'uranium et celui de l'électronucléaire.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Les États-Unis et la Fédération de Russie ont signé en février 1993 un accord intergouvernemental concernant le traitement final de l'uranium hautement enrichi (UHE) issu de l'armement nucléaire (*The Agreement between the Government of the United-States and the Government of the Russian Federation concerning the Disposition of Highly Enriched Uranium from Nuclear Weapons*) en vue de transformer par mélange 500 tonnes d'UHE en uranium faiblement enrichi (UFE) sur une période de vingt ans. La Société d'enrichissement des États-Unis (*United-States Enrichment Corporation* – USEC Inc.) représentant le Gouvernement des États-Unis pour la mise en œuvre de cet Accord (*HEU Purchase Agreement*), reçoit l'uranium faiblement enrichi de la Fédération de Russie destiné à être finalement utilisé comme combustible dans des centrales nucléaires américaines de type commercial. Comme les contrats existants ne permettent à l'USEC que d'acheter et de vendre la composante d'enrichissement d'uranium faiblement enrichi, un accord distinct a été conclu pour la composante uranium naturel. Un accord pour la gestion de l'enrichissement d'uranium pour l'industrie nationale a été signé entre le DOE et l'USEC Inc. le 17 juin 2002 et comporte les conditions par lesquelles la société USEC Inc. continue à représenter le Gouvernement des États-Unis pour l'Accord d'achat UHE (*HEU Purchase Agreement*).

En 1994, le Gouvernement des États-Unis a annoncé un excédent de 174,3 tonnes d'U fortement enrichi. Pendant l'année 2005, 72,9 tonnes d'UHE ont été appauvries par mélange en 894,7 tonnes de combustible à uranium faiblement enrichi utilisable dans des réacteurs nucléaires. En outre, 17,4 tonnes d'U fortement enrichi seront mélangées pour obtenir de l'uranium faiblement enrichi destiné entre 2006 and 2009 dans le cadre de l'initiative pour un Approvisionnement sûr en combustible (*Reliable Fuel Supply*) annoncée par le DOE en septembre 2005. Aux termes de cette initiative, les États-Unis conserveront une réserve d'uranium faiblement enrichi qui pourrait être vendu aux pays qui renoncent à l'enrichissement et au retraitement en cas de désorganisation du marché.

En novembre 2005, le DOE a annoncé, qu'en sus des 174,3 tonnes d'UHE initialement déclarées, 200 tonnes supplémentaires seraient définitivement écartées de toute nouvelle utilisation comme matière fissile dans des armes nucléaires aux États-Unis. Sur ces 200 tonnes d'UHE supplémentaires, 20 tonnes seront mélangées pour obtenir de l'uranium faiblement enrichi destiné à être utilisé dans des réacteurs de puissance ou de recherche et 20 tonnes seront réservées aux applications spatiales et aux réacteurs de recherche qui utilisent actuellement de l'UHE, en attendant la mise au point de

combustibles permettant leur conversion en coeurs fonctionnant avec de l'uranium faiblement enrichi. S'agissant des réacteurs de puissance, l'uranium faiblement enrichi ainsi obtenu sera progressivement mis à leur disposition sur une période de 25 ans.

En février 2006, les États-Unis ont proposé un nouveau programme, le Partenariat mondial pour l'énergie nucléaire (*Global Nuclear Energy Partnership – GNEP*) qui, en collaboration avec des partenaires internationaux, s'attachera à démontrer la possibilité de recycler de façon sûre le combustible nucléaire usé au moyen de processus qui réduisent les risques de prolifération. Le GNEP perfectionnera et démontrera le réacteur surgénérateur avancé (ABR) qui consomme des éléments transuraniens (plutonium et autres matières radioactives à vie longue) tout en extrayant leur énergie. La mise au point de l'ABR permettra de recycler le combustible et présentera également l'avantage d'accroître l'offre d'uranium pour la production d'énergie.

La composante uranium naturel (produit d'alimentation) est mise en vente aux termes d'un accord commercial passé entre trois sociétés occidentales (Cameco, COGEMA et Nukem) et Technabexport de la Fédération de Russie. La quantité d'uranium faiblement enrichi obtenue à partir de la transformation de l'UHE excédentaire provenant de la Fédération de Russie qui est autorisée à entrer sur le marché civil des États-Unis est limitée à un quota fixé par l'accord de privatisation USEC (*USEC Privatization Act*). Le quota, qui est d'environ 4 600 t d'U pour 2003 atteindra 7 700 t d'U en 2009 et pour les années suivantes.

En dehors de l'uranium naturel (produit d'alimentation) visant l'uranium faiblement enrichi tiré de l'UHE, les importations d'uranium de la Fédération de Russie ont été limitées par l'accord suspensif (*Suspension Agreement*) signé entre le DOC (ministère du Commerce des États-Unis) et le ministère de l'Énergie atomique de la Fédération de Russie en 1992. Suite à cet accord suspensif le DOC a interrompu les enquêtes antidumping dans la mesure où la Russie a accepté que ses ventes d'uranium aux États-Unis soient limitées par un système de quota en vertu duquel les importations en provenance de Russie doivent correspondre à une quantité équivalente d'uranium frais produit aux États-Unis. Un amendement à l'accord suspensif signé en 1994 stipule que la date d'expiration dudit accord est le 31 mars 2004. Néanmoins, au 1^{er} janvier 2006 la Russie n'avait pas demandé au DOC de procéder à l'examen préalable à la clôture de l'accord, l'une des clauses obligatoire pour son expiration.

En février 2002, le ministère du Commerce a fait connaître ses décisions finales dans les enquêtes concernant les droits antidumping et les droits compensateurs visant l'uranium faiblement enrichi importé de France, d'Allemagne, des Pays-Bas et du Royaume-Uni. En conséquence, le ministère du Commerce a imposé un droit antidumping sur les importations d'uranium faiblement enrichi de France et des droits compensateurs pour l'ensemble des quatre pays. Ces mesures ont été contestées devant la Cour de commerce internationale des États-Unis.

Au début de 2005, la Cour d'appel fédérale des États-Unis a confirmé un jugement antérieur du Tribunal de commerce international des États-Unis (CIT) selon lequel les contrats pour l'achat d'unités de travail de séparation étaient des contrats visant la vente de services et non pas de biens. La loi antidumping des États-Unis ne s'applique qu'à la vente ou à l'achat de biens et non pas à la vente ou à l'achat de services. En outre, la Cour d'Appel fédérale a affirmé : que le CIT avait eu raison de juger que la philosophie du DOC pour définir le mot « producteur » était conforme au droit (cela donne à l'USEC la capacité de déclencher des enquêtes au sujet de mesures antidumping et de droits compensateurs). Ce jugement pourrait avoir des incidences sur l'imposition des droits visant l'uranium faiblement enrichi de l'Union européenne, ainsi que sur l'Accord suspensif signé avec la Russie, qui se fonde sur la loi antidumping des États-Unis et vise l'uranium enrichi en Russie. Dans l'attente d'un règlement final qui pourrait donner lieu à de nouveaux appels et auditions, les droits à l'importation actuellement en vigueur continueront d'être perçus.

STOCKS D'URANIUM

À la fin de 2004, le volume total des stocks commerciaux d'uranium (naturel et enrichi exprimé en équivalent d'U) s'élevait à environ 36 284 t d'U, soit une augmentation de 10 % par rapport aux 32 883 t d'U enregistrées à la fin de 2003.

À la fin de 2004, les stocks détenus par les compagnies d'électricité s'élevaient à 21 683 t d'U, soit 23 % de plus qu'à la fin de 2003 où ils atteignaient 17 555 t d'U. L'augmentation a concerné les stocks d'uranium naturel et enrichi. Par rapport à l'année précédente, en 2004 les stocks d'uranium naturel sont passés de 8 721 t d'U à 10 502 t d'U et ceux d'uranium enrichi de 8 833 t d'U à 11 180 t d'U. Ces chiffres prennent en compte les stocks répertoriés dans les installations des fournisseurs de services d'enrichissement.

Les stocks totaux des producteurs (c'est à dire les inventaires des fournisseurs aux États-Unis) à la fin de 2004, soit 14 602 t d'U, étaient en baisse de près de 5 % par rapport aux 15 328 t d'U de l'année précédente. Les totaux indiqués pour les stocks des producteurs incluent les quantités détenues par la société USEC. La ventilation entre uranium enrichi et uranium naturel n'est pas indiquée pour éviter la divulgation de données confidentielles.

À la fin de 2004, le volume total des stocks d'uranium détenus par le Gouvernement des États-Unis s'élevait à 483 494 t d'U, dont 464 178 t d'U étaient constitués d'uranium appauvri.

PRIX DE L'URANIUM

Prix moyen de l'uranium aux États-Unis, 1991-2002 (USD par kilogramme d'équivalent U)

Année	Achats des compagnies d'électricité américaines auprès de fournisseurs nationaux	Achats des compagnies d'électricité américaines auprès de fournisseurs étrangers
2004	30.96	31.85
2003	28.18	27.53
2002	26.91	26.14
2001	27.17	24.74
2000	29.77	25.58
1999	30.90	27.42
1998	31.99	29.08
1997	33.46	30.69
1996	35.91	34.19
1995	28.89	26.52
1994	26.79	23.27
1993	34.17	27.37
1992	34.96	29.48
1991	35.52	40.43

Note : Les prix indiqués sont les prix moyens (en USD courants), pondérés en fonction des quantités, s'appliquant à toutes les transactions primaires (uranium tant d'origine américaine qu'étrangère) pour lesquelles les données ont été fournies. Ces transactions peuvent porter sur de l'uranium d'origine américaine aussi bien qu'étrangère.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions d'USD	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	n.d.
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Total des dépenses	0,352	n.c.	10,8	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	n.c.	n.c.	0	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.c.	n.c.	0	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	n.c.	n.c.	0	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	n.c.	n.c.	0	n.d.
Total des forages en mètres	n.c.	n.c.	380 696	n.d.
Nombre total de trous forés	n.c.	n.c.	2 185	n.d.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage à l'étranger**

Dépenses en millions d'USD	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	n.c.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	n.d.
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	n.c.	n.d.	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	n.d.
Total des dépenses	n.c.	n.d.	n.d.	n.d.

**Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)**

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	n.d.	53 000	178 000	
Mine à ciel ouvert	n.d.	11 000	99 000	
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	38 000	64 000	
Lixiviation en tas	n.d.	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	n.d.	0	0	
Co-produit et sous-produit	n.d.	0	0	
Méthode non précisée	n.d.		1 000	
Total	n.d.	102 000	342 000	

**Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)**

Type de gisement	<40 USD /kg d'U	<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
Lié à des discordances	n.d.	0	0
Gréseux	n.d.	99 000	327 000
Complexes bréchiqes à hématite	n.d.	0	0
Conglomérats à galets de quartz	n.d.	0	0
Filonien	n.d.	0	0
Intrusif	n.d.	0	n.c.
Volcanique et lié à des caldeiras	n.d.	n.c.	n.c.
Métasomatique	n.d.	0	0
Autres*	n.d.	n.c.	8 000
Total	n.d.	102 000	342 000

* Inclut les gisements superficiels, en remplissage de cheminées de bréchiqes, métamorphiques et dans des calcaires ainsi que les gisements de charbon uranifères.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
839 000	1 273 000

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
858 000	482 000

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	n.d.	0	0	0	n.d.	n.d.
Mine souterraine ¹	n.d.	0	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.
Lixiviation <i>in situ</i>	n.d.	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.
Lixiviation en tas	n.d.	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.
Lixiviation en place*	n.d.	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.
Co-produit et sous-produit	n.d.	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.
U récupéré à partir de phosphates	n.d.	0	0	0	n.d.	n.d.
Autre méthodes**	n.d.	n.c.	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.
Total	354 814	902	769	878	357 363	n.d.

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

États-Unis				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
0	0	n.c.	n.c.	0	0	n.c.	n.c.	878	100

États-Unis d'Amérique

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	277	204	299	n.d.
Effectif directement associé à la production de l'uranium	204	n.c.	173	n.d.

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
1 400	1 400	2 900	4 600	1 500	1 800	3 400	6 100

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
1 700	2 000	3 800	6 600	1 700	2 000	3 700	6 500	1 300	1 700	3 100	5 600

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (observations)
Production	0	0	0	0	n.d.	0
Utilisation	0	0	0	0	0	10
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant du combustible MOX	0	0	0	0	0	1

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	764	789

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
99 700	99 700	100 600	100 600	102 200	102 200	102 700	108 900	102 700	127 800

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
24 143	22 874	21 034	21 034	22 211	22 211	18 555	19 595	22 092	27 062

Stocks d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	19 326	0	464 168	0	483 494
Producteur	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.	14 602
Compagnie d'électricité	10 502	11 180	n.d.	n.d.	21 683
Total	n.c.	n.c.	n.d.	n.d.	519 779



• Finlande •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Des activités de prospection de l'uranium ont été menées en Finlande de 1955 à 1989, d'abord par plusieurs organisations, et ensuite, à partir de la fin des années 1970, principalement par le Bureau de recherches géologiques. Depuis qu'ils ont été entrepris au début des années 70, les programmes régionaux de cartographie géophysique et géochimique aérienne ont joué un rôle important dans la prospection de l'uranium.

La répartition des provinces uranifères et les contextes géologiques des gisements d'uranium, y compris les teneurs (en pourcentage d'U) et les tonnages d'uranium (*in situ*), peuvent se résumer comme suit :

- Province de Kolari-Kittilä (Laponie occidentale), comportant le gisement de type gréseux de Kesänkitunturi (0,06 % ; 950 t d'U) et le gisement de type filonien de Pahtavuoma (0,19 % ; 500 t d'U), respectivement contenus dans des quartzites datant du Paléoprotérozoïque et des schistes graphitiques liés à des roches vertes.
- Province de Kuusamo (nord-est de la Finlande), comprenant des indices d'uranium formés par métasomatose et liés à des minéralisations d'or et de cobalt (gisement de Juomasuo, par exemple) dans une séquence de quartzites datant du Paléoprotérozoïque et de roches volcaniques mafiques.
- Province historique de Koli (Finlande orientale), comportant plusieurs petits gisements d'uranium de type gréseux (Ipatti, Martinmonttu et Ruunaniemi : 0,08-0,14 % ; 250 t d'U) et épigénétiques (ancienne mine de Paukkajanvaara), ainsi que des indices de conglomérats à galets de quartz renfermant de l'uranium et du thorium dans des quartzites datant du Paléoprotérozoïque, avec une zone d'intérêt supplémentaire de type lié à des discordances dans un régolite datant du Paléoprotérozoïque.
- Province d'Uusimaa (Finlande méridionale), comportant des indices uranifères de type intrusif dans les migmatites granitiques datant du Paléoprotérozoïque, représentés par le gisement de Palmottu (0,1 % ; 1 000 t d'U) et la région d'Askola.

Parmi les contextes géologiques considérés figurent aussi :

- des phosphorites uranifères liées à des roches carbonatées sédimentaires datant des séquences du Paléoprotérozoïque, par exemple, le gisement d'uranium de Vihanti-U (Lampinsaari) (0,03 % ; 700 t d'U) et ceux de Nuottijärvi (0,04 % ; 1 000 t d'U) ;
- des minéralisations d'uranium et des filons de roches uranifères carbonatées dans des dykes de diabase à albitite et albite datant du Paléoprotérozoïque, situés principalement en Finlande septentrionale ;
- des dykes et des filons uranifères et thoriifères de granite à pegmatite datant du Paléoprotérozoïque ;
- des concentrations en surface d'uranium jeune dans de la tourbe récente.

Dans la catégorie des RRA récupérables à un coût supérieur à 130 USD/kg d'U, la Finlande a déjà fait état de 2 900 t d'U renfermées dans plusieurs gisements. Comme cette catégorie n'est plus utilisée dans le Livre rouge, ces ressources doivent donc être exclues pour le moment. De plus, pour des raisons écologiques et techniques, l'exploitation minière de plusieurs de ces gisements ne sera plus possible.

Il se peut que de l'uranium récupérable comme sous-produit soit présent à faible teneur (0,001-0,004 % d'U) dans le gisement de nickel-cuivre-zinc de Talvivaara renfermé dans des schistes noirs datant du Paléoprotérozoïque, en Finlande centrale, ainsi que dans le pyrochlore contenu dans la carbonatite de Sokli datant du Paléoprotérozoïque (0,01 % d'U), en Laponie orientale.

Activités de prospection de l'uranium récentes et en cours

La Finlande a cessé toute activité de prospection de l'uranium sur son territoire pendant une vingtaine d'années. Toutefois, ces dernières années des sociétés internationales rassemblent des données de base sur la présence et la géologie de l'uranium. En novembre 2004, la *COGEMA* a « réservé » des zones, l'une dans le sud et l'autre dans l'est du pays. Dans ces deux zones la *COGEMA* a demandé des permis de prospection (concessions) et a déposé une demande supplémentaire dans le sud de la Finlande en 2005. *Agricola Resources plc* a acquis des concessions dans l'est et le nord de la Finlande en 2005 et a commencé des travaux de tranchées et de forages sur une occurrence dans le nord du pays. Toutes ces activités sont concentrées sur des zones où des indices uranifères ont été relevés dans les provinces de Uusimaa, Koli et Kuusamo.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées ((Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Dans la catégorie des RRA récupérables à des coûts compris entre 80 et 130 USD/kg d'U, la Finlande fait état de 1 500 t d'U renfermées dans les gisements de Palmottu et de Pahtavuoma-U. Il n'est pas fait état de ressources présumées.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il n'est fait état d'aucune information.

Ressources non classiques et autres produits

Les ressources récupérables en tant que sous-produits incluent entre 3 000 et 9 000 t d'U contenues dans les schistes noirs de Talvivaara, auxquelles s'ajoutent 2 500 t d'U renfermées dans la carbonatite de Sokli.

Finlande

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La production d'uranium en Finlande s'est limitée à la mine de Paukkajanvaara qui a été exploitée comme installation pilote de 1958 à 1961 et dont le réaménagement est maintenant achevé. Ce sont au total 40 000 t de minerai qui ont été extraites, la quantité de concentrés produite s'étant élevée à environ 30 t d'U. À l'heure actuelle, la Finlande ne dispose d'aucune capacité théorique de production et ne fait état d'aucun projet dans ce domaine.

Sources secondaires d'uranium

La Finlande ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes. Depuis 2000, Teollisuuden Voima Oy (TVO) utilise des résidus réenrichis comme combustible, pour un total cumulé de 427 t d'U naturel à la fin de 2004.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

La zone de la mine d'uranium de Paukkajanvaara a été réaménagée dans les années 90. Les dernières mesures sur le terrain ont été réalisées en 1999 et le Centre finlandais de radioprotection et de sûreté nucléaire (STUK) a remis au propriétaire du terrain un certificat attestant la remise en état des lieux en 2001.

Selon la législation finlandaise en vigueur, l'exportation de combustible nucléaire usé n'est pas autorisée au-delà de 1996. Depuis le début des années 80, des recherches ont été menées en vue de résoudre le problème du stockage définitif. La société *Posiva Oy* a été créée, en 1996, par *Teollisuuden Voima Oy* (TVO) et *Heat Power and Heat Oy* (FPH), les deux sociétés chargées de la gestion des déchets nucléaires.

En 1999, *Posiva* a déposé une demande d'obtention d'une décision de principe en faveur de la construction d'un dépôt de déchets définitif. En mai 2001, le Parlement finlandais a ratifié la décision de principe favorable que le gouvernement avait adoptée en décembre 2000. Le dépôt définitif sera construit dans la municipalité d'Eurajoki, sur l'île d'Olkiluoto. La décision de principe s'applique au combustible usé issu des quatre tranches nucléaires actuelles de Finlande. En mai 2002, parallèlement à la décision de la décision de principe de la tranche 3 d'Olkiluoto, le Parlement a aussi ratifié une décision de principe sur le stockage définitif du combustible usé de cette tranche.

Posiva a commencé au cours de l'été 2004 la construction du laboratoire souterrain de recherche appelé Onkalo pour le stockage définitif du combustible usé. La construction du dépôt devrait démarrer en 2013 et les opérations de stockage en 2020.

BESOINS EN URANIUM

Au début de 2005, quatre réacteurs étaient en exploitation en Finlande : Olkiluoto 1 et Olkiluoto 2, qui appartiennent à la compagnie électrique privée finlandaise *TVO*, ainsi que Loviisa 1 et Loviisa 2 qui appartiennent à la *Fortum Power and Heat Oy* (l'ex-IVO). Leur puissance installée totale s'élève à environ 2,7 GWe. Les besoins en uranium de ces quatre réacteurs sont d'environ 520 à 550 t d'U/an.

En octobre 2003, *TVO* a retenu le site d'Olkiluoto pour implanter la nouvelle tranche et le consortium *Framatome ANP – Siemens* a été choisi comme fournisseur principal. La demande de permis de construire concernant le réacteur à eau pressurisé Olkiluoto 3 (type REP, Réacteur à eau pressurisée européen) a été soumise au Conseil d'état en 2004. La puissance thermique est de 4 300 MW la puissance électrique d'environ 1 600 MW. Le permis de construire a été délivré le 17 février 2005. La construction de la tranche prendra approximativement quatre ans. L'entrée en service commerciale est prévue dans le courant du premier semestre 2009. Les besoins en uranium de cette tranche supplémentaire seront compris entre 200 et 300 t d'U/an.

Offre et stratégie d'approvisionnement

TVO se procure l'uranium naturel et les services d'enrichissement et de fabrication du combustible auprès de plusieurs pays. *FPH* achète les éléments combustibles à la Fédération de Russie et à l'Espagne, mais jusqu'à maintenant l'uranium provenait exclusivement de la Fédération de Russie.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Les autorisations concernant l'extraction, l'enrichissement, la détention, la fabrication, la production, le transfert, la manutention, l'utilisation et le transport des matières et des déchets nucléaires ne sont accordées qu'aux ressortissants, sociétés ou autorités placés sous la juridiction d'un État Membre de l'Union européenne. Toutefois, des organisations ou autorités étrangères peuvent être autorisées, sous certaines conditions, à transporter des matières ou déchets nucléaires sur le territoire finlandais. Il n'est fait état d'aucune évolution sensible de la politique de la Finlande relative à l'uranium.

STOCKS D'URANIUM

Les entreprises d'électricité maintiennent des réserves d'éléments combustibles représentant entre sept mois et un an d'exploitation, bien que la loi ne requiert que cinq mois d'exploitation.

PRIX DE L'URANIUM

Pour des raisons de confidentialité, les données relatives aux prix de l'uranium ne sont pas disponibles.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions d'EUR	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	155 000	550 000
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	0	0	155 000	550 000
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	250
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	5
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	0	0	0	250
Sous-total du nombre de sondages de prospection	0	0	0	5
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	0	0	0	250
Nombre total de trous forés	0	0	0	5

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	1 500	
Total	0	0	1 500	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	500
Intrusif	0	0	1 000
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	0	1 500

* Ressources *in situ*.

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	15	0	0	0	15	0
Mine souterraine ¹	15	0	0	0	15	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	30	0	0	0	30	0

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par Lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Finlande

Production et utilisation de résidus réenrichis
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Résidus réenrichis	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	100	50	137	140	427	60

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	21.7	21.7

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 680	2 680	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280	4 280

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
536	522	690	760	690	760	690	760	690	760

• France •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium en France a commencé en 1946, focalisée sur des gîtes à minéraux d'uranium déjà connus et les quelques minéralisations trouvées au cours de la recherche de radium. En 1948, des travaux de prospection ont conduit à la découverte du gisement alors très important de La Crouzille. Dès 1955, des gisements étaient connus dans les granitoïdes du Limousin, du Forez, de la Vendée et du Morvan.

Plus tard, l'exploration s'est étendue aux formations sédimentaires des petits bassins intra-granitiques ainsi qu'aux formations terrigènes issues de l'érosion des massifs cristallins anciens et situés principalement au nord et au sud du Massif central.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Il n'est pas été signalé d'activités de prospection sur le territoire national. À l'étranger, la COGEMA a surtout concentré ses efforts sur certaines cibles dans le but de découvrir des ressources exploitables en Australie, au Canada, aux États-Unis, au Niger et en Asie centrale. La COGEMA poursuit aussi, directement ou indirectement, des activités de prospection ou de mise en valeur de l'uranium par l'intermédiaire de ses filiales. Au Canada, au Niger et au Kazakhstan, elle est également engagée dans des activités et des projets d'exploitation minière. Par ailleurs, sans être exploitante, elle détient des actions dans plusieurs exploitations minières et projets de recherche dans différents pays. Les sociétés françaises de prospection de l'uranium sont toutes des sociétés de droit privé dans lesquelles l'État français détient des participations par l'intermédiaire des sociétés-mères.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et présumées)

Depuis la fermeture de la dernière mine d'uranium (Jouac) en 2001, la France ne dispose plus de RRA. Les ressources présumées demeurent inchangées par rapport à la dernière édition du Livre rouge (11 740 t d'U).

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et Ressources spéculatives)

Les ressources non découvertes ne font pas, en France, l'objet d'une estimation systématique.

France

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Par suite des fermetures de mines, la production française d'uranium est en baisse depuis 1990. Avec la fermeture du site minier de Lodève en 1997 et de celui du Bernardan en 2001, il n'y a plus d'exploitations minières en activité en France.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

La France ne fait état d'aucune information sur ce point.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Les effectifs de personnel employé sont limités au minimum requis pour assurer le réaménagement et la sûreté des anciens sites miniers ou la supervision d'activités de prospection à l'étranger.

Centres de production futurs

Il n'est pas prévu d'aménager de nouveaux centres de production à court terme.

Sources secondaires d'uranium

Production et utilisation de combustibles à mélange d'oxydes

La production annuelle de combustibles MOX en France est d'environ 140 t. Cela correspond à la quantité totale de combustibles MOX contenue dans les éléments combustibles produits dans le pays. Au delà de 100 t, la production est expédiée à l'étranger.

L'usine de Cadarache a cessé sa production commerciale de combustible MOX en 2003. Quelques éléments combustibles ont été produits en 2004-2005 à partir d'uranium de qualité militaire provenant des États-Unis et renvoyés à la centrale nucléaire de Catawba, propriété de la société *Duke Power*.

Production et utilisation de résidus réenrichis

Une partie du combustible d'uranium appauvri issu des opérations d'enrichissement est actuellement expédié dans la Fédération de Russie pour réenrichissement. Cette fraction est limitée à des matières dont la provenance minière est connue, ce qui permet son transfert (en application des accords internationaux et bilatéraux traitant de l'échange de matières nucléaires). La partie restituée est utilisée pour l'alimentation forcée de la cascade de diffuseurs exploitée en France (diffusion gazeuse utilisée à l'usine Georges-Besse d'EURODIF).

Production et utilisation d'uranium de retraitement

En France, l'uranium retraité provient de l'activité de l'usine de retraitement de La Hague, dont la production annuelle a frôlé les 1 000 t d'U en 2004. En France, entre 150 t et 400 t d'U sont recyclées chaque année dans un ou deux réacteurs.

**ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS**

La France ne fait état d'aucune information sur ce point.

BESOINS EN URANIUM

Le nombre total de réacteurs nucléaires ne devrait pas évoluer notablement avec l'addition d'un REP de 1 600 MWe dont l'entrée en service est prévue entre 2010 et 2015. Après ce renfort, le parc nucléaire et les besoins en uranium ne devraient pas changer sensiblement car aucun réacteur ne devrait être définitivement mis à l'arrêt dans les 15 à 20 ans à venir.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Comme la France est un importateur net d'uranium, sa politique d'approvisionnement est fondée sur la diversification. Les sociétés minières françaises participent à des travaux de prospection et d'extraction à l'étranger dans le cadre réglementaire des pays concernés. Elles se procurent aussi de l'uranium en vertu de contrats à court ou long terme, soit dans des mines dont elles sont actionnaires soit dans des mines exploitées par des tiers.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Il n'y a pas eu de modifications notables de la politique suivie depuis la parution de la dernière édition du Livre rouge. La prospection et la production de l'uranium en France sont libres dans le cadre des réglementations en vigueur. En général, la France est un pays essentiellement importateur d'uranium et elle n'applique pas de barrière tarifaire aux importations.

STOCKS D'URANIUM

Pour faire face à d'éventuelles ruptures d'approvisionnement, *Électricité de France (EDF)* possède des stocks stratégiques dont le niveau minimal est fixé à l'équivalent de trois ans de consommation prévisionnelle.

PRIX DE L'URANIUM

Aucune information sur les prix de l'uranium n'est disponible.

France

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage à l'étranger**

Dépenses en millions d'EUR	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	10.0	10	13	18
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	5.3	6	31	76
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	15.3	16	44	94

**Ressources présumées
(tonnes d'U)**

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	11 740	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	11 740	

**Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)**

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	454	0	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	26	18	9	6	59	3
Total	73 848	18	9	6	73 881	3

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	15	n.d.	n.d.	n.d.
Effectif directement associé à la production de l'uranium	6	n.d.	n.d.	n.d.

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	n.d.	1 000	1 000	1 000	n.d.	1 000
Utilisation	n.d.	800	800	800	n.d.	800
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant du combustible MOX		20	20	20		20

Utilisation d'uranium de retraitement
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Uranium de retraitement	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	n.d.	1 000	1 000	1 000	n.d.	1 100
Utilisation	n.d.	150	150	150	n.d.	300

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	419.8	426.8

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
63 300	63 300	63 000	63 000	64 500	64 500	64 500	n.d.	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
7 184	7 184	7 350	7 650	7 350	7 780	7 350	n.d.	n.d.	n.d.

• Gabon •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La brusque demande d'uranium à l'issue de la Seconde Guerre mondiale a incité le Commissariat français à l'énergie atomique (CEA) à se lancer dans la prospection de l'uranium en Afrique centrale. Les géologues du CEA ont étendu leurs activités au Gabon à partir de leur base située dans le pays alors appelé Congo. En 1956, le recours à une scintillométrie de surface a permis de découvrir de l'uranium dans les grès datant du Précambrien du bassin de Franceville, près du village de Mounana.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Il n'est fait état d'aucune activité de prospection.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Voir les tableaux ci-dessous.

Depuis le démantèlement de la mine et de l'usine de traitement, les RRA et les ressources présumées qui étaient récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U ont été reclassifiées dans la tranche de coûts 80-130 USD/kg d'U.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Depuis la fermeture des installations de production d'uranium au Gabon, les estimations des ressources en uranium ne sont plus mises à jour.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Depuis ses débuts en 1961, la production d'uranium de la *COMUF* a connu d'importantes fluctuations, dues entre autres à la capacité de l'usine de traitement du minerai et à l'état du marché international de l'uranium. Les principales étapes jalonnant cette évolution sont indiquées ci-dessous :

- 1961-1969 : palier de production voisin de 400 t d'U/an ;
- 1970-1973 : augmentation progressive de la production jusqu'à 500 t d'U/an ;
- 1974-1979 : augmentation rapide de la production jusqu'à 1 250 t d'U/an ;
- 1980-1989 : recul de la production à 900 t d'U/an ;
- 1990-1993 : poursuite du repli à 550 t d'U/an ;
- 1994-1996 : maintien de la production à 600 t d'U/an, avec possibilité d'un ajustement à 550 t d'U/an ;
- 1999 : arrêt des activités de production d'uranium et début du déclassement de l'usine de traitement.

Capacité théorique de production

Toutes les infrastructures d'extraction et de traitement ont été démantelées et sont actuellement en cours de réaménagement. Le Gabon a cessé de produire de l'uranium en 1999 et procède au démantèlement de ses installations de production.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

La *COMUF* opérait dans le cadre d'une « Convention d'établissement » passée entre le gouvernement gabonais et la compagnie.

Emploi dans le secteur de l'uranium

À la fin de 2002 la *COMUF* comptait 15 employés, dont six étaient directement affectés aux travaux de réaménagement.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Les principales préoccupations environnementales concernent l'impact des activités d'extraction et de traitement du minerai. Il s'agit notamment de la gestion à long terme des résidus et des autres déchets produits sur le site de l'usine de traitement.

Gabon

Depuis l'arrêt de toute production d'uranium au Gabon, le gouvernement a lancé un programme de remise en état de l'ensemble du complexe d'exploitation minière et de traitement du minerai de Mounana qui comprend sept sites couvrant une superficie d'environ 60 hectares. Les travaux à effectuer comprennent notamment:

- La fermeture de tous les bassins de stockage des résidus de traitement et autres déchets.
- Le recouvrement des résidus par une couche de latérite.
- La remise en végétation des sites.

Ces travaux de réaménagement ont pour but de maintenir toute incidence radiologique résiduelle au niveau le plus faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, conformément au principe ALARA. Les travaux visent aussi à assurer la stabilité physique des bassins de retenue des résidus et, si possible, à permettre la réutilisation future de la zone concernée.

L'usine de Mounana est complètement démantelée et la remise en état du site a été achevée à la fin de 2004. Un programme de surveillance et de suivi à long terme des résidus sera ensuite mis en œuvre.

Coûts environnementaux liés à l'exploitation de l'uranium

	Coût (millions de XOF)
Réaménagement des résidus	4 820
Remise en états des sites	1 730
Surveillance	500
Total	7 050

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le Gabon n'a pas besoin d'uranium et il ne donne aucune information sur la politique nationale concernant l'uranium, les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	4 830	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	4 830	

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	1 000	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	1 000	

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)***

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	12 147	0	0	0	12 147	0
Mine souterraine ¹	15 725	0	0	0	15 725	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	27 872	0	0	0	27 872	0

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

*** Uranium contenu dans le minerai. La production totale d'uranium contenu dans les concentrés s'élevait à 26 612 t d'U. Une partie de la production totale d'uranium, 94 t, était appauvrie en ²³⁵U. L'uranium en question provient des sites de réacteurs naturels des gisements d'Oklo.

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	15	10		
Effectif directement associé à la production de l'uranium				

Hongrie

• Hongrie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les premiers travaux de reconnaissance visant l'uranium ont débuté en 1952 lorsque, grâce à une participation soviétique, des matériaux provenant de gisements de charbon hongrois ont fait l'objet de vérifications du point de vue de la radioactivité. En 1953, les résultats de ces travaux ont débouché sur un programme de prospection géophysique par levés radiométriques aéroportés et au sol, portant sur la partie occidentale du massif de Mecsek. La découverte du gisement de Mecsek dans des grès datant du Permien remonte à 1954. Les travaux ont eu ensuite pour objectif d'évaluer ce gisement et de le mettre en valeur. Les premiers puits ont été foncés en 1955 et 1956 en vue d'établir les installations minières 1 et 2. En 1956, la co-entreprise soviéto-hongroise dans le domaine de l'uranium a été dissoute, le projet passant sous la responsabilité exclusive de l'État hongrois. Cette même année a été marquée par le démarrage de la production d'uranium.

RESSOURCES EN URANIUM

Les seules ressources en uranium mentionnées par la Hongrie sont celles du gisement de Mecsek.

Le corps minéralisé est renfermé dans des grès du Permien supérieur qui peuvent atteindre 600 m d'épaisseur. Ces grès ont été plissés dans l'anticlinal datant du Permo-Trias du massif de Mecsek. Les grès uranifères se trouvent dans les 200 m supérieurs de la formation ; ils reposent sur une couche très épaisse de grès très fins datant du Permien et sont recouverts par des grès du Trias inférieur. L'épaisseur des grès verts minéralisés, appelés localement « zone de production » varie entre 15 et 90 m. Les minéraux métalliques comprennent des oxydes et des silicates d'uranium associés à de la pyrite et de la marcassite.

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

La Hongrie ne fait état d'aucune ressource entrant dans la catégorie des RRA ou des ressources présumées.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il n'est fait état d'aucune estimation pour les ressources spéculatives. Les ressources connues en uranium qui entrent dans la catégorie des ressources pronostiquées sont désormais classées dans la tranche des ressources récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U. Elles sont tributaires du centre de production de Mecsek.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La mine de Mecsek, exploitée en souterrain, était la seule à produire de l'uranium en Hongrie. Avant le 1^{er} avril 1992, elle était exploitée par la Société minière de Mecsek (MÉV) appartenant à l'État. Le complexe était entré en service en 1956 et le minerai en a été extrait à une profondeur comprise entre 600 et 800 m jusqu'en 1997, date à laquelle l'exploitation a cessé définitivement. La production a été de l'ordre de 500 000 à 600 000 t de minerai par an, avec un taux moyen de récupération en cours d'extraction de 50 à 60 %. L'installation de traitement du minerai a une capacité de 1 300 à 2 000 t de minerai par jour et utilise le tri radiométrique, la lixiviation par voie acide avec agitation (et la lixiviation en tas) avec récupération par échange d'ions. La capacité nominale de production était d'environ 700 t d'U/an.

La mine de Mecsek comprend cinq sections qui ont été exploitées selon le calendrier suivant :

Section I : en exploitation de 1956 à 1971.

Section II : en exploitation de 1956 à 1988.

Section III : en exploitation de 1961 à 1993.

Section IV : en exploitation de 1971 à 1997.

Section V : en exploitation de 1988 à 1997.

L'installation de traitement du minerai est entrée en service en 1963. Jusqu'à cette date, le minerai brut était exporté vers l'URSS. Au total, 1,2 million de tonnes de minerai ont été expédiées à l'usine métallurgique de Sillimäe, en Estonie. Après 1963, ce sont des concentrés d'uranium qui ont été expédiés en Union soviétique.

Les activités d'extraction et de traitement de l'uranium dans les sections IV et V ont cessé à la fin de 1997, en raison de changements intervenus dans les conditions du marché. La production totale à cette date sur le site de Mecsek, y compris par lixiviation en tas, s'élevait à environ 21 000 t d'U.

Capacité théorique de production

De 1998 à 2002, la production annuelle n'a été que de 10 t d'U, obtenues en tant que sous-produit des opérations de traitement des eaux. De 2002 à 2004, elle est tombée à 4-5 t d'U/an.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Les travaux de stabilisation et de remise en état ont commencé en 1998, après la fermeture des mines, sur la base d'un plan théorique établi par le personnel et approuvé par les autorités hongroises compétentes. Le gouvernement a entériné les besoins de financement et fixé à la fin 2002 au plus tard la date d'achèvement des travaux. Cette échéance a été repoussée à plusieurs reprises pour des raisons financières. La nouvelle échéance est la fin de 2006. Les principales activités ont porté sur la couverture expérimentale des bassins de retenue des résidus et sur le drainage vertical, ainsi que sur le conditionnement et le stockage des produits de précipitation issus du traitement de l'eau.

Hongrie

Coûts de la gestion de l'environnement (milliers d'HUF)

	Pre-1998	1998-1999	2000	2001	2002	2003	2004
Fermeture des espaces souterrains	n.d.	2 107 897	281 992	0	0	0	0
Remise en état des installations et du sol en surface	n.d.	459 447	589 728	651 766	320 519	67 895	31 610
Remise en état des tas de stériles et de leur environnement	n.d.	222 943	141 253	286 930	82 543	37 209	0
Remise en état des terrils de lixiviation en tas et de leur environnement	n.d.	900 941	608 231	115 936	18 938	0	0
Remise en état des bassins de résidus et de leur environnement	n.d.	538 203	741 195	1 304 629	1 869 523	941 816	274 807
Traitement de l'eau	n.d.	626 649	383 436	243 941	241 686	0	0
Reconstruction du réseau électrique	n.d.	0	98 361	20 790	0	0	0
Reconstruction des réseaux (distribution d'eau et assainissement)	n.d.	1 000	0	0	0	0	0
Autre service d'infrastructure	n.d.	342 000	93 193	42 651	47 329	0	0
Autres activités, y compris surveillance, personnel, etc.	n.d.	581 197	431 678	461 512	367 677	101 227	38 045
SOUS-TOTAL	5 406 468	5 780 277	3 369 067	3 128 155	2 948 275	1 148 147	344 462
Réserves pour 1998-2000		139 120	0	0	0	0	0
TOTAL	5 406 408	5 919 397	3 369 067	3 128 155	2 948 275	1 148 147	344 462

n.d. Non disponible.

BESOINS EN URANIUM

La Hongrie exploite la centrale nucléaire de Paks qui comprend quatre tranches de type VVER-440-213 représentant une puissance nucléaire installée totale de 1 800 MWe. À l'heure actuelle, il n'existe pas de projet ferme visant la construction d'autres centrales nucléaires. La centrale de Paks a récemment fait l'objet d'une prolongation de sa durée de vie.

Les besoins annuels en uranium de ces tranches sont d'environ 370 t d'U. Jusqu'en 1997, ces besoins ont pu être couverts par de l'uranium provenant des mines hongroises. Depuis cette date, les besoins en uranium sont uniquement couverts par des importations en provenance de la Fédération de Russie.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Depuis que la Hongrie a décidé de mettre fin à sa production nationale d'uranium à la fin de 1997, le pays n'a plus de politique propre concernant l'uranium. La Hongrie indique ne détenir aucun stock d'uranium.

Ressources pronostiquées (tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
0	18 399

Évolution de la production d'uranium (tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	20 475	0	0	0	20 475	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	525	0	0	0	525	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	40	10	4	4	58	4
Total	21 040	10	4	4	21 058	4

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Hongrie				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
4	100	0	0	0	0	0	0	4	100

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	11.0*	11.9*

* NEA (2005), *Données sur l'énergie nucléaire*, OCDE, Paris.

Hongrie/Inde

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	1 800	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
370	370	370	370	370	370	370	370	n.d.	n.d.

• Inde •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

En Inde, les débuts de la prospection de l'uranium remontent à 1949. Jusque vers le milieu des années 70, ces activités se sont principalement limitées aux provinces uranifères connues dans la ceinture de Singhbhum, Jharkhand et Umra-Udaisagar dans l'État du Rajasthan où une minéralisation de type filonien avait déjà été identifiée. Un gisement, situé à Jaduguda dans la zone de Singhbhum, a été exploité dès 1967 et de nombreux autres gisements se trouvant dans des régions voisines ont été réservés en vue d'une exploitation future. Par la suite, sur la base de modèles conceptuels et d'une méthode de prospection intégrée, les recherches ont été étendues à d'autres zones présentant des conditions géologiques favorables. Cela a abouti à la découverte de deux principaux gisements :

- un gisement de tonnage moyen à teneur relativement forte dans des grès datant du Crétacé, situé dans l'État du Meghalaya dans le nord-est de l'Inde ;
- un gisement stratiforme à fort tonnage et faible teneur, situé dans des dolomies détritiques minéralisées datant du Protérozoïque moyen du bassin de Cuddapah (État de l'Andhra Pradesh).

Cette phase de prospection a aussi permis de découvrir d'autres petits gisements à teneur assez faible, parmi lesquels figurent :

- des amphibolites datant du Protérozoïque à Bodal (État du Chhattisgarh) ;
- des migmatites cisailées datant du Protérozoïque inférieur, dans le complexe de gneiss de Chhotanagpur à Jajawal (État du Chhattisgarh) ;
- des conglomérats à galets de quartz du soubassement, à Walkunji ouest de Karnataka et de Singhbhum (État du Jharkhand).

Au début des années 90, un gisement à faible profondeur a été découvert au contact de la surface de discordance des granites du socle et du quartzite sus-jacent de Srisailam datant du Protérozoïque, à Lambapur dans le district de Nalgonda (État de l'Andhra Pradesh). Ces gisements et d'autres indices ont fait l'objet d'études plus approfondies et, en 1996, les zones suivantes avaient été délimitées sur la base de critères géologiques favorables et de résultats de prospection prometteurs, et ont été retenues pour faire l'objet de recherches intensives : le bassin de Cuddapah (État de l'Andhra Pradesh) ; les grès datant du Crétacé (État du Meghalaya) ; la vallée de la Son (États du Madhya Pradesh et de l'Uttar Pradesh) ; la zone de cisaillement du Singhbhum (États du Jharkhand et de l'Orissa) et la zone des Aravallis (État du Rajasthan).

Des sondages d'exploration réalisés dans la zone de Lambapur Peddagattu ont confirmé le potentiel du secteur nord-ouest du bassin de Cuddapah. Dans l'État du Meghalaya, des grès datant du Crétacé ont également été retenus comme étant un horizon susceptible de renfermer des concentrations d'uranium. Des levés et des activités de prospection autour du gisement uranifère de Domiasiat ont permis de déceler d'autres anomalies prometteuses.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les activités de prospection de l'uranium en Inde se sont concentrées dans les zones suivantes :

- Les bassins protérozoïques d'Aravalli-Delhi (État du Rajasthan).
- Le bassin méso-néoprotérozoïque de Cuddapah (État de l'Andhra Pradesh).
- Le bassin néoprotérozoïque de la Bhima (État du Karnataka).
- Les grès crétacés de Mahadek (État du Meghalaya).

Bassins protérozoïques d'Aravalli-Delhi (État du Rajasthan)

Une zone d'albitisation de dimensions variables s'étendant sur plus de 320 km de longueur, également appelée « bande à albitite », se situe à la jonction entre le supergroupe de Delhi datant du Mésoprotérozoïque et le complexe gneissique lité datant de l'Archéen qui se trouvent entre Raghunathpura (État de l'Haryana) et Ladera et Tal (État du Rajasthan). Un certain nombre d'anomalies renfermant de l'uranium et de l'uranium-thorium ont été signalées le long de cette zone. Des travaux détaillés de prospection ont été engagés sur l'anomalie située à Rohil et à Ghatেশwar (District de Sikar, Rajasthan) en vue d'évaluer le potentiel de la région.

Inde

À Ghateshwar-Rohil la minéralisation uranifère est associée à de l'albitite à l'intérieur de phyllites et de micaschistes charbonneux du Supergroupe de Delhi. À Rohil, un gisement relativement petit a été localisé. La zone est actuellement prospectée pour la recherche de ressources supplémentaires.

Bassin méso-néoprotérozoïque de Cuddapah (État de l'Andhra Pradesh)

Le bassin de Cuddapah s'étend sur plus de 44 000 km² et comprend les sous-bassins de Papagani, Nallamalai, Srisailam, Kurnool et Palnad. Le socle des gneiss datant de l'Archéen et des métasédiments de Dharwar est charrié sur les formations du Supergroupe de Cuddapah le long de la limite orientale du bassin. Trois types de gisements d'uranium ont été relevés dans le bassin de Cuddapah. Il s'agit de gisements stratoïdes, de gisements associés à des discordances et de minéralisations liées à des fractures.

Gisements de type discordance

Des forages d'évaluation et d'exploration du contact discordant minéralisé entre le socle granitique et le quartzite sus-jacent de Srisailam ont amené à réviser à la hausse le potentiel du gisement de Peddagattu situé dans la partie nord-est du bassin.

Un gisement de petite taille associé au socle granitique et au quartzite sus-jacent de la formation de Banganapalle appartenant au Groupe de Kurnool a été localisé à Koppunuru, sous-bassin de Kurnool, où les travaux de prospection se poursuivent.

Des levés réalisés dans la partie nord du sous-bassin de Palnad ont révélé la présence d'anomalies uranifères dans le socle granitique, les dykes basiques et le quartzite sus-jacent de la formation de Banganapalle sur une superficie de 7 km² entre Rallavagu Tanda et Damarchela (district de Nalgonda).

Minéralisation d'uranium liée à des fractures

Le quartzite de Gulcheru qui affleure dans la partie sud du bassin est fracturé, faillé et pénétré par des dykes basiques. La minéralisation d'uranium est associée à la brèche quartz-chlorite et est dispersée sur une superficie de 35 km² le long de la concession Madyalabodu-Gandi-Rachakuntapalle-Kannampalle et à Idupulapaya dans le district de Cuddapah (État de l'Andhra Pradesh). Il ressort des forages d'exploration qui se poursuivent à Madyalabodu, que le gisement est sub-horizontale et de nature lenticulaire, et qu'il se trouve entre 3 et 8 mètres au-dessus de la discordance.

Bassin néoprotérozoïque de Bhima (État du Karnataka)

Le bassin de Bhima est composé de sédiments arénacés, calcaires et argileux du Groupe de Bhima et est traversé d'est en ouest et du nord-ouest au sud-est par une série de failles importantes. La prospection réalisée à Gogi a mis en évidence un petit gisement de teneur moyenne associé à une formation calcaire et un socle granitique. Quelques forages ont traversé des minéralisations d'une teneur supérieure à 1 % d'U, et d'une épaisseur appréciable. Le minerai (dans le calcaire comme dans le granite) se prête à une lixiviation classique par voie alcaline.

Bassin sédimentaire crétacé (État du Meghalaya)

Les forages d'évaluation et de prospection du grès minéralisé de Mahadek ont conforté les espoirs placés dans le gisement de Wahkyn situé à environ 10 km au sud-ouest de Domisiat dans le district de Khasi Hills ouest.

De nouveaux secteurs propices à une minéralisation uranifère dans des grès ont été décelés dans le Plateau de Rongcheng, district de Garo Hills (partie ouest de l'État du Meghalaya).

Autres zones potentiellement intéressantes

Des activités de prospection de l'uranium visant à localiser des gisements liés à des discordances ont été engagées dans le bassin mésoproterozoïque de Gwalior (État du Madhya Pradesh) et le bassin de Chhattisgarh (État du Chhattisgarh).

Certains des indices d'uranium associés à des conglomérats à galets de quartz localisés antérieurement sont réexaminés de façon à déterminer leur potentiel.

L'Inde ne fait état d'aucune dépense de prospection à l'étranger.

RESSOURCES EN URANIUM**Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)**

On estime que les ressources classiques connues en uranium de l'Inde (RRA et ressources présumées) contiennent 84 600 t d'U en sont situées dans les types de gisements suivants :

Filoniens	53,7 %
Renfermés dans des grès	16,4 %
Liés à des discordances	7,7 %
Autres	22,2 %

Au 1^{er} janvier 2005, les ressources connues *in situ* s'élevaient à 54 800 t d'U (RRA) et 29 800 t d'U (Ressources présumées). S'agissant des RRA, l'augmentation par rapport à 2003 est marginale. L'augmentation sensible des ressources présumées est due à l'acquisition de données supplémentaires concernant certains des gisements classés auparavant dans la catégorie des RSE-II (désormais appelées ressources spéculatives), dont l'existence a été finalement confirmée.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Dans certaines parties des États du Rajasthan, du Madhya Pradesh, du Karnataka, du Meghalaya et de l'Andhra Pradesh, la présence de ressources uranifères a été confirmée avec un degré de confiance accru et certaines des ressources, indiquées comme ressources spéculatives dans les éditions précédentes, ont été affectées dans la catégorie des ressources présumées. Cela explique la légère baisse dans l'estimation des ressources pronostiquées, ex-catégorie des RSE-II. La situation est restée inchangée en ce qui concerne les ressources spéculatives. De nombreuses nouvelles zones potentiellement intéressantes ont également été décelées. Au 1^{er} janvier 2005, les ressources non découvertes étaient estimées à 29 100 t d'U *in situ*, dont 12 100 dans la catégorie des ressources pronostiquées et 17 000 t d'U dans celle des ressources spéculatives.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La société *Uranium Corporation of India Limited (UCIL)* a été créée en octobre 1967 et placée sous la tutelle administrative du ministère de l'Énergie atomique de l'Inde. L'UCIL exploite actuellement trois mines souterraines à Jaduguda, Narwapahar et Bhatin dans la partie orientale du district de Singhbhum (État du Jharkhand). Le minerai est traité à l'usine de Jaduguda, située à quelque 150 km à l'ouest de Kolkata (ex-Calcutta).

De l'uranium est aussi récupéré en tant que sous-produit à partir des résidus provenant des installations de concentration de cuivre de la société *M/S Hindustan Copper Ltd.*, dans les mines de Rakha et de Mosaboni. Cet uranium fait ensuite l'objet d'un traitement complémentaire à l'usine de Jaduguda. Comme l'exploitation des mines de cuivre a été ralentie dans la région, la récupération de l'uranium à partir des résidus a été suspendue temporairement.

Capacité théorique de production

L'uranium est produit par la société *Uranium Corporation of India Limited (UCIL)*, entreprise du secteur public placée sous la tutelle du ministère de l'Énergie atomique du gouvernement indien. L'UCIL exploite quatre mines souterraines à Jaduguda, Narwapahar, Bhatin et Turamdih dans le district de Singhbhum-Est (État du Jharkhand). Le minerai est traité dans l'usine située à Jadugunda. La capacité de production totale installée de l'usine de Jaduguda est d'environ 2 100 t de minerai/jour.

On trouvera dans les éditions 1997 et 2001 du Livre rouge, de plus amples informations sur les mines de Jaduguda, Narwapahar et Bhatin et l'usine de traitement de Jaduguda. Le gisement de Turamdih est situé à environ 12 km à l'ouest de Narwapahar.

La mine d'uranium de Turamdih a été mise en service en 2003. Elle est en cours d'aménagement et l'on accède depuis la surface au premier niveau, situé à 70 mètres de profondeur, par une descenderie à huit degrés. Un puits vertical est en cours de creusement pour donner accès aux niveaux plus profonds.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

Le secteur de l'uranium est entièrement contrôlé par le ministère national de l'Énergie atomique de l'Inde. La Direction de la prospection et de la recherche des minéraux atomiques relevant du ministère de l'Énergie atomique est chargée des programmes de prospection de l'uranium. Après la découverte et la délimitation des gisements, des travaux d'analyse sont menés afin de confirmer l'existence d'un corps minéralisé exploitable. Ce stade de l'évaluation peut comporter des travaux d'extraction de reconnaissance. Dès que l'existence d'un gisement d'une teneur et d'un tonnage suffisants est prouvée, l'UCIL entreprend des activités en vue de son exploitation industrielle et de la production de concentrés d'uranium.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Environ 4 200 personnes sont employées à des activités d'exploitation minière et de traitement de l'uranium.

Centres de production futurs

Il est proposé d'exploiter commercialement les gisements situés à Banduhurang, Bagjata et Mohuldih dans le district de Singhbhum Est (État du Jharkhand). Diverses activités préliminaires ont été engagées. Le gisement situé à Banduhurang dans le district de Singhbhum-Est (État du Jharkhand) fait l'objet d'une demande d'exploitation à ciel ouvert. Le gîte minéralisé de Banduhurang est le prolongement occidental des lentilles de minerai de Turamdih. Concernant le gisement de Bagjata, situé à une trentaine de kilomètres à l'est de Jaduguda, il est proposé de l'exploiter par extraction souterraine. Il en va de même du gisement d'uranium situé à Mohuldih, environ 2,5 km à l'ouest de Banduhurang. Une nouvelle usine est en construction à Turamdih pour traiter le minerai des mines de Turamdih et Banduhurang. Cette usine sera agrandie en temps utile pour traiter le minerai de la mine de Mohuldih. Il est également prévu d'exploiter les gisements d'uranium situés à Lambapur-Peddagattu dans le district de Nalgonda (État de l'Andhra Pradesh). Une mine à ciel ouvert et trois mines souterraines sont proposées sur ce site. La construction d'une usine de traitement du minerai d'uranium est proposée à Seripally, à 50 km du site d'extraction. Un autre gisement d'uranium situé à Domiasiat dans le district de Khasi Hills-ouest (État du Meghalaya) dans le nord-est du pays devrait être exploité à ciel ouvert avec une usine de traitement implantée près du site.

Précisions concernant les centres de production d'uranium (au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2	Centre # 3	Centre # 4
Nom du centre de production	Jaduguda	Bhatin	Narwapahar	Bagjata
Catégorie	en service	en service	en service	prévu
Date de mise en service	1968	1986	1995	2007
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Jaduguda filonien	Bhatin filonien	Narwapahar filonien	Bagjata filonien
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	MS 600 80	MS 130 75	MS 1 000 80	MS 500 80
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	Jaduguda EI/LA 2 100 (minerai) 80			
Capacité nominale de production (t d'U/an)	175			
Projets d'agrandissement	Pas de projet d'agrandissement			
Autres remarques	Minerai traité à l'usine de Jaduguda			

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (suite)
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 5	Centre # 6	Centre # 7
Nom du centre de production	Turamdih	Banduhurang	Mohuldih
Catégorie	existant	prévu	prévu
Date de mise en service	2003	2006	2009
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Turamdih filonien	Banduhurang filonien	Mohuldih filonien
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	MS 550 75	MCO 2 250 65	MS/MCO 1 250 80
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	Turamdih EI/LA 3 000 80		
Capacité nominale de production (t d'U/an)	190		
Projets d'agrandissement	L'usine de Turamdih pourrait être agrandie lors de la mise en service de la mine de Mohuldih.		
Autres remarques	Actuellement, le minerai est traité dans l'usine de Jaduguda. Il sera ultérieurement traité dans l'usine de Turamdih.	Le minerai sera traité dans l'usine de Turamdih.	Le minerai sera traité après l'agrandissement de l'usine de Turamdih.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (suite)
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 8	Centre # 9
Nom du centre de production	Lambapur-Peddagattu	Domiasiat
Catégorie	prévu	prévu
Date de mise en service	2008	2009
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Lambapur-Peddagattu discordance	Domiasiat grès
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	MS/MCO 1 250 75	MCO 1 500 90
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	Seripally EI/LA 1 250 77	Domiasiat ES/LA 1 370 87
Capacité nominale de production (t d'U/an)	130	230
Projets d'agrandissement		
Autres remarques	Le minerai sera traité dans l'usine de Seripally	Le minerai sera traité dans l'usine de Domiasiat

Sources secondaires d'uranium

Voir le tableau ci-dessous concernant la production et l'utilisation par l'Inde de combustibles à mélange d'oxydes. L'Inde ne fait état d'aucune information sur la production et l'utilisation de résidus réenrichis ou d'uranium de retraitement.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Évaluations environnementales

Un laboratoire d'étude de l'environnement bien équipé, créé par la Division de l'énergie atomique du Centre de recherches atomiques Bhabha à Jaduguda, surveille l'état de l'environnement aux alentours des unités en service. Différentes matrices environnementales sont prises en compte dans un rayon de 20 km. Des échantillons d'effluents provenant de la mine, de l'usine de traitement et du bassin de résidus sont prélevés et analysés périodiquement. L'eau des divers cours d'eau et du réseau hydrographique local, ainsi que les sédiments du lit des rivières, sont aussi analysés à différentes saisons. Des échantillons de terre, d'herbe, de légumes, d'aliments et d'organismes aquatiques, comme les algues, les poissons, etc., sont prélevés et analysés. Des échantillons d'eau souterraine provenant de puits équipés de pompes manuelles sont prélevés et analysés périodiquement pour mesurer leur concentration en polluants radioactifs et chimiques. On mesure aussi le rayonnement gamma, la concentration de radon dans l'environnement et le fond naturel de rayonnement à l'aide d'instruments et de techniques sophistiqués.

Depuis la création de l'UCIL, ces activités de surveillance dans la zone n'ont jamais mis en évidence d'augmentation significative d'éléments dangereux dans l'atmosphère.

Bassin de retenue des résidus

L'installation de retenue des résidus qui a été construite à Jaduguda est formée de hautes collines naturelles sur trois côtés pour servir d'enceinte. Sur un côté, le talus a été conçu de manière à y déposer l'ensemble des résidus pour une très longue période de temps. Les puits de décantation installés dans le bassin sont destinés à permettre l'écoulement de l'eau excédentaire et à empêcher ainsi tout déversement de particules solides. Le bassin de résidus est protégé contre toute effraction par des clôtures permanentes tout autour de la zone. Le bassin est situé à une distance de sécurité suffisante de la population afin d'éviter toute contamination directe. Une grande partie du bassin est recouverte de végétation pour empêcher toute remise en suspension des poussières dans l'air.

Gestion des stériles

Le volume de stériles provenant de l'exploitation minière est faible. Les stériles sont principalement évacués dans des ouvrages souterrains comme remblai. Une petite quantité est aussi utilisée sur le site pour combler les dépressions.

Inde

Gestion des effluents

Les eaux d'exhaure sont traitées à l'usine de traitement de minerai en vue d'être réutilisées après assainissement. Après décantation, les effluents liquides du bassin de retenue des résidus subissent un traitement complémentaire à l'usine de traitement des effluents où ils retrouvent des caractéristiques normales avant d'être utilisés dans le procédé. Le cas échéant, l'eau résiduelle est rejetée dans l'environnement après avoir été rigoureusement contrôlée.

Réaménagement des sites

Les personnes qui ont dû être déplacées par suite de l'aménagement des mines et de la construction des usines de traitement sont relogées de façon appropriée conformément à la législation nationale.

Activités réglementaires

Au niveau national et de chacun des États, de nombreux organismes de réglementation régissent l'exploitation de chaque installation. La Commission de réglementation de l'énergie atomique (*Atomic Energy Regulatory Board*), qui relève du ministère de l'Énergie atomique, chapeaute l'ensemble des activités liées à la sûreté des installations nucléaires.

Aspects socio-culturels

La création d'emplois, la scolarisation, les soins de santé, l'établissement d'infrastructures, la promotion du sport et la réalisation de programmes culturels sont autant de domaines que l'UCIL contribue à encourager dans les collectivités au voisinage des installations en service.

Des enquêtes par sondages sont menées de temps en temps dans ces installations et aux alentours. Les rapports montrent clairement que la population vivant au voisinage des installations ne subit aucun effet nuisible dû au rayonnement.

BESOINS EN URANIUM

En Inde, les besoins en uranium concernent le programme électronucléaire national. Le parc électronucléaire, d'une puissance brute installée de 2 770 MWe bruts (soit 2 550 MWe nets), comprend deux réacteurs à eau bouillante (REB) et 12 réacteurs à eau lourde sous pression (RELP). La construction de six RELP supplémentaires (tranches TAPP 3 et 4, soit deux réacteurs de 540 MWe ; tranches Kaiga 3 et 4, soit deux réacteurs de 220 MWe, et tranches RAPP 5 et 6, soit deux réacteurs de 220 MWe) et de deux réacteurs à eau ordinaire (tranches KKNPP 1 et 2, soit deux réacteurs de 1 000 MWe) et d'un réacteur surgénérateur rapide prototype (1x1500 MWe) est en cours. La puissance installée totale devrait passer à environ 7 230 MWe bruts (soit 6 642 MWe nets) en 2010. Elle devrait être portée à 19 386 MWe (net) d'ici à 2020. Au delà de cette date le programme n'est pas encore définitivement établi. On trouvera dans le tableau ci-dessous les besoins annuels en uranium pour les RELP jusqu'en 2015.

Offre et stratégie d'approvisionnement

En Inde, la prospection de l'uranium est menée par la Direction de la prospection et de la recherche des minéraux atomiques, organisme à capitaux entièrement publics. Aucune société privée ou étrangère ne participe à la prospection, à la production et/ou à la commercialisation de l'uranium. L'UCIL, entreprise du secteur public relevant du ministère de l'Énergie atomique, est chargée de la production des concentrés uranifères. Le reste du cycle du combustible, jusqu'à la fabrication des assemblages combustibles, relève de la responsabilité du *Nuclear Fuel Complex*, autre organisme entièrement public.

L'investissement dans la production d'uranium en Inde est directement lié au programme électronucléaire du pays. Pour les besoins de planification, on estime qu'une période de sept années s'écoule entre la prospection et la mise en valeur de l'uranium, d'une part, et la production, d'autre part.

L'Inde ne fait état d'aucune information sur sa politique nationale relative à l'uranium, aux stocks d'uranium ou aux prix de l'uranium.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions d'INR	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	581.2	604.9	645.7	872.0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	581.2	604.9	645.7	872.0
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	40 025	53 922	46 417	74 700
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	40 025	53 922	46 417	74 700
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	40 025	53 922	46 417	74 700
Nombre total de trous forés	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Inde

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	n.d.	n.d.	45 500	
Mine à ciel ouvert	n.d.	n.d.	9 300	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	n.d.	n.d.	54 800	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	n.d.	n.d.	5 500
Gréseux	n.d.	n.d.	12 500
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	n.d.	n.d.	34 800
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	n.d.	n.d.	2 000
Total	n.d.	n.d.	54 800

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	n.d.	n.d.	21 900	
Mine à ciel ouvert	n.d.	n.d.	1 300	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	n.d.	n.d.	6 600	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	n.d.	n.d.	29 800	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	n.d.	n.d.	1 000
Gréseux	n.d.	n.d.	1 400
Complexes bréchiqes à hématite			
Conglomérats à galets de quartz			
Filonien	n.d.	n.d.	10 600
Intrusif			
Volcanique et lié à des caldeiras			
Métasomatique			
Autres	n.d.	n.d.	16 800
Total	n.d.	n.d.	29 800

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
n.d.	12 100

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
n.d.	17 000

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Inde				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
n.d.	100	0	0	0	0	0	0	n.d.	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	4 200	4 200	4 200	4 200
Effectif directement associé à la production de l'uranium	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
n.d.	n.d.	365	510	n.d.	n.d.	510	880

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
n.d.	n.d.	510	1 560	n.d.	n.d.	510	2 890				

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Utilisation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant du combustible MOX		2	2	3		1

Production nette d'électricité

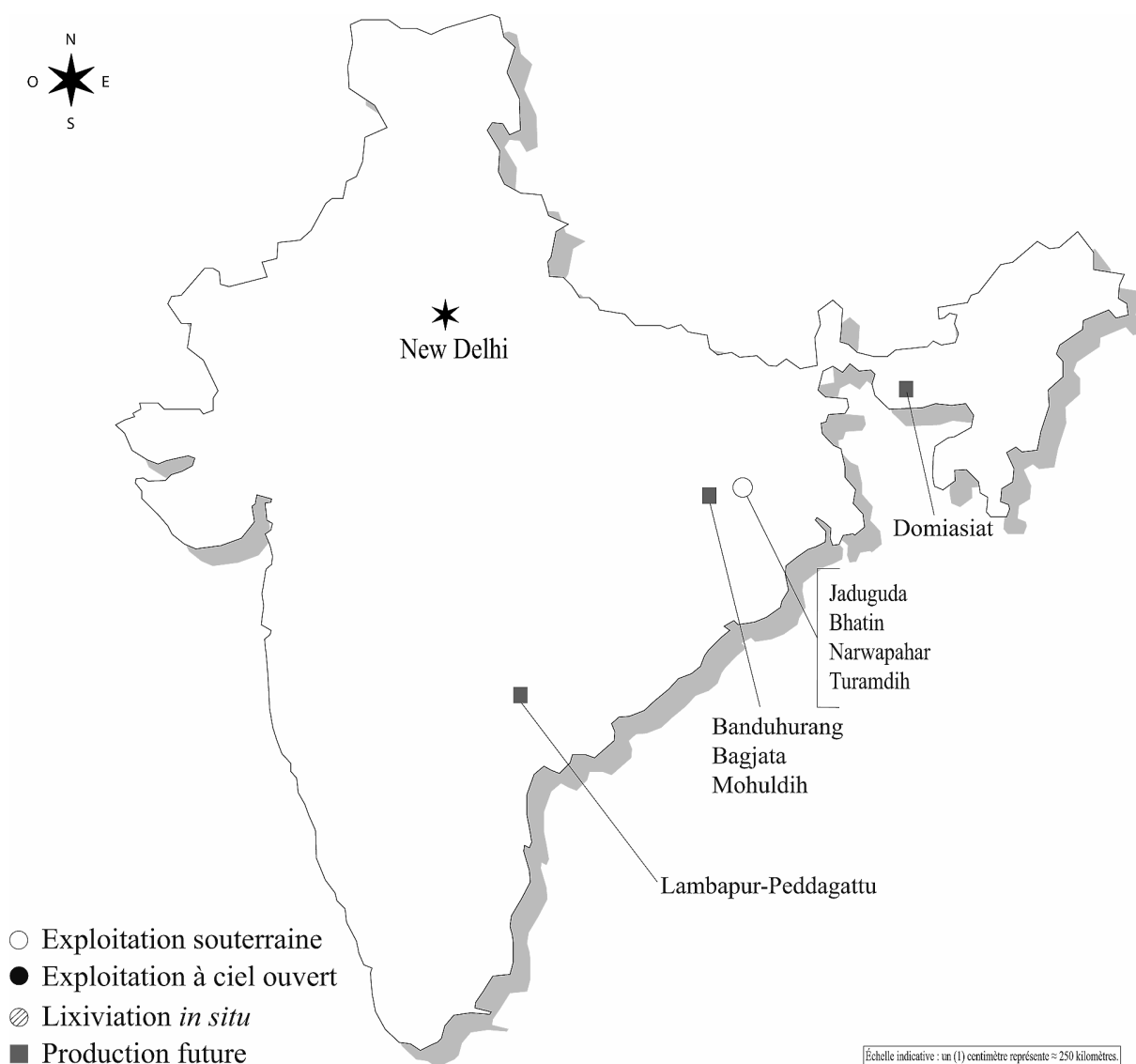
	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	16.64	15.04

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 550	3 040	6 172	6 642	9 464	13 132	13 884	19 386	n.d.	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
242	380	880	880	1 380	1 380	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.



• Indonésie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium, menée par le Centre pour la mise en valeur des minéraux nucléaires relevant de l'Autorité nationale de l'énergie nucléaire (*Badan Tenaga Nuklir Nasional – BATAN*), a débuté au cours des années 60. Jusqu'en 1996, les travaux de reconnaissance ont permis de couvrir 79 % des 533 000 km² sélectionnés d'après des critères géologiques favorables et des résultats prometteurs de prospection. Depuis 1996, les travaux de prospection se sont concentrés dans la région de Kalan et de ses environs (île de Kalimantan), où les principaux indices de minéralisations uranifères ont été repérés. En 1998-1999, les activités de prospection ont consisté à établir une cartographie géologique et radiométrique systématique et à effectuer des mesures du radon dans les secteurs de Tanah Merah et de Mentawa (île de Kalimantan) afin de délimiter la zone minéralisée. Ces travaux de prospection ont fait passer les ressources spéculatives de 4 090 t d'U à 12 481 t d'U. De 2000 à 2002, la BATAN a réalisé des sondages de prospection dans le haut Rirang (178 m), à Rabau (115 m) et à Tanah Merah (181 m) dans la partie occidentale de Kalimantan.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En 2003-2005, la BATAN a réalisé des sondages de prospection dans le secteur de Jumbang 1 (186 m) et Jumbang 2 (227 m), et cette activité se poursuivra en 2005 dans le secteur de Jumbang 3 (300 m prévus) et Mentawa (300 m prévus). Le résultat des forages de prospection déjà menés est toujours en cours de dépouillement. L'Indonésie ne fait état d'aucune activité de prospection à l'étranger en 2004 et 2005.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

En janvier 2005, les RRA récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg étaient inchangées par rapport à l'édition de 2003 du Livre rouge et s'élevaient toujours à 6 797 t d'U, dont 468 t étaient récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. Avec 1 699 t d'U, les ressources présumées sont, inchangées par rapport à l'édition de 2003 du Livre rouge. Selon les projections, les coûts de récupération de ces ressources présumées seraient inférieurs à 130 USD/kg d'U.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les ressources non découvertes, qui se trouvent surtout dans la zone d'intérêt de Kalan, relèvent de la catégorie des ressources spéculatives. Le secteur de Mentawa, situé à quelque 50 km au sud-ouest de Kalan, présente le même caractère hautement favorable que celui de Kalan et pourrait renfermer un potentiel supplémentaire. Un programme de délimitation par sondages est nécessaire pour pouvoir évaluer ce potentiel de ressources. Les ressources spéculatives s'élèvent à 4 090 t d'U et leur coût de récupération n'a pas été évalué.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

On n'a pas décelé jusqu'à présent de problème environnemental notable lié à la prospection de l'uranium et à la mise en valeur des ressources. L'Indonésie ne donne aucune information sur sa politique nationale relative à l'uranium, les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions d'IDR	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	259.172	274.370	275.982	1 033.410
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	259.172	274.370	275.982	1 033.410
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	181	186	227	600
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	3	3	5	10
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	181	186	227	600
Sous-total du nombre de sondages de prospection	3	3	5	10
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	181	186	227	600
Nombre total de trous forés	3	3	5	10

Indonésie

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	468	6 797	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	468	6 797	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	1 699	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	1 699	

* Ressources *in situ*.

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
0	12 481

• République islamique d'Iran •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

En Iran, la prospection de l'uranium a été entreprise dans le but d'étayer un ambitieux programme nucléaire lancé au milieu des années 70.

Ce programme s'est poursuivi au cours des deux dernières décennies malgré d'importantes fluctuations dans le niveau des activités et la suspension du programme électronucléaire pendant un certain temps.

Les principales activités ont débuté par des levés aéroportés effectués par des sociétés étrangères avec, parallèlement, des travaux de reconnaissance sur le terrain exécutés par des géologues et des prospecteurs de l'Organisation de l'énergie atomique d'Iran (OEAI). Ces levés ont couvert le tiers du territoire iranien jugé le plus susceptible de receler des gisements uranifères.

Ces travaux ont été suivis par des activités de reconnaissance au sol et des levés terrestres détaillés. Des travaux de prospection régionale détaillée ont été entrepris dans les régions les plus prometteuses en fonction de l'infrastructure et du personnel de prospection disponibles. Le suivi effectué sur un sixième environ de la région couverte par les levés aéroportés a permis de repérer quelques petites zones de production possible.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les activités de prospection de l'uranium ont été axées sur des zones localisées au cours de phases successives. Les gisements les plus connus sont de types métasomatique et hydrothermal et liés à des complexes magmatiques et métasomatiques précambriens.

L'interprétation des données a également permis de définir certains bassins sédimentaires comme des zones favorables à l'existence de gisements recelés dans des craies dans le centre et le nord-ouest de l'Iran.

Khoshoumi

Cinq blocs ont été délimités dans l'anomalie n° VI, parmi 47 anomalies décelées dans cette zone. La plupart des activités ont visé le bloc I, qui passe de la phase d'étude semi-détaillée à détaillée, et quelques-unes les blocs II et III. En raison du bon potentiel attribué à la minéralisation uranifère de la zone de Khoshoumi, une compilation des données et une modélisation seront entreprises.

Iran

Narigan

Le granite alcalin précambrien est la formation la plus prometteuse concernant la présence d'uranium. Quelques anomalies ont été repérées au contact du granite. Au vu des résultats de la phase d'étude détaillée de l'anomalie I, l'anomalie II est jugée plus intéressante, alors que les autres anomalies (IV et V) sont toujours à l'étude.

Zarigan

La zone comprend, au nord et au sud, des anomalies respectivement thorifères et uranifères, et quelques autres anomalies (Mishdovan, Chah-Gaz). L'anomalie du sud, qui est identique à celle de Narigan, est la cible privilégiée des activités de prospection.

Chah-Juleh

Malgré le bon potentiel attribué à cette zone métasomatique à albite, les conditions topographiques en limitent la priorité, mais elle est jugée prometteuse pour l'avenir.

Autres activités de prospection dans le centre de l'Iran

L'évaluation des ressources en uranium dans le centre de l'Iran concerne : Esfordi, Lakeh-siah, Ariz, Chapedoni, Rig-e-Zarin, Natk (zone minéralisée de Saghand).

Évaluation du potentiel sédimentaire

Une évaluation des ressources en uranium des bassins sédimentaires du Grand Kavir, d'Azerbaïdjan, et du Dasht-e-Moghan est en cours.

Prospection de l'uranium dans les noyaux de sel

Une évaluation de l'uranium dans les noyaux de sel est en cours dans le sud de l'Iran, en particulier près de Bandar Abbas (environ 70 noyaux de sel).

Exploitation des données géophysiques aéroportées

Interprétation de données géophysiques aéroportées (650 000 km²) et recherches complémentaires de terrain en cours sur les anomalies uranifères dans le centre, le sud-est et le nord-ouest de l'Iran.

Activités de développement minier à Saghand

À ce jour, 75 % des activités de percement de puits (deux puits cylindriques de 4 mètres de diamètre et 350 mètres de profondeur chacun) et de percement de tunnels (environ 300 mètres) ont été menées dans le cadre de cinq projets et le reste sera mis en œuvre au cours du deuxième semestre de 2006. Quatre-vingt-dix pour cent de l'exploitation se fera par chambres et piliers, déblais et remblais et abattage par bancs entre sous-niveaux.

Activités de développement minier dans le noyau de sel de Gachin (Bandar Abbas)

Les activités d'extraction sont principalement menées à ciel ouvert dans trois blocs.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les ressources connues, qui s'élèvent au total à 1 927 t d'U, sont attribuées aux gisements de Saghand 1 et Saghand 2 (491 t d'U dans la catégorie des RRA et 876 t d'U dans celle des ressources présumées), de Narigan I (60 t d'U présumées), Khoshoumi 1 (300 t d'U présumées), Talmesi (100 t d'U comme sous-produit) and Bandar Abbass (noyau de sel de Gachin, 100 t d'U présumées).

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

On estime à 14 550 t d'U l'ensemble des ressources entrant dans les catégories des ressources pronostiquées et des ressources spéculatives, soit une augmentation de 700 t d'U par rapport à l'édition de 2003 du Livre rouge.

Les ressources non découvertes sont attribuées aux gisements et aux zones d'intérêt suivants :

- Le gisement métallifère de Saghand, avec 2 700 t d'U entrant dans la catégorie des ressources pronostiquées et 4 800 t d'U dans celle des ressources spéculatives associées à du thorium, des terres rares, du titane et du molybdène.
- La zone productive possible de Narigan, représentant 800 t d'U dans la catégorie des ressources pronostiquées renfermées dans une minéralisation hydrothermale d'uranium-molybdène-cobalt de type filonien.
- La zone productive possible de Dechan, avec 1 200 t d'U entrant dans la catégorie des ressources spéculatives, dans laquelle l'uranium est associé à une formation cuprifère dans de la syénite alcaline.
- La zone productive possible de Zarigan, avec 250 t d'U entrant dans la catégorie des ressources pronostiquées et 1500 t d'U dans celle des ressources spéculatives, renfermées dans des gisements hydrothermaux métasomatiques associant uranium, thorium, titane et terres rares.
- La zone productive possible de Chah-Juueh, avec 1 000 t d'U entrant dans la catégorie des ressources spéculatives.
- La zone productive possible de Khoshoumi, (2, 3, 4, 5 et Ganjeh Donya) avec 250 t d'U entrant dans la catégorie des ressources pronostiquées et 1 000 t d'U dans celle des ressources pronostiquées.
- La zone productive possible d'Esfordi, avec 50 t d'U entrant dans la catégorie des ressources pronostiquées et 500 t d'U dans celle des ressources spéculatives.
- Les noyaux de sel du sud avec 500 t d'U entrant dans la catégorie des ressources spéculatives.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

À ce jour, il n'a y pas eu de production d'uranium en Iran, ni par le gouvernement ni par le secteur privé.

Iran

Capacité théorique de production

Deux usines de production sont en construction, la première d'une capacité de 50 t d'U/an à Ardakan pour traiter le minerai de Saghand et la seconde d'une capacité de 21 t d'U/an à Bandar Abbas pour traiter le minerai de Gachin, mais aucune des deux n'est encore opérationnelle.

Répartition du capital dans le secteur de l'uranium

Le gouvernement de la République islamique d'Iran contrôle l'industrie de l'uranium et les activités sont régies par l'Organisation de l'énergie atomique d'Iran (OEAI).

Emploi dans le secteur de l'uranium

Il n'est fait état d'aucune information sur l'emploi dans le secteur de l'uranium.

Centres de production futurs

Comme cela est mentionné plus haut, deux centres de production sont prévus et tous deux sont en construction. Leur coût de production sera supérieur à 80 USD/kg d'U.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium (au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2
Nom du centre de production	Ardakan	Bandar Abbas
Catégorie	prévu	prévu
Date de mise en service	2007	2005
Source de minerai : <ul style="list-style-type: none">• Nom du gisement• Type du gisement• Réserves (t d'U)• Teneur (% d'U)	Saghand métasomatique 900 0.0553	Gachin superficiel 100 0.200
Exploitation minière : <ul style="list-style-type: none">• Type (MCO/MS/LIS)• Tonnage (t de minerai/jour)• Taux moyen de récupération (%)	MCO 10 %, MS 90 % 500 85-90	MCO 55 85-90
Installation de traitement (acide/alcalin) : <ul style="list-style-type: none">• Type (EI/ES/LA)• Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h)• Taux moyen de récupération (%)	LA 400 >75	LA 48 >70
Capacité nominale de production (t d'U/an)	50	21
Projets d'agrandissement		
Autres observations		

BESOINS EN URANIUM

En Iran, le réacteur Bushehr-1 (environ 0,9 GWe net) devrait démarrer en 2006. Le Gouvernement iranien a annoncé son intention de construire un deuxième réacteur et de porter sa puissance installée à 20 GWe net d'ici à 2033.

L'Iran ne fait état d'aucune information sur sa politique nationale relative à l'uranium, les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions d'IRR	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	11 000	10 800	12 800	16 000
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	19 000	20 000	19 000	21 650
Total des dépenses	30 000	30 800	31 800	37 650
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	2 380	4 168	9 030	10 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	65	41	134	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	2 380	4 168	9 030	10 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	65	41	134	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	2 380	4 168	9 030	10 000
Nombre total de trous forés	65	41	134	n.d.

Iran

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	491	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	491	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	491
Autres	0	0	0
Total	0	0	491

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	1 036	
Mine à ciel ouvert	0	0	400	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	1 436	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	460
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	876
Autres	0	0	100
Total	0	0	1 436

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
0	4 050

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
4 500	6 000

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
0	0	920	920	5 520	5 520	6 440	6 440	9 200	9 200

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
0	0	250	250	1 490	1 490	1 740	1 740	2 480	2 480

• Japon •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Au Japon, les activités de prospection de l'uranium ont commencé en 1956 sous l'égide d'un organisme qui est ensuite devenu la Société pour le développement des réacteurs de puissance et des combustibles nucléaires (*Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation – PNC*). Les activités sur le territoire national ont pris fin en 1988. Les activités de prospection de l'uranium menées à l'étranger ont commencé en 1966, principalement au Canada et en Australie, ainsi que dans d'autres pays, tels que les États-Unis, le Niger, la Chine et le Zimbabwe.

En octobre 1998, la PNC a été réorganisée et remplacée par l'Institut japonais de développement du cycle du combustible nucléaire (*Japan Nuclear Cycle Development Institute – JNC*). Suite à la décision prise par la Commission de l'énergie atomique du Japon (*Japan Atomic Energy Commission – JAEC*) en février 1998, les activités de prospection de l'uranium de la PNC ont cessé en 2000 ; les intérêts et les technologies en matière d'exploitation minière, dont la JNC a hérité, ont été transférés au secteur privé.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

La société *Japan-Canada Uranium Co. Ltd.*, qui a repris les intérêts de JNC dans le domaine de l'exploitation minière au Canada, poursuit des activités de prospection dans ce pays. Des entreprises privées japonaises détiennent des parts dans des opérations de mise en valeur et d'extraction au Canada, en Australie et au Niger.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Quelque 6 600 t d'U entrant dans la catégorie des RRA récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U ont été identifiées. Le Japon ne fait état d'aucune autre ressource.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Une usine pilote d'une capacité de traitement de 50 t de minerai par jour a été construite par la PNC en 1969 sur le site de la mine de Ningyo-toge. Son exploitation a cessé en 1982, date à laquelle elle avait produit 84 t d'U au total. En 1978, l'essai de lixiviation en cuve du minerai de Ningyo-toge a débuté à petite échelle, avec une installation comportant trois cuves de 500 t de minerai, soit une capacité maximale de 12 000 t de minerai par an. Cet essai de lixiviation en cuve s'est achevé à la fin de 1987.

Centres de production

L'usine de combustible au plutonium de JNC comprend trois unités : l'unité de R-D sur le combustible au plutonium (*Plutonium Fuel Development Facility* – PFDF), l'unité de fabrication de combustible au plutonium (*Plutonium Fuel Fabrication Facility* – PFFF) et l'unité de production de combustible au plutonium (*Plutonium Fuel Production Facility* – PFPF).

- La PFDF, conçue pour la recherche fondamentale et la fabrication de combustibles d'essai, est entrée en service en 1966. En décembre 2004, elle avait produit environ deux tonnes de combustibles à mélange d'oxydes (MOX).
- La PFFF comprend deux chaînes de fabrication de combustible MOX : la première, d'une capacité de une tonne de combustible MOX par an, alimente le surgénérateur expérimental de Joyo (chaîne RNR) et la seconde, d'une capacité de 10 t de combustible MOX par an, pour le réacteur thermique avancé prototype de Fugen (chaîne RTA). La chaîne RNR a démarré en 1973 avec la fabrication de la première charge de combustible de Joyo. La chaîne a continué d'alimenter Joyo jusqu'en 1987, date à partir de laquelle cette fonction a été assurée par la PFPF. La chaîne RTA a démarré en 1972 avec la fabrication du combustible MOX pour l'Assemblage critique de deutérium (*Deuterium Critical Assembly* – DCA) du Centre d'ingénierie d'O-arai de JNC. La fabrication du combustible pour le RTA de Fugen a commencé en 1975 et s'est poursuivie jusqu'en 2001. La quantité totale de combustible MOX fabriquée par les deux chaînes s'élève à environ 155 t.
- La chaîne RNR de la PFPF, d'une capacité de cinq tonnes de combustible MOX par an, a été construite pour alimenter le surgénérateur prototype de Monju et le surgénérateur expérimental de Joyo. La chaîne RNR a démarré en 1988 avec la fabrication du combustible nécessaire au rechargement de Joyo ; la fabrication du combustible pour le surgénérateur de Monju a commencé en 1989. En décembre 2004, la PFPF avait fabriqué au total environ 13 t de combustible MOX.

Utilisation de combustibles à mélange d'oxydes (MOX)

- Surgénérateur prototype de Monju

Le réacteur de Monju, qui a divergé pour la première fois en avril 1994, a commencé à produire de l'électricité en août 1995. Vers la fin des essais de mise en service, en décembre 1995, une fuite de sodium s'est produite. Une enquête approfondie sur les causes de l'accident a été menée et la sûreté de tous les aspects de la conception et de l'exploitation du

Japon

réacteur de Monju a été examinée. En décembre 2002, l'instance de sûreté japonaise a autorisé une modification de la centrale destinée à renforcer les contre-mesures en cas de fuite de sodium. La JNC a demandé aux responsables sur place des explications conformément aux Accords de sûreté. La JNC entreprendra les travaux de modification de la centrale dès que les autorités locales auront approuvé la demande.

- Surgénérateur expérimental de Joyo

Le surgénérateur expérimental de Joyo a divergé pour la première fois en avril 1977 avec le coeur de surgénérateur MK-I. Dans le cadre d'un essai d'irradiation, le coeur MK-II de Joyo a été porté à sa puissance maximale nominale de 100 MWt en mars 1983. En juin 2000, 35 cycles et 13 essais spéciaux avaient été réalisés avec le coeur MK-II. La durée d'exploitation nette de Joyo dépasse 60 000 heures et 478 sous-assemblages combustibles ont été irradiés pendant le fonctionnement des coeurs MK-I et MK-II. Le coeur d'irradiation MK-III très performant, dont la puissance nominale maximale a été portée à 140 MWt, a divergé pour la première fois en juillet 2003. Une exploitation selon deux facteurs d'utilisation et un essai spécial a été menée à bien en novembre 2004 avec le coeur MK-III.

- Réacteur thermique avancé prototype de Fugen

Le réacteur thermique avancé prototype de Fugen, qui a été mis au point séparément au Japon, est un réacteur modéré à l'eau lourde et refroidi à l'eau ordinaire. Depuis qu'il a commencé à produire de l'électricité en 1979, le réacteur a conservé une grande fiabilité opérationnelle, équivalente à celle d'une centrale industrielle. En outre, il a été utilisé pour élaborer de nouveaux combustibles et pour améliorer les techniques d'exploitation et de maintenance. En 1979, le réacteur de Fugen a démarré avec 96 assemblages combustibles MOX dans le coeur d'origine et, depuis lors, 30 à 70 % du combustible utilisé dans le coeur est du combustible MOX. Jusqu'à mars 2003, 772 assemblages combustibles MOX avaient été chargés dans le coeur, soit l'équivalent de presque 119 t d'U et de Pu, ou de presque 1,9 t de Pu. Le réacteur de Fugen a donc bien atteint son but initial. Son exploitation a cessé en mars 2003. Il est donc entré dans la phase d'exécution des travaux préparatoires au démantèlement.

- Assemblage critique de deutérium (DCA)

Le DCA, construit en 1969, fait partie des installations expérimentales conçues pour les travaux de recherche et de développement sur le réacteur thermique avancé. Toutes les missions sont maintenant terminées et les travaux de démantèlement ont commencé en mars 2002.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

Au 18 janvier 2005, le Japon comptait 53 réacteurs nucléaires de puissance en exploitation. Ce parc représentait une puissance installée totale de 47 112 MWe et assurait environ un tiers de la production nationale d'électricité. Trois réacteurs de puissance supplémentaires (Higashidori-1, Shika-2, Tomari-3) et un réacteur surgénérateur prototype (MONJU) étaient en construction.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Comme le Japon est pauvre en uranium, il est fortement tributaire des approvisionnements étrangers. Un approvisionnement stable en uranium peut être assuré par des contrats à long terme avec des fournisseurs étrangers, par une participation directe à l'exploitation minière et par divers autres moyens de diversification des sources d'approvisionnement.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La législation et la réglementation minières en vigueur au Japon ne prévoient aucun régime particulier pour la prospection et l'exploitation de l'uranium. Ces activités sont ouvertes aux entreprises privées constituées en sociétés au Japon. Cependant, aucune société privée ne se livre à l'exploitation de l'uranium au Japon.

RIX DE L'URANIUM

Les prix de l'uranium à l'importation sont fixés par voie contractuelle entre les sociétés privées. Il n'y a pas d'information gouvernementale disponible à ce sujet.

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	6 600	85
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	0	6 600	85

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement (tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	6 600
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	0	6 600

Japon

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	45	0	0	0	45	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	39	0	0	0	39	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	84	0	0	0	84	0

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	568	5	8	15	596	n.d.
Utilisation*	475	20	3	0	498	n.d.
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant du combustible MOX		1	1	0		0

* Inclut Fujen, Moyo et Monju.

Utilisation d'uranium de retraitement
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Uranium de retraitement	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	n.d.	n.d.	50	50	645	0
Utilisation	n.d.	n.d.	6	28	92	46

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	230	282

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
45 742	47 122*	50 492	50 492	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

* Inclut la tranche Hamaoka-5 (1 380 MWe) qui est entrée en service le 18 janvier 2005.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
7 140	8 670	11 130	11 130	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

• **Jordanie** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

En 1980, un levé spectrométrique aéroporté a été effectué sur l'ensemble du territoire jordanien. Les vérifications au sol des anomalies radiométriques décelées lors du levé aéroporté ont été achevées en 1988. De 1988 à 1990, les zones ciblées du socle Précambrien et des grès datant de l'Ordovicien ont été évaluées à l'aide de relevés cartographiques et/ou de levés géologiques, géochimiques et radiométriques.

De 1990 à 1992, un programme régional d'échantillonnage géochimique comprenant des prélèvements de sédiments fluviaux et des échantillons de roches a été réalisé sur une zone du socle métamorphique. Des études géologiques et radiométriques de suivi ont été exécutées en différents endroits dans les zones du complexe du socle et des grès datant du Précambrien.

Une étude et une évaluation systématiques de la teneur en uranium des gisements de phosphate jordaniens ont été menées pour évaluer les effets de l'uranium sur l'environnement. Cette étude a été achevée en septembre 1997.

Jordanie

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En Jordanie, toutes les activités de prospection de l'uranium sont réalisées par le Service des ressources naturelles et les projets ont été financés par le secteur public. Les principales observations découlant des activités de prospection peuvent se résumer comme suit :

- Des mesures radiométriques (du rayonnement gamma et du radon) et une analyse chimique ont permis de déterminer plusieurs indices superficiels d'uranium dans le centre, le sud et le sud-est du pays. En Jordanie centrale, les indices sont étroitement liés à du marbre multicolore et occupent une superficie d'environ 350 km².
- L'uranium se présente sous forme de minuscules grains disséminés dans des sédiments calcaires fins datant du Pléistocène et sous forme de pellicules jaunâtres de carnotite et d'autres minéraux uranifères recouvrant les fissures de la craie ou de la marne fragmentée datant du Maastrichtien-Paléocène. Dans le sud et le sud-est du pays, l'uranium apparaît uniquement sous la forme de taches jaunâtres associées à de la craie ou des marnes.
- Dans la zone étudiée, la séquence craie/marne est le principal composant des roches uranifères, tandis que les teneurs en calcite et en argile sont faibles.
- D'après les résultats des essais préliminaires de lixiviation par voie alcaline, la lixivabilité dépasse 90 %.
- Les résultats des prélèvements d'échantillons dans trois zones de Jordanie centrale montrent que la teneur en uranium fluctue entre 140 et 2 200 ppm sur une épaisseur moyenne d'environ 1,4 m. L'épaisseur moyenne du recouvrement stérile est d'environ 0,5 m.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

On estime les ressources en uranium de deux des quatre zones prospectées en Jordanie centrale (gisements uranifères de surface) à 37 500 t d'U. Toutefois, les ressources en uranium des autres gisements n'ont pas été estimées parce que les travaux de prospection ont cessé en 1998 en raison de la révision de la politique du service des ressources naturelles et de la priorité des projets. Le projet pourrait cependant être relancé d'ici trois ou quatre ans.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Voir tableau ci-dessous.

Ressources non classiques ou sous forme de sous-produits

Quelques 70 000 t d'U sont associées à des gisements de phosphates et entrent donc dans la catégorie des sous-produits. La teneur moyenne en uranium des gisements d'Eshidia, qui constituent la majeure partie des ressources en phosphates, se situe entre 25 et 50 ppm, tandis que celle des gisements plus modestes d'Al-Hassa et Al-Abiad est de l'ordre de 60 à 80 ppm.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La Jordanie ne produit pas d'uranium à l'heure actuelle. En 1982, une étude de faisabilité portant sur l'extraction d'uranium à partir d'acide phosphorique a été présentée par la société d'ingénierie *LURGI A.G.* de Francfort (Allemagne) pour le compte de la *Jordan Fertiliser Industry Company*. Cette dernière a été reprise entre-temps par la *Jordan Phosphate Mines Company* (JPMC). L'un des procédés d'extraction évalués avait été jugé économiquement viable, mais les prix de l'uranium ayant chuté, il n'est plus rentable et la construction de l'installation d'extraction a été différée.

Les études de faisabilité ont repris en 1989 à l'aide d'une micro-installation pilote. Ces essais, qui ont pris fin en 1990, ont servi de base à l'élaboration d'une étude de projet portant sur une installation pilote d'extraction d'uranium à partir d'acide phosphorique.

Capacité théorique de production

La Jordanie ne produit pas d'uranium actuellement.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

La Jordanie ne fait état d'aucune activité dans ces domaines.

BESOINS EN URANIUM

La Jordanie ne donne aucune information sur ses besoins en uranium, sa politique nationale relative à l'uranium, ses stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Jordanie ne fournit aucune information à cet égard.

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine				
Mine à ciel ouvert	37 500	37 500	37 500	
Lixiviation <i>in situ</i>				
Lixiviation en tas				
Lixiviation en place (chambre/gradins)				
Co-produit et sous-produit				
Méthode non spécifiée				
Total	37 500	37 500	37 500	

* Ressources *in situ*.

Jordanie

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*

(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	37 500	37 500	37 500
Total	37 500	37 500	37 500

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*

(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	0
Mine à ciel ouvert	60 000	60 000	60 000	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0
Méthode non spécifiée	0	0	0	0
Total	60 000	60 000	60 000	0

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées par type de gisement*

(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	60 000	60 000	60 000
Total	60 000	60 000	60 000

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées

(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
37 500	n.d.

• Kazakhstan •

PROSPECTION D'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium au Kazakhstan a débuté en 1948, époque à laquelle cette république désormais indépendante, faisait partie de l'URSS. Les activités menées par la suite peuvent se subdiviser en plusieurs phases distinctes, en fonction des zones visées et des méthodes de prospection utilisées.

Au cours de la première phase, qui a duré jusqu'à la fin de 1957, les parties du territoire de la République, qui ne sont pas recouvertes par des sédiments récents non consolidés, ont fait l'objet de levés radiométriques régionaux aéroportés et terrestres. Les recherches exécutées au cours de cette période ont permis de découvrir plusieurs gisements d'uranium dans ce qui allait devenir plus tard les districts uranifères de Pribalkhash (gisements de type filons ou stockwerk renfermés dans des roches volcaniques), Koktchetau (gisements de type filons ou stockwerk renfermés dans des formations sédimentaires plissées) et de Priscaspian (matériaux détritiques d'arêtes de poisson phosphatées). Ces districts se trouvent respectivement à proximité du lac Balkhsch (dans le sud-est du pays), au Kazakhstan septentrional et à proximité de la mer Caspienne.

Après 1957, les modèles conceptuels élaborés au cours de l'évaluation régionale des bassins sédimentaires ont conduit à la découverte de gisements uranifères du type lié à des grès et associés à des interfaces d'oxydoréduction dans le bassin du Chu-Sarysu, situé dans la partie centrale du Kazakhstan.

En outre, une minéralisation uranifère a été découverte dans le gisement de Koldjat situé dans le bassin de l'Ili, dans le Kazakhstan oriental. Cette minéralisation, dont la teneur en uranium atteint 0,1 % et qui est associée à du charbon, n'a pas retenu l'attention pour des raisons économiques.

En 1970 et 1971, des essais d'extraction par lixiviation *in situ* (LIS) ont été menés avec succès dans le gisement d'Ouvas, situé dans le bassin du Chu-Sarysu. Depuis lors, les travaux de prospection ont été axés sur les bassins sédimentaires datant du Mésozoïque et du Cénozoïque, susceptibles de renfermer des gisements exploitables par LIS. À l'heure actuelle, les sociétés minières Stepnoïe et Centrale exploitent des mines par LIS dans le district du Chu-Sarysu, tandis que la Société minière n°6 poursuit des activités d'exploitation par LIS dans le district du Syr-Darya.

Les travaux de prospection menés au cours des 30 dernières années ont surtout permis de découvrir de grands gisements d'uranium liés aux sédiments datant du Crétacé et du Paléocène des bassins du Chu-Sarysu ainsi que du Syr-Darya, augmentant notablement la base de ressources du Kazakhstan. Du fait de la découverte et de la mise en valeur de ressources exploitables par LIS, le Kazakhstan se trouve placé dans une position très favorable pour soutenir avantageusement la concurrence des autres producteurs d'uranium à faible coût sur le marché mondial. En raison de cette base de ressources très importante, les activités de prospection de reconnaissance ont été suspendues.

Kazakhstan

Seuls les gisements liés aux grès dans les provinces uranifères du Shu-Saryssuiskaïa et du Syr-Darynskaïa ont fait l'objet d'activités de prospection en vue d'accroître les réserves d'uranium. Ces activités ont été suivies par des opérations d'extraction de caractère expérimental-industriel de l'uranium par LIS dans le cadre d'une étude géologique.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En 2003-2004, des travaux de prospection ont été menés sur les gisements d'Inkaï et de Moïnkoum dans la province du Chu-Sarysu. Plus tard, KATCO, co-entreprise franco-kazakh, a achevé la prospection du site de Tortkuduk dans le gisement de Moïnkoum et mis un terme aux activités expérimentales-industrielles dans ce secteur. À la suite de ces travaux de prospection, les réserves d'uranium relevant de la catégorie des RRA ont été portées à 10 200 t d'U.

En 2005, la JV Inkaï entend poursuivre ses activités expérimentales-industrielles relatives à l'extraction de l'uranium par LIS sur le site n° 2 du gisement d'Inkaï. NAC Kazatomprom va commencer des forages d'exploration sur le site n° 4 du gisement d'Inkaï.

Aucun nouveau gisement n'a été découvert pendant la période visée par le rapport. La structure des organismes gouvernementaux chargés de la prospection n'a pas été modifiée. Un petit changement a cependant eu lieu: le Comité chargé de la géologie et de la protection des ressources minérales de la République du Kazakhstan est devenu le Comité chargé de la géologie et des ressources minérales de la République du Kazakhstan. Aucune activité de prospection ou d'extraction n'a été menée à l'extérieur du Kazakhstan.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Au 1^{er} janvier 2005, les ressources identifiées en uranium du Kazakhstan, récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U, s'élevaient à 816 099 t d'U. Par rapport à l'estimation au 1^{er} janvier 2003, cela représente une baisse de 125 701 t d'U qui tient au fait, qu'à cette date, on n'avait pas pris compte de taux de récupération.

En 2003-2004, un total de 7 046 t d'U ont été extraites de l'ensemble des gisements, dont 6 729 t (95,5 %) par LIS. L'exploitation souterraine (gisement de Vostok) a représenté 317 t d'U (348 t d'U en place). Compte tenu des pertes en cours d'extraction (756 t d'U, soit 10,7 %) la diminution des ressources en place a été de 7 804 t d'U.

Une augmentation importante des RRA a été notifiée concernant le gisement de Moïnkoum. À la suite de la prospection géologique effectuée par la co-entreprise franco-kazakh KATCO, l'estimation des RRA a été augmentée de 10 200 t d'U. La minéralisation se trouve dans les grès du paléogène qui contient déjà la minéralisation d'uranium connue du gisement de Moïnkoum. La teneur moyenne en uranium est de 0,097 %.

Compte tenu de tous ces changements, les ressources raisonnablement assurées récupérables à un coût inférieur à 130 USD/kg d'U s'élèvent à 513 897 t d'U. Les ressources identifiées récupérables à un coût inférieur à 40 USD/kg d'U se montent à 408 092 t d'U, soit environ 50 % du total. Les ressources présumées sont pratiquement inchangées par rapport à l'estimation au 1^{er} janvier 2003.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les estimations des ressources pronostiquées et des ressources spéculatives récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U, sont demeurées inchangées. Il s'agit dans les deux cas de ressources *in situ*.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

L'extraction minière d'uranium au Kazakhstan a débuté en 1957 par la méthode à ciel ouvert dans la partie méridionale du pays, sur le gisement de Kourdaï. Jusqu'en 1978, quatre combinats appartenant au ministère de la Construction mécanique de l'URSS, ont extrait de l'uranium par des méthodes en souterrain et à ciel ouvert : Combinat minier Kyrgyzski, Combinat minier et chimique Leninabadski au sud du pays, Combinat minier et chimique Tselinny au nord et Combinat minier et chimique Prikaspiiski à l'ouest. Une quinzaine de gisements, représentant une production cumulée d'environ 5 000 tonnes, ont été exploités.

Les gisements en cours d'exploitation au cours de ces années, étaient principalement des minéralisations de type filonien ou renfermé dans des stockwerks. Ils étaient situés dans les provinces uranifères de Kokchetau et de Pribalkhach. Deux gisements d'origine syngénétique, dans lesquelles la minéralisation était liée à des matériaux détritiques d'arêtes de poissons fossiles phosphatisés ont aussi été exploités. L'extraction d'uranium par LIS à partir des gisements gréseux a démarré en 1978. La minéralisation est représentée par des corps minéralisés de type rubané sur des dizaines de kilomètres de long. Tous les gisements des provinces uranifères des bassins du Chu-Sarysu et du Syr-Daryia appartiennent à ce type.

Capacité de production

En 2003-2004, de l'uranium a été extrait des gisements de Mynkoudouk, Ouanas, Kandjougan, Moïnkoum, Akdala, Karamouroun-sud, Karamouroun-nord et Vostok. À l'exception de celui de Vostok, tous les gisements sont extraits par LIS. Le gisement de Vostok fait l'objet d'une extraction souterraine.

Les gisements de Mynkuduk, Ouanas, Kandjougan, Karamouroun-nord, Karamouroun-nord Moïnkoum (partie sud du site n° 1) et d'Akdala (jusqu'en 2004) sont exploités par la Compagnie nationale de l'énergie atomique Kazatomprom. Depuis 2004, le gisement d'Akdala est exploité par la société Kazakhstan JV Betpak Dala avec la participation de Kazatomprom. KATCO est présente dans la prospection du gisement de Moïnkoum (partie nord du site n° 1). L'exploitation du gisement de Vostok est assurée par l'ex-société KasSubton (depuis le 1^{er} octobre 2004 – Combinat minier et Chimique Stepnogorski LPP).

Kazakhstan

En 2003-2004, 7 046 t d'U au total ont été extraites de l'ensemble des gisements. Compte tenu des pertes liées à l'extraction, cela correspond à 7 804 t d'U en place. L'exploitation souterraine (gisement de Vostok) représente 317 t d'U de la production totale (348 t d'U en place).

Structure de la propriété dans le secteur de l'uranium

Aucune modification n'est survenue dans la structure de la propriété des centres de production d'uranium depuis 2002.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Voir tableau.

Centres de production futurs

Dans un proche avenir, la majeure partie de la production d'uranium du Kazakhstan sera assurée par LIS. Kazatomprom prévoit d'intensifier sensiblement ses opérations

En 2003, une coentreprise russo-kazakh a créé un nouveau centre de production destiné à l'extraction de l'uranium par LIS à partir du gisement de Zarechnoïe, situé dans la province du Syrdarya. L'extraction de l'uranium à Zarechnoïe commencera en 2006.

D'ici à 2010, il est prévu de créer des centres de production centres par LIS sur les gisements de Mynkoudouk, Irkol, Kharasan, Boudenovskoïe et Semisbaï. La forme et le type de propriété de ces centres n'ont pas encore été totalement arrêtés.

Au Kazakhstan, il existe des gisements en réserve non concernés par les plans de production, qui pourraient déboucher sur la création de nouveaux centres de production. Il s'agit des gisements de Kosatchinoïe et de Kamyshevoïe dans la province de Koktchetau au nord du Kazakhstan qui sont réservés par le gouvernement.

Le gisement de Kosatchinoïe est un gîte d'origine hydrothermale, comportant des corps minéralisés de type filonien ou renfermés dans des stockwerks et représentant des réserves d'environ 100 000 t d'U, avec une teneur moyenne de 0,1 % d'U, relevant des catégories des RRA et des ressources présumées. Il se prête aussi bien à une exploitation souterraine qu'à une exploitation à ciel ouvert. L'exploitation du gisement peut commencer à tout moment. Le gisement d'origine hydrothermale de Kamyshevoïe est placé en « stand-by ». Le reste des réserves d'uranium dépasse 18 t à une teneur de 0,134 % U. L'exploitation se fait par la méthode souterraine.

En fait, les ressources en uranium du Kazakhstan sont telles que l'on pourrait augmenter relativement rapidement la production, si la demande internationale venait à s'accroître.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2005)

Nom du centre de production	Centre #1	Centre #2	Centre #3	Centre #4	Centre #5	Centre #6	Centre #7
Catégorie	Compagnie minière centrale	Compagnie minière Stepnoïe	Compagnie minière n°6	Centre d'Akdala	Coentreprise KATKO	Coentreprise Inkai	Combinat minier et chimique LLP Stepnogorski
Date de mise en service	1982	1978	1985	2001	2001	2001	1958
Source de minerai :							
• Nom du gisement	Kanzhougan, Moïnkoum-Section-1	Section Mynkoudouk-Vostochny-, Oouvanas	Karamourou Nord et sud	Akdala	Moïnkoum-sections 2,3	Inkai-sections 1,2	Vostok
• Type du gisement	grès	grès	grès	grès	grès	grès	filon-stockwerk
• Réserves (t d'U)	33 500 t	29 960 t	33 860 t	14 250 t	67 360 t	42 500 t	4 150 t
• Teneur (% d'U)	0.063	0.042	0.086	0.059	0.064	0.063	0.133
Exploitation minière :							
• Type (MCO/MS/LIS)	LIS	LIS	LIS	LIS	LIS	LIS	MS
• Tonnage (tonnes de minerai/an)	90	90	93	85	85	85	90
• Taux moyen de récupération (%)							
Installation de traitement (acide/alkalin):	acide, EI	acide, EI	acide, EI	acide, EI	acide, EI, ES	acide, EI	acide, EI, LA
• Type (EI/ES/LA)							
• Tonnage (tonnes de minerai/an) pour LIS (l/j ou l/h)	96-99	96-99	96-99	96-99	93-96	93-96	98-99
• Taux moyen de récupération (%)							
Capacité nominale de production (t d'U/an)	1 000	1 000	600	700	700	700	1 250
Projets d'agrandissement	non	1 500	1 000	1 000	1 000	1 000	non
Autres remarques							

Kazakhstan

Sources secondaires d'uranium

Le Kazakhstan ne produit pas et n'utilise pas de combustible à mélange d'oxydes, de résidus réenrichis ou d'uranium de retraitement.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Le Kazakhstan connaît d'importants problèmes d'environnement concernant les déchets liés à ses installations de production d'uranium désaffectées et actuellement en service. Il est aussi préoccupé par les incidences sur l'environnement de l'exploitation de ses ressources en uranium constituées par des gisements renfermés dans des grès, qui se prêtent à une extraction par LIS.

En 2001-2002, on a extrait environ 99 % de l'uranium par la méthode de la LIS, qui est beaucoup moins dommageable pour l'environnement que l'exploitation à ciel ouvert ou en souterrain car elle n'a pas de conséquence notables en termes de déformation du sol en surface et d'accumulation de stériles, de minerais non rentables et de déblais de résidus. Le procédé de LIS utilise la voie acide.

Surveillance

Des puits de surveillance sont forés sur tous les sites de LIS aménagés et en exploitation. Le nombre de puits et leur configuration sont en cours de définition par les exploitants des projets et de ratification par les organismes compétents de l'État. Chaque trimestre, voire plus fréquemment, il est procédé au prélèvement d'échantillons d'eau à partir des puits en dessous et au-dessus des niveaux minéralisés et à partir des corps minéralisés. Les teneurs en uranium, thorium, radium, ions sulfates, ions nitrates, acide sulfurique, le pH, l'Eh, et les résidus solides sont déterminés dans les échantillons.

Sur les sites aménagés, les puits sont sous surveillance depuis plus de dix ans. L'impact de l'épandage des solutions industrielles ne dépasse pas quelques dizaines de mètres.

Bassin de décantation des résidus

Lorsque l'on utilise des méthodes d'extraction classiques pour récupérer l'uranium dans l'installation de traitement, le minerai est concassé et broyé ce qui produit des résidus, qui sont acheminés par transport hydraulique jusqu'au bassin de décantation. Le bassin de décantation est doté d'une couche anti-infiltration et d'un système de drainage à deux niveaux.

Autour des bassins de décantation des résidus, des puits de surveillance ont été aménagés dans lesquels sont exécutés des opérations dans le cadre du dispositif décrit plus haut.

Gestion des stériles

Les petites quantités de déchets de faible activité résultant des activités d'extraction et de traitement, sont évacués dans des emplacements spécialement équipés, qui ont été convenus en accord avec les organismes publics régionaux chargés des questions sanitaires et épidémiologiques.

Gestion des effluents

Les eaux d'orage et de fonte des neiges à l'intérieur des zones industrielles sont évacuées par écoulement naturel près des bâtiments, puis le long d'aires spécialement conçues vers des terrains naturels.

Réaménagement des sites

Les travaux de restauration sont exécutés sur les sites aménagés conformément à des programmes spécialement élaborés à cet effet et en coordination avec les organismes publics compétents.

Aspects sociaux et/ou culturels

Tous les contrats d'exploitation minière de l'uranium passés par le Gouvernement avec les utilisateurs du sous-sol contiennent des dispositions prévoyant la participation des acteurs socio-culturels locaux. L'exploitant d'installations en sous-sol affecte des montants stipulés dans les contrats à la réalisation de projets socio-culturels, à la formation continue du personnel, à la formation d'étudiants, à l'organisation de différents séminaires professionnels.

BESOINS EN URANIUM

Le Gouvernement du Kazakhstan a ordonné la fermeture du surgénérateur rapide BN-350 d'une puissance installée nette de 70 MWe, à Aktau, dans la péninsule de Manguychlak sur la côte de la mer Caspienne.

Par conséquent, le Kazakhstan n'aura pas besoin d'uranium pendant la décennie à venir.

Offre et stratégie d'approvisionnement

À l'heure actuelle, la totalité de l'uranium produit au Kazakhstan est exportée en vue d'être vendue sur le marché mondial. Le pays ne conserve pas de stocks d'uranium sous quelque forme que ce soit.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La politique nationale du Kazakhstan en matière d'uranium a pour objectif principal d'accroître notablement la production par LIS d'uranium destiné à la vente sur le marché mondial. Le second objectif consiste à soutenir la fabrication de pastilles d'uranium enrichi et d'autres produits à l'usine d'Oulba au Kazakhstan. Cette dernière opération se fera en coopération avec la Fédération de Russie.

Par décret du Gouvernement, la Compagnie nationale de l'énergie atomique, *Kazatomprom* a été désignée comme l'autorité compétente au Kazakhstan pour toutes les questions liées aux importations et exportations d'uranium.

Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

Kazakhstan

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions de KZT	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	240	656.6	1 104	1 726
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	1 564	275.8	435.4	3 104
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	1 804	932.4	1 539.4	4 830
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	49 600	27 660	15 910	100 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	171	75	48	200
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	5 140	15 100	1 210	48 860
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	11	16	4	95
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	49 600	27 660	15 910	100 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	171	75	48	200
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	5 140	15 100	1 210	48 860
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	11	16	4	95
Total des forages en mètres	54 740	42 760	17 120	148 860
Nombre total de trous forés	182	91	52	295

**Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)**

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	72 000	207 607	Total 83
Mine à ciel ouvert	0	27 450	27 450	Total 91
Lixiviation <i>in situ</i>	278 840	278 840	278 840	Total 88.5
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	278 840	378 290	513 897	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	278 840	278 840	278 840
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	72 000	207 607
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	27 450	27 450
Total	278 840	378 290	513 897

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	99 116	172 950	Total 83
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	129 252	129 252	129 252	Total 88.5
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	129 252	228 368	302 202	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	129 252	129 252	129 252
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	99 116	172 950
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	129 252	228 368	302 202

Kazakhstan

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
290 000	310 000

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
500 000	0

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	21 618	0	0	0	21 618	0
Mine souterraine ¹	39 050	0	201	116	39 367	450
Lixiviation <i>in situ</i>	31 588	2 826	3 126	3 603	41 141	3 675
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	50
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	92 256	2 826	3 327	3 719	102 126	4 175

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Kazakhstan				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
2 716	73	647	17.4	0	0	356	9.6	3 719	100

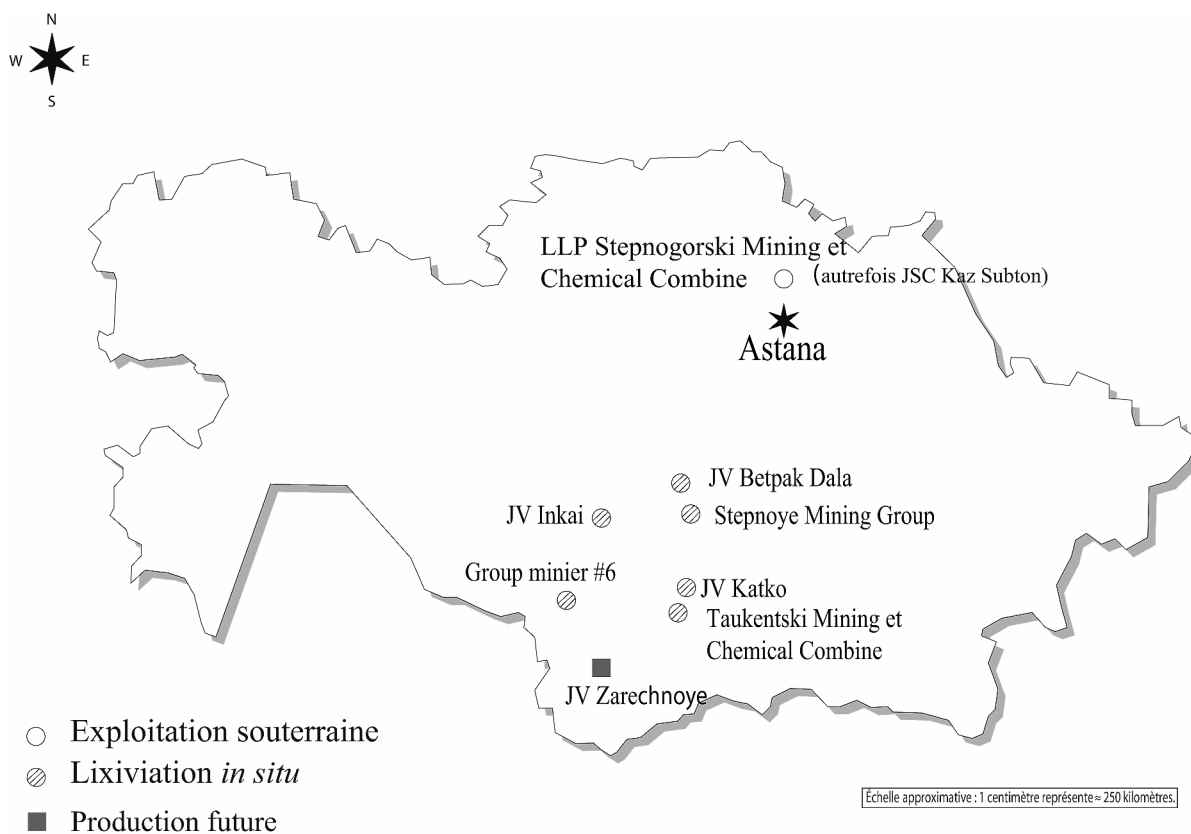
Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	3 770	3 870	3 950	3 995
Effectif directement associé à la production de l'uranium	1 280	1 340	1 365	1 380

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
4 200	0	4 200	0	5 000	1 000	1 200	1 800

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
7 000	2 000	2 700	1 500	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.



Lituanie

• Lituanie •

PROSPECTION, RESSOURCES ET PRODUCTION D'URANIUM

Les programmes de prospection entrepris par le passé n'ont pas permis de découvrir de gisements uranifères en Lituanie. Ce pays ne possède donc pas de ressources en uranium et ne mène actuellement aucune activité de prospection de l'uranium.

Sources secondaires d'uranium

La Lituanie ne produit ni n'utilise de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

La Lituanie ne fait état d'aucune activité dans ces domaines.

BESOINS EN URANIUM

La tranche 1 de la centrale d'Ignalina NPP a été fermée le 31 décembre 2004, pour respecter les conditions d'adhésion de la Lituanie à l'Union Européenne. La tranche 2 restera en exploitation jusqu'en 2010. En conséquence, les besoins en uranium du parc nucléaire national ont diminué.

Offre et stratégie d'approvisionnement

La Lituanie est Membre de l'Union européenne depuis le 1^{er} mai 2004. Le contrat d'approvisionnement à long terme en combustible nucléaire, conclu en 1998 par la centrale d'Ignalina et la Russie, a été soumis à la *Euratom Supply Agency* ; il a été approuvé et reste en vigueur. Un avenant est conclu chaque année en fonction de la production d'électricité prévue.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le nouveau programme gouvernemental pour 2004-2008 stipule que la Lituanie doit s'attacher à conserver un parc électronucléaire. Les politiques relatives à l'uranium ne sont pas spécifiquement abordées.

STOCKS D'URANIUM

Il n'existe aucun stock d'uranium naturel en Lituanie. La centrale nucléaire d'Ignalina conserve en général un stock d'uranium enrichi équivalant à 140 t d'U. Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	15.5	15.1

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 760	1 380	0	n.d.	0	n.d.	0	n.d.	0	n.d.

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
315	187	0	n.d.	0	n.d.	0	n.d.	0	n.d.

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	0	140	0	0	140
Total	0	140	0	0	140

• Namibie •

PROSPECTION DE L'URANIUM ET DÉVELOPPEMENT MINIER

Historique

C'est en 1928 que le capitaine G. Peter Louw a découvert une minéralisation uranifère près des Montagnes de Rössing dans le désert du Namib. Pendant de nombreuses années, il s'est efforcé de susciter de l'intérêt pour cette zone, mais ce n'est que vers la fin des années 50 que la société *Anglo-American Corporation of South Africa* y a mené des travaux de prospection par sondages et a effectué certaines reconnaissances souterraines. Étant donné les valeurs erratiques des mesures relatives à la teneur en uranium et de perspectives économiques médiocres pour l'uranium, la société *Anglo-American Corporation* a abandonné les recherches.

À la suite d'une croissance de la demande et des prix sur le marché de l'uranium, d'intenses activités de prospection ont démarré en Namibie à la fin des années 60. Plusieurs levés radiométriques aéroportés ont été menés par le Service géologique [*Geological Survey*] pendant cette période et de nombreuses anomalies dénotant la présence d'uranium ont été localisées. L'une de celles-ci a conduit à la découverte du gisement de Rössing, pour lequel la société *Rio Tinto Zinc* (RTZ) avait obtenu des droits de prospection en 1966. Ce gisement a donné lieu au développement d'une grande mine à ciel ouvert qui a été mise en exploitation en 1976.

La mise en valeur du gisement de Rössing, jointe à la nette orientation en hausse des prix de l'uranium, a suscité une intense activité de prospection, principalement dans le désert du Namib. On a décelé deux principaux types de gisements : des gisements de type intrusif associés à Rössing à de l'alaskite, et des gisements de type calcrète superficiel.

Dans la catégorie des gisements intrusifs, en dehors de celui de Rössing, le gisement de Trekkopje renferme des ressources notables. Le gisement de Langer Heinrich est le plus prometteur dans la catégorie des gisements de type calcrète superficiel. Plusieurs de ces gisements à faible teneur ont fait l'objet d'études de faisabilité, mais la contraction du marché a mis fin à toute activité supplémentaire.

Les incertitudes politiques, jointes à la baisse des prix de l'uranium, ont provoqué la brutale réduction des activités de prospection et de développement au début des années 80, fait regrettable car le perfectionnement des techniques de prospection qui s'étaient avérées si efficaces dans le désert du Namib, était sur le point de permettre de localiser un certain nombre de gisements nouveaux.

Depuis cette époque, la faiblesse persistante du marché de l'uranium a découragé la poursuite des activités de prospection, sauf dans le voisinage immédiat de la mine de Rössing. La reprise récente de la demande d'uranium a rendu possible l'exploitation du gisement de Langer Heinrich.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

La minéralisation uranifère de Langer Heinrich a été décelée par l'entreprise minière sud-africaine *General Mining and Finance Corporation Limited* (Gencor) en 1973 et la zone du projet a fait l'objet d'une prospection intensive et d'activités d'extraction expérimentales sous la direction de Gencor dans la période 1974-1979. Le projet est ensuite entré en sommeil pendant plusieurs années avant son acquisition par *Acclaim Uranium NL* (désormais *Aztec Resources Ltd*) en 1999. La société *Acclaim* a effectué une campagne de forage complémentaire et entrepris une étude de préfaisabilité en 1999.

À la suite d'un changement de direction et d'orientation générale au sein de la société *Acclaim*, le projet de Langer Heinrich a été remis en sommeil jusqu'à ce que la société *Paladin* acquière le projet auprès d'*Aztec Resources Ltd* en août 2002. Aujourd'hui, Langer Heinrich est détenue à 100 % par *Paladin*, par l'intermédiaire de sa filiale namibienne dont elle détient la totalité des actions *Langer Heinrich Uranium (Pty) Ltd*, qui est titulaire du permis afférent au gisement (*Mineral deposit retention licence (MDRL) 2236*).

La zone uranifère de Langer Heinrich est située dans le désert namibien de Naukluft, à 180 km à l'ouest de Windhoek, capitale de la Namibie, et à 80 km à l'est du grand port de Walvis Bay. La propriété est constituée d'un corps minéralisé (permis – MDRL 2236) d'une superficie de 44 km².

La prospection et les activités connexes qui ont été menées en liaison avec le gisement d'uranium de Langer Heinrich depuis l'acquisition de *Langer Heinrich Uranium (Pty) Ltd* par *Paladin Resources Ltd* ont été les suivantes :

- Vérification de la base de données, correction et affinement des données numériques.
- Études des conditions environnementales de base (suite).
- Étude de préfaisabilité (2003).
- Étude visant à déterminer les variations géochimiques à l'intérieur des principales classes de minerai.
- Interprétation des paléochenaux.
- Forages à circulation inverse (2004 – 166 sondages, 6 720 mètres).
- Classification des stocks de minerai d'uranium accumulés durant les activités d'extraction expérimentales réalisées par Gencor dans les années 70.
- Échantillonnage massif du minerai d'uranium provenant des stocks de réserve en vue d'essais métallurgiques.
- Réalisation d'essais métallurgiques.
- Vérification des ressources de minerai d'uranium.
- Préparation d'une étude de faisabilité bancable (en cours depuis le 1^{er} janvier 2005).
- Préparation d'une évaluation environnementale et d'un plan de gestion (en cours d'établissement).

La Namibie ne fait état d'aucune dépense de prospection à l'étranger.

RESSOURCES EN URANIUM

Les ressources en uranium de la Namibie, entrant dans les catégories de ressources tant connues que non découvertes, se rencontrent dans une variété de milieux géologiques et appartiennent par conséquent à plusieurs types de gisements. Les ressources connues sont principalement associées à des gisements de type intrusif. En outre, environ 10 % de l'ensemble des ressources connues sont renfermées dans des gisements superficiels.

Aux ressources connues renfermées dans les gisements de type intrusif de Rössing et de Trekkopje, situés dans le district lié au granite précambrien de Damara et de celles liées aux formations superficielles de calcrètes du gisement de Langer Heinrich, il faut ajouter un fort potentiel représenté par les ressources en uranium non découvertes. Encore qu'il ne soit pas chiffré, ce potentiel se trouve dans les milieux géologiques suivants :

- Le terrain granitique de la ceinture de Damara s'étend sur 5 000 km². Ce secteur est en grande partie recouvert de dépôts superficiels et/ou de sable éolien semi-consolidé. Par le passé, les travaux de recherche ont été axés sur l'étude complémentaire des anomalies décelées par des levés radiométriques aéroportés. On présume l'existence, sous la couverture postérieure à la minéralisation, de ressources supplémentaires considérables pouvant être de l'importance de celles du gisement de Rössing.
- Les terrains sédimentaires superficiels datant du Tertiaire ou plus récents situés dans des zones semi-arides. Ce milieu est également propice à l'existence de gisements d'uranium du type calcrète. Sur 38 anomalies décelées par des levés aéroportés régionaux, onze ont fait l'objet de sondages intensifs qui ont donné des résultats positifs et qui ont confirmé l'existence d'une partie des ressources connues incluses dans les chiffres totaux des ressources de la Namibie. Dans la plupart des cas, les sondages ont rencontré une minéralisation à faible teneur associée à des paléochenaux à remplissage de calcrète. Bien que l'existence de ressources supplémentaires dans les sédiments datant du Tertiaire ne soit pas exclue, la présence d'importantes ressources non découvertes est jugée peu probable.
- Les bassins gréseux, tels les sédiments de Karoo datant du Permo-Trias, qui ont fait l'objet de recherches approfondies dans les pays voisins au début des années 70. Ces bassins ont aussi été prospectés de façon limitée en Namibie. Ces sédiments ont été largement fractionnés par les réseaux hydrographiques dans la partie nord-ouest de la Namibie et les résultats des levés radiométriques aéroportés sont très contrastés. Les travaux de suivi au sol, notamment d'importants sondages, ont permis de localiser une minéralisation uranifère à faible teneur représentant près de 6 millions de tonnes. Cette dernière a toutefois été exclue des ressources connues en raison des coûts élevés de récupération. On estime que des ressources exploitables dans des conditions rentables peuvent être renfermées dans des bassins sédimentaires d'âge analogue dans d'autres régions inexplorées de la Namibie.

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Au 1^{er} janvier 2005, les ressources connues de la Namibie s'élevaient au total à 310 845 t d'U récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U. Alors que les RRA, qui représentent 187 632 t d'U, sont chiffrées en termes de ressources récupérables, déduction faite des pertes en cours d'extraction (10 à 16 %) et de traitement (14 à 30 %), les données relatives aux ressources présumées se rapportent à des ressources *in situ* (123 213 t d'U).

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

On peut espérer découvrir des ressources en uranium supplémentaires dans des paléochenaux analogues au paléochenal qui recèle la minéralisation uranifère de Langer Heinrich. Un certain nombre de paléochenaux de cette nature ont été repérés dans les zones au sud et à l'ouest de Langer Heinrich et la société *Langer Heinrich Uranium (Pty) Ltd* a récemment soumis quatre demandes de permis de prospection exclusifs dans cette localité. Une campagne systématique de prospection de l'uranium sera réalisée au cours des trois années qui suivront l'obtention des permis.

Ressources non classiques et autres produits

Aucune. La Namibie ne fait pas état de ressources pronostiquées ou spéculatives.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

En août 1966, la société *Rio Tinto Zinc (RTZ)* a acquis les droits de prospection relatifs au gisement de Rössing et mené un vaste programme d'exploration qui a duré jusqu'en mars 1973. Des travaux de topographie, de cartographie, de sondage, d'échantillonnage en masse et d'essais métallurgiques effectués dans une installation pilote d'une capacité de production de 100 tonnes/jour ont démontré la faisabilité de l'installation d'un centre de production.

La société Rössing Uranium Limited a été constituée en 1970 en vue de mettre en valeur le gisement, avec RTZ pour principal actionnaire (à hauteur de 51,3 % du capital à l'époque de la constitution de la société).

L'aménagement de la mine a commencé en 1974, et c'est en juillet 1976 qu'a été mise en service l'usine de traitement et qu'a démarré la production, avec pour objectif d'atteindre la pleine capacité nominale de production de 5 000 t courtes d'U₃O₈/an (3 845 t d'U/an) au cours de 1977. En raison de la nature fortement abrasive du minerai, qui n'avait pas été décelée au stade des essais sur le pilote, l'objectif de production n'a pu être atteint qu'en 1979, après que certaines modifications importantes ont été apportées à la conception de l'installation.

La Namibie ne donne aucune information sur la production et les activités lancées récemment ni sur la répartition du capital dans l'industrie de l'uranium ni sur l'emploi.

Namibie

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2
Nom du centre de production	Rössing	Langer Heinrich
Catégorie	en exploitation	prévu
Date de mise en service	1976	septembre 2006
Source de minerai :		
• Nom du gisement	Rössing	Langer Heinrich
• Type du gisement	intrusif	grès/carnotite
• Réserves (t d'U)	n.d.	17 100
• Teneur (% d'U)	0.03	0.07
Exploitation minière :		
• Type (MCO/MS/LIS)	MCO	MCO
• Tonnage (t de minerai/jour)	41 900	4 300
• Taux moyen de récupération (%)	82	90
Installation de traitement (acide/alcalin) :		alcalin
• Type (EI/ES/LA)	LA/EI/ES	EI
• Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h)	30 000	
• Taux moyen de récupération (%)	86	90
Capacité nominale de production (t d'U/an)	4 000	1 180
Projets d'agrandissement		À l'étude
Autres remarques		

Centres de production futurs

Langer Heinrich Uranium (Pty) Ltd prévoit de mettre en exploitation la mine d'uranium de Langer Heinrich et d'atteindre la capacité de production nominale de 1 180 tonnes d'U₃O₈/an en janvier 2007.

**ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS**

La législation de la Namibie en matière d'environnement n'est pas propre au secteur minier de l'uranium, mais régit tous les aspects de l'exploitation minière à travers le pays.

À l'heure actuelle, les activités intéressant l'environnement relèvent exclusivement de la politique de l'environnement. Toutefois, une loi sur l'environnement et un projet de loi intégrant la lutte contre la pollution et la gestion des déchets sont en préparation. En outre, un fond pour la protection de l'environnement va être créé afin de garantir la disponibilité des ressources financières nécessaires pour le réaménagement des sites miniers.

La société *Langer Heinrich Uranium (Pty) Ltd* a commandé une étude approfondie d'impact sur l'environnement du projet d'exploitation d'uranium de Langer Heinrich ainsi que des plans de gestion environnementale pour chacune des phases de construction et d'exploitation. Ces documents ont traité l'ensemble des thèmes énumérés plus haut. L'objectif tout au long de la vie du projet sera de mettre en œuvre les meilleures pratiques en vigueur dans le monde en matière de gestion environnementale de façon à réduire au minimum l'impact sur l'environnement naturel et humain. La gestion des stériles, des résidus et des effluents et la remise en état seront effectuées de manière à rendre autant que faire se peut sa topographie d'origine au site.

BESOINS EN URANIUM

La Namibie ne compte pas se doter d'un parc électronucléaire et n'a donc aucun besoin d'uranium à cet effet.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le gouvernement namibien est conscient que les gisements uranifères du pays représentent une importante ressource économique tant pour la Namibie que pour les consommateurs d'uranium du monde entier. Il s'est donc engagé à mettre en valeur ces gisements en veillant à ce que la protection des travailleurs soit assurée et que les principes du développement durable soient respectés. Cette politique s'est concrétisée au plan législatif dans la Loi de 1992 sur les ressources minérales (prospection et exploitation minière).

La Namibie a accédé à l'indépendance le 21 mars 1990 et la Loi a été promulguée le 1^{er} avril 1994. Avec l'entrée en vigueur de cette Loi, un certain nombre de dispositions législatives sud-africaines qui régissaient auparavant les activités de production d'uranium, ont été abrogées ou modifiées. Il s'agit, notamment, de la Loi de 1963 sur les installations nucléaires (autorisation et sûreté), de la Loi de 1967 sur l'énergie atomique ainsi que de leurs amendements.

L'abrogation de la législation sud-africaine relative à l'uranium était justifiée en raison de sa complexité et de ses références inutiles à des questions qui ne concernent pas la Namibie, mais les dispositions de la Loi namibienne de 1992 sur les minéraux ne sont pas suffisamment détaillées pour contrôler efficacement la sûreté ou les aspects liés environnementaux du secteur de l'uranium. La nouvelle loi sur l'énergie atomique (dont le projet en est au stade de la dernière ébauche), qui devrait être promulguée sous peu, résoudra ce problème.

La Namibie ne fait état d'aucune information sur les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions de NAD	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	1 200 000	900 000	11 500 000	13 400 000
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	174 500 000
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	1 200 000	900 000	11 500 000	187 900 000
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	n.d.	n.d.	6 720	9 600
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	n.d.	n.d.	166	240
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	0	0	6 720	9 600
Sous-total du nombre de sondages de prospection	0	0	166	240
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	0	0	6 720	9 600
Nombre total de trous forés	0	0	166	240

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	67 262	156 397	187 632	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée				
Total	67 262	156 397	187 632	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	10 000	17 100	17 100
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	57 262	139 297	170 532
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	67 262	156 397	187 632

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	75 546	106 515	123 213	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	75 546	106 515	123 213	

* Ressources *in situ*.

Namibie

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	5 000	15 700	15 700
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	70 546	90 815	107 513
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	75 546	106 515	123 213

* Ressources *in situ*.

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2003	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	74 366	2 333	2 500		79 199	
Mine souterraine ¹	0	0	0			
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0		0	
Lixiviation en tas	0	0	0		0	
Lixiviation en place*	0	0	0		0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0		0	
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0		0	
Autre méthodes**	0	0	0		0	
Total	74 366	2 333	2 500		79 199	

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Namibie				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
n.d.	3.5	n.d.	96.5	0	0	0	0	n.d.	100

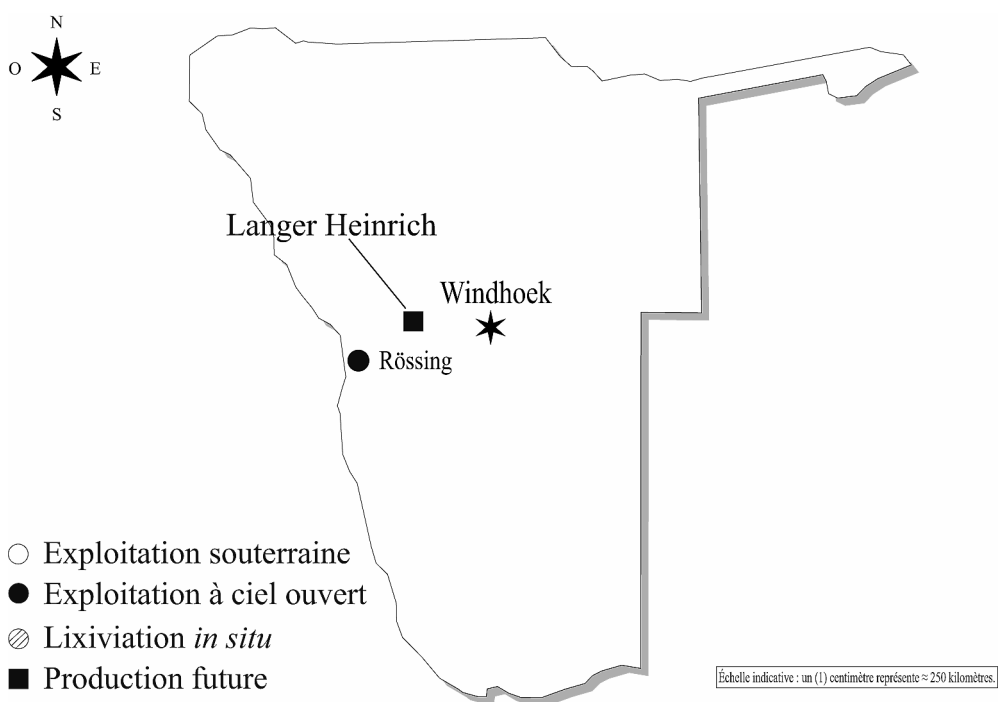
Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	782	780	n.d.	n.d.
Effectif directement associé à la production de l'uranium	782	780	n.d.	n.d.

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
0	0	4 000	4 000	0	0	4 000	4 000

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
0	0	4 000	4 000	0	0	4 000	4 000				



• Niger •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Au Niger, la prospection de l'uranium dans la région de l'Arlit a commencé en 1956 et a été menée par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA), puis de la COGEMA. La découverte de zones minéralisées a abouti à l'exploitation minière des gisements d'Arlette, d'Artois et d'Ariège par la Société des mines de l'Air (Somaïr), et des gisements d'Akouta et d'Akola par la Compagnie minière d'Akouta (Cominak). Les travaux de prospection exécutés le long de l'extension nord-ouest de la zone de cisaillement d'Arlette ont conduit à la découverte du gisement de Taza. La propriété de ce gisement a été conférée à la Société minière de Tassa N'Taghalgue (SMTT), créée à cet effet, mais cette dernière a concédé une partie de ses droits d'extraction à la Somaïr in 1986.

Au cours des années suivantes, tant la Somaïr et la Cominak ont pris part à des activités de prospection, dont le seul but était de mieux évaluer les gisements connus. La Somaïr a délimité celui de Taza-Nord, et la Cominak a procédé à l'évaluation d'une zone minéralisée située au sud-est du gisement d'Akola.

Depuis 1993, la Somaïr comme la Cominak ont entrepris d'importants programmes de sondages. Les résultats de ces sondages ont, pour une part, conduit la Somaïr à réviser les estimations des ressources des gisements de Takriza et de Tamou et la Cominak à poursuivre l'évaluation des gisements de Akouta-Sud et d'Akola. Le reliquat des droits miniers de la SMTT a été cédé à la Somaïr en 1996 à la suite de quoi la SMTT a été dissoute.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

COGEMA Niger

Le 1^{er} septembre 2004, le Gouvernement nigérien et la société *COGEMA Niger*, une filiale de *COGEMA France*, ont signé un accord pour relancer la prospection. En 2004, 9 656,6 mètres de forage ont été effectués dans la concession de la *COGEMA* appelée Arlit.

Somair

En 2004, les activités suivantes ont été menées à bien :

- Valorisation des ressources du gisement Artois ;
- Étude de faisabilité du gisement Artois qui contient 7 921 t d'uranium exploitable à une teneur de 0,296 % ;
- Réévaluation des ressources de la zone Tabbelle-Takriza, soit 488 t d'U à 0,285 %.

En 2005, l'objectif est d'effectuer la jonction entre Tabbelle-Takriza et le gisement de Tamgak.

Cominak

En 2004, les tâches suivantes ont été accomplies :

- Forage de développement sur le gisement d'Akola ;
- Réalisation de 83 puits pour une longueur de 20 023.3 mètres dans la concession d'Afasto ;
- Évaluation des ressources récupérables, soit 15 737,47 t d'U à 4,29 % ;
- Reconfirmation du potentiel du gisement d'Ebba, soit 21 172 t d'U.

En 2005, 2 810 mètres de forage sont prévus au budget pour achever l'étude de faisabilité.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Raisonnement assurées et ressources présumées)

Une partie des ressources raisonnablement assurées ont été transférées dans la catégorie des ressources présumées. Une nouvelle zone a été décelée à proximité du gisement d'Akola. Des ressources estimées à 1 100 t d'U ont été localisées.

Ressources (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Au cours des deux dernières années on a décelé deux nouveaux secteurs, Ebba et Abala, dont la géologie est favorable à la présence de ressources qui viendraient s'ajouter aux RRA et aux ressources présumées.

Niger

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La production d'uranium au Niger est assurée par deux sociétés, la *Somaïr* et la *Cominak*, qui exploitent des mines sur des gisements de type gréseux, respectivement depuis 1970 et 1978. Une troisième société, la *Société Minière de Tassa N'Taghalgue* (SMTT), a cédé ses droits miniers à la *Somaïr* en 1996, à la suite de quoi la SMTT a été dissoute.

Capacité théorique de production

D'après les deux centres en service la capacité de production est de 3 800 t d'U/an.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

La répartition du capital des deux sociétés nigériennes de production est la suivante :

Somaïr	Cominak
36.6 % Onarem (Niger)	31 % Onarem (Niger)
37.5 % COGEMA (France)	34 % COGEMA (France)
25.9 % CFMM (France)	25 % OURD (Japon)
	10 % Enusa (Espagne)

Emploi dans le secteur de l'uranium

Compte tenu de la reprise des activités liées à l'uranium, les effectifs ont augmenté et devraient atteindre 1 650 personnes en 2005.

Centres de production futurs

Le centre de production de Cominak a été agrandi de façon à englober la partie nord d'Afasto (Nord et sud d'Ebba) à la suite d'une étude de faisabilité. Cominak a déposé une demande de permis visant l'exploitation du gisement d'Ebba, prévue en 2006. Les activités de prospection se poursuivent sur le reste de la concession d'Afasto.

Répartition du capital dans la production de l'uranium en 2004

Il n'y a pas eu de changement dans la répartition du capital des centres de production depuis le 1^{er} janvier 2001.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2
Nom du centre de production	Arlit (Somaïr)	Akouta (Cominak)
Catégorie	existant	existant
Date de mise en service	1970	1978
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Tamou, Ariege grès	Akouta, Akola grès 24 000 t d'U 0.43%
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	MCO 11 000 90%	MS 1 800 100%
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/jour) ; pour LIS (l/j ou l/h) • Taux moyen de récupération (%)	LA/ES 2 200 95	LA/ES 1 900 96
Capacité nominale de production (t d'U/an)	1 500	2 300
Projets d'agrandissement		
Autres remarques		

**ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT
ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS**

L'accord d'exploitation signé par la Somaïr et la Cominak, au titre duquel 500 millions de FCFA devront être affectés à la remise en état du site, est entré en vigueur, le 1^{er} janvier 2004. Il entraînera également une augmentation des recettes tirées par le gouvernement de la vente d'uranium.

BESOINS EN URANIUM

Le Niger ne compte pas se doter d'un parc électronucléaire et n'a donc aucun besoin en uranium pour l'exploitation de réacteurs.

Niger

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Un des principaux objectifs de la politique du Niger relative à l'uranium est d'accroître la compétitivité internationale de son industrie de l'uranium.

STOCKS D'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions de XOF	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	1 416	1 031	1 168	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	966	1 500	1 556	2 183
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	2 382	2 531	2 724	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	35 933	44 351	29 580	10 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	148	184	132	40
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	33 542	33 678	59 317	50 000
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	353	337	529	338
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	35 933	44 351	29 580	10 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	148	184	132	40
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	33 542	78 029	59 317	50 000
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	353	521	529	338
Total des forages en mètres	69 475	78 029	88 897	60 000
Nombre total de trous forés	501	521	661	378

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	23 100	30 700	30 700	
Mine à ciel ouvert	23 512	23 512	23 512	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	126 254	126 254	126 254	
Total	172 866	180 466	180 466	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	172 866	180 466	180 466
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	172 866	180 466	180 466

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	7 900	7 900	
Mine à ciel ouvert	0	9 508	9 508	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	27 585	27 585	
Total	0	44 993	44 993	

Niger

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	44 993	44 993
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	44 993	44 993

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
14 508	24 608

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	32 359	1 074	1 147	1 260	35 840	1 300
Mine souterraine ¹	46 635	2 006	2 010	1 985	52 636	2 100
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	5 785	0	0	0	5 785	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	84 779	3 080	3 157	3 245	94 261	3 400

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Niger				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
1 077	33.2	0	0	0	0	2 168	66.8	3 245	100

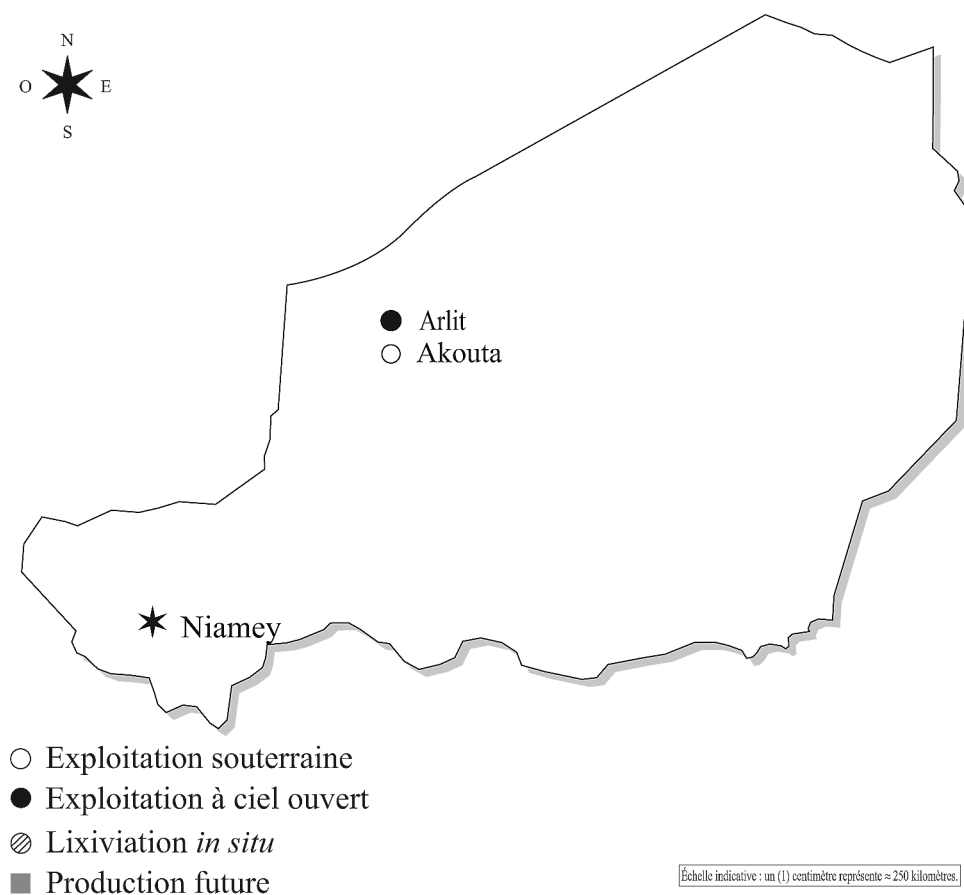
Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	1 558	1 606	1 598	1 650
Effectif directement associé à la production de l'uranium	1 348	1 398	1 388	1 440

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
3 800	0	3 800	0	3 800	0	3 800	0

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
3 800	0	3 800	0	3 800	0	3 800	0	3 800	0	3 800	0



• Ouzbékistan •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium en Ouzbékistan est antérieure au démarrage en 1945 de l'exploitation minière de petits gisements de type filonien (Chakaptaz, Ouïgouz Saï et autres) dans le bassin du Fergana, situé dans la partie orientale du pays. La prospection réalisée au début des années 50, notamment au moyen de levés géophysiques aéroportés, de levés radiométriques au sol et de travaux souterrains, etc. dans des zones écartées du désert du Kyzylkoum, au centre de l'Ouzbékistan, a permis de découvrir de l'uranium dans la région d'Outchkoudouk. Les forages ont confirmé la découverte initiale et l'aménagement de la première mine à ciel ouvert a débuté en 1961.

Après la mise au point d'un modèle concernant les gisements d'uranium renfermés dans des sédiments oxydés non consolidés datant du Méso-Cénozoïque, les sondages carottés et une série de méthodes de diagraphie géophysique des sondages sont devenus les principaux outils de prospection utilisés pour explorer les milieux sédimentaires. En s'appuyant sur les connaissances des caractéristiques des gisements et en ayant recours à des techniques améliorées de sondage, on a prospecté de vastes secteurs de la dépression de Karakata, située dans la région de Boukinaï, et la bordure méridionale des montagnes de Ziraboulak-Ziaetdin a été explorée. Ces travaux ont conduit à la découverte d'importants gisements d'uranium renfermés dans des grès, notamment ceux de Boukinaï, Sabirsai, Youjny Boukinaï (Boukinaï Sud), Sougraly, Lyavlyakan et Ketmentchi. En outre, la prospection de gisements d'uranium dans des schistes métamorphiques dans les secteurs d'Aouminzataou et d'Altyntaou a commencé en 1961 et abouti à la découverte des gisements d'uranium, de vanadium et de molybdène de Roudnoe et de Kostcheka.

La mise au point de la technique d'extraction par lixiviation *in situ* (LIS) pour récupérer l'uranium des gisements renfermés dans des grès au début des années 70 a conduit à réévaluer des gisements négligés jusque là, notamment ceux de Lyavlyakan et de Ketmentchi, et à intensifier les efforts de prospection dans les formations sédimentaires du désert du Kyzylkoum.

Les activités de prospection ont été concentrées sur le secteur nord-ouest des montagnes de Nourataou de même que sur la partie sud-est des montagnes de Ziraboulak-Ziaetdin. Parmi les gisements découverts dans ces zones figurent ceux d'Alendy, de Severny Kanimekh (Kanimekh Nord) et de Youjny Kanimekh (Kanimekh Sud), dans les montagnes de Nourataou, et les gisements de Chark et de Severny Maïzak (Maïzak Nord), dans les montagnes de Ziraboulak-Ziaetdin. La reconnaissance de la nature polymétallique des gisements d'uranium renfermés dans des grès a permis de récupérer du sélénium, du molybdène, du rhénium et du scandium comme sous-produits au cours du traitement par LIS.

Depuis 1994, toutes les activités nationales de prospection de l'uranium ont été financées par le Combinat Minier et Métallurgique de Navoï (CMMN). La prospection de l'uranium incombe à deux organisations. À l'intérieur et aux alentours des gisements connus, elle est du ressort de la division de géologie de la compagnie productrice. La recherche de nouveaux gisements est assurée par l'entreprise d'État chargée de la géologie, *Kyzyltepageologia*. Toutefois, depuis le début des années 90, les sondages n'ont visé qu'à délimiter les gisements connus et à rechercher d'éventuels prolongements de ces derniers.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Désormais la société géologique d'État (SGE) « *Kyzyltepageologia* » s'acquitte de l'essentiel des activités de prospection dans les nouvelles zones de recherche pour le compte du Combinat Minier et Métallurgique de Navoï (CMMN). Ce dernier prospecte les flancs du gisement de Severniy Boukinaï et le flanc nord du gisement de Ketmenchi.

En 2003-2004 *Kyzyltepageologia* a mené des travaux de prospection et d'évaluation dans les gisements de Kendyktyube et Tohumbet, l'intrusion de Senoman qui est classée dans la catégorie des petits gisements, les flancs sud-ouest du gisement de Sougraly et ouest et est du gisement de Ketmentchi.

Kyzyltepageologiya prospecte les secteurs nord et sud des Kyzylkoums centraux pour le compte du gouvernement. Aucun nouveau gisement n'a été décelé en plus du gisement de Senoman.

On trouvera dans le tableau ci-après des données statistiques sur la prospection et l'exploitation de l'uranium en 2003 et 2004. Elles intègrent les activités et les dépenses du Combinat Minier et Métallurgique de Navoï (CMMN) et du Service national de prospection *Kyzyltepageologia*.

RESSOURCES EN URANIUM

Toutes les ressources importantes de l'Ouzbékistan sont situées dans la région du Kyzylkoum au centre du pays, qui occupe une bande de 125 km de large sur environ 400 km de long, d'Outchkoudouk au nord-ouest jusqu'à Nourabad au sud-est. Les gisements sont présents dans quatre districts : Boukantaou ou Outchkoudouk ; Aouminza-Beltaou ou Zarafchan ; Nourataou-Ouest ou Zafarabad, et Ziraboulak-Ziaetdin ou Nourabad. Les ressources en uranium de l'Ouzbékistan se trouvent dans des gisements contenus dans des grès et des schistes noirs (complexes bréchiqes).

Les gisements contenus dans des grès se rencontrent dans des dépressions datant du Mésozoïque-Cénozoïque remplies sur une épaisseur atteignant 1 000 m par des sédiments clastiques datant du Crétacé, du Paléogène et du Néogène. L'uranium se concentre dans des gisements de type « roll-front » (fronts d'oxydo-réduction) dans des couches de grès et de graviers. La minéralisation se présente sous forme de pechblende ou de néopechblende accompagnée de coffinite. Les teneurs moyennes du minerai varient entre 0,026 et 0,18 % d'U. Parmi les éléments associés figurent le sélénium, le vanadium, le molybdène, le rhénium, le scandium et des lanthanides en concentrations exploitables commercialement. Les corps minéralisés se trouvent à une profondeur comprise entre 50 et 610 m. Il est fait état de 25 gîtes uranifères de ce type (voir carte), dont un certain nombre se prêtent à une exploitation par des techniques de LIS.

Ouzbékistan

Les gisements associés à des complexes bréchiques sont renfermés dans des schistes noirs charbonneux et siliceux métamorphisés tectoniquement déformés datant du Précambrien au Paléozoïque inférieur. La minéralisation comprend des minerais d'uranium, de vanadium et de phosphate. La teneur moyenne en uranium varie entre 0,06 et 0,132 %, associée à des teneurs en molybdène pouvant atteindre 0,024 %, en vanadium comprises entre 0,1 et 0,8 %, en yttrium de 68 g/t et en or de 0,1 à 0,2 g/t. Les corps minéralisés se trouvent à des profondeurs variant entre 20 et 450 m. Il existe sept gisements de ce type, dont la plupart peuvent faire l'objet d'une exploitation à ciel ouvert et se prêtent à un traitement par lixiviation en tas (LET).

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Au 1^{er} janvier 2005, les ressources connues en uranium (RRA et ressources présumées) et récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U s'élevaient au total à 164 941 t d'U, soit une augmentation de 577 t d'U par rapport à l'édition de 2003 du Livre rouge. Les ressources connues sont réparties comme suit : 117 917 t d'U dans des gisements renfermés dans des grès et 47 024 t d'U dans des gisements associés à des complexes bréchiques.

Type de gisement	<40 USD/kg d'U (t d'U)	40 -130 USD/kg d'U (t d'U)
Grès	93 454	117 917
Schistes noirs	36 028	47 024
Total	129 482	164 941

Les tableaux suivants récapitulent les ressources par tranche de coûts et par district uranifère. Les chiffres de ressources donnés par l'Ouzbékistan dans toutes les catégories se rapportent à des ressources *in situ*.

District uranifère	Types de gisement	Catégorie	
		RRA+présumées (t d'U)	Pronostiquées+RS (t d'U)
Boukantausky (Uchkoudouk)	Grès	17 884	21 152
	Schistes noirs	33 132	11 234
	Total	51 016	32 386
Auminza-Beltausky (Zarafshan)	Grès	35 886	47 744
	Schistes noirs	13 892	42 660
	Total	49 778	90 404
Nouratinsky-ouest (Zafarabad)	Grès	51 552	46 773
	Schistes noirs	0	0
	Total	51 552	46 773
Ziraboulak- Ziaetdinsky (Nourabad)	Grès	12 595	50 141
	Schistes noirs	0	0
	Total	12 595	50 141
Total par type de gisement	Grès	117 917	165 810
	Schistes noirs	47 024	53 894
	Total	164 941	219 704

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Au 1^{er} janvier 2005, on estimait à 219 704 t d'U les ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives), dont 165 800 t d'U sont affectées à des gisements renfermés dans des grès et 53 900 t d'U à des gisements de type schistes noirs. Les estimations sont en baisse par rapport à 2003, en raison du recalcul effectué à l'occasion des activités de prospection menées par Kyzyltepageologia SGE dans la zone de Amantay-Kyzyllak. La profondeur et les caractéristiques du minerai sont analogues à celles des ressources connues.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

En Ouzbékistan, la production d'uranium a commencé en 1946 sur plusieurs petits gisements de type filonien renfermés dans des formations volcaniques situées dans la vallée du Fergana et le district uranifère de Kazamazar. Les mines ne sont plus en service et les gisements sont épuisés. Le minerai était traité dans le centre de production d'uranium de Leninabad, au Tadjikistan.

L'extraction d'uranium à des fins commerciales a démarré à Outchkoudouk, en 1958, avec l'aménagement d'une mine à ciel ouvert et d'une mine souterraine. Le minerai a été stocké jusqu'à l'achèvement, en 1964, de l'installation de traitement hydrométallurgique du minerai d'uranium à Navoi, à quelque 300 km au sud-est d'Outchkoudouk. L'usine et toutes les mines ont été exploitées par le CMMN. Des expériences de LIS ont été menées sur le gisement d'Outchkoudouk dès 1963 et ont abouti en 1965 à l'application de ce procédé à l'échelle industrielle.

L'exploitation minière par des méthodes classiques en souterrain a commencé sur les gisements de Sabirsai et de Sougraly respectivement en 1966 et 1977. En 1975, on a commencé à recourir à la technique de LIS en remplacement de l'extraction souterraine pour exploiter la mine de Sabirsai. L'exploitation de la mine de Sabirsai par des méthodes classiques d'extraction en souterrain a cessé en 1983. L'installation de LIS de Ketmentchi est entrée en service en 1978. En 1994, la baisse de la demande d'uranium a conduit à la fermeture de la mine à ciel ouvert d'Outchkoudouk, ainsi que des mines de Sougraly exploitées en souterrain et par LIS.

Au 1^{er} janvier 2005, trois divisions minières produisaient de l'uranium par les techniques de LIS : la Division minière du nord, implantée à Outchkoudouk ; la Division minière n° 5, implantée à Zafarabad, et la Division minière du sud, implantée à Nourabad. La Division minière de l'est a été fermée pour des raisons économiques. Les concentrés d'uranium sont traités à l'usine hydrométallurgique de Navoi.

Capacité théorique de production

En Ouzbékistan, la production d'uranium est assurée par le complexe minier et métallurgique de Navoi (CMMN). Au 1^{er} janvier 2005, le CMMN produisait de l'uranium uniquement par lixiviation *in situ* dans les gisements de Sabirsai, Ketmenchi, Severny Boukinaï, Youzhny Boukinaï, Beshkak, Kendyktoubé, Lyavlyakan, Sougraly et à titre expérimental le gisement de Tohoumbet. La production annuelle par la méthode d'extraction par LIS a été de 2 087 t d'U en 2004 et devrait atteindre 2 300 t d'U en 2005.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2	Centre # 3
Nom du centre de production	Division minière du nord	Division minière du sud	Division minière #5
Catégorie	existant	existant	existant
Date de mise en service	1964	1966	1968
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Kendykoube Sougraly grès	Sabyrsaj Ketmenchi grès	Severny Boukinaï Youzhny Boukinaï Beshkak, Lyavlyakan, Tohumbet grès
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/an) • Taux moyen de récupération (%)	LIS 750 70	LIS 650 70	LIS 900 70
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/an) pour LIS (l/j ou l/h) • Taux moyen de récupération (%)	Navoi 99.5		
Capacité nominale de production (t d'U/an)	2 300		
Projets d'agrandissement			
Autres remarques			

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

La totalité de la production d'uranium du Complexe Minier et Métallurgique de Navoi (CMMN) appartient au Gouvernement de l'Ouzbékistan.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Les activités de production d'uranium ont conduit à construire les cinq villes suivantes : Outchkoudouk, Zarafchan, Zafarabad, Nourabad et Navoi. Ces villes fournissent l'infrastructure requise à une population globale de 500 000 habitants, notamment les routes, le chemin de fer et l'électricité. Le CMMN trouve dans cette population une main-d'œuvre stable et hautement qualifiée.

Centres de production futurs

La production future d'uranium en Ouzbékistan proviendra entièrement de l'exploitation par LIS. Il n'existe pas d'informations sur la durée de vie escomptée des installations de LIS en exploitation. Toutefois, l'Ouzbékistan a indiqué que celles-ci seront en mesure d'exploiter tous les gisements connus. L'Ouzbékistan projette de poursuivre la production d'uranium jusqu'en 2040 à un rythme pouvant atteindre 3 000 à 3 100 t d'U/an. Le démarrage des activités à Severny Kanimekh est prévu à brève échéance.

Sources secondaires d'uranium

L'Ouzbékistan n'a jamais enrichi d'uranium appauvri.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Un aperçu détaillé des activités de protection de l'environnement est présenté dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

- Aspects environnementaux liés aux ressources en uranium :
 - Les conditions écologiques dans les zones de gisements étaient médiocres avant même que débutent les activités de prospection. Les eaux souterraines se caractérisaient par une minéralisation élevée (3 à 5 mg/l) et par de fortes concentrations de sulfate, de chlore, de strontium, de sélénium, de fer et de manganèse. La concentration *in situ* des radionucléides dans l'eau est cinq à dix fois supérieure à la limite de concentration.
- Aspects environnementaux liés à la production d'uranium :
 - Le Complexe Minier et Métallurgique de Navoï (CMMN) est en train de changer de méthode de production pour passer d'un procédé d'extraction par injection d'air (« air-lift ») à des pompes immergées, ce qui réduit la pollution de l'air et du sol, et pour équiper les forages d'exploitation de dispositifs conçus pour empêcher le déversement des solutions. Afin de limiter la contamination des eaux souterraines dans les formations minéralifères, on utilise autant que possible la méthode de lixiviation par voie acide à faible concentration.
- Aspects environnementaux liés à la fermeture des mines :
 - Les activités suivantes sont menées lors de la fermeture des infrastructures d'extraction et de traitement de l'uranium :
 - Recherches pour la mise au point d'ouvrages de fermeture.
 - Détermination des activités de fermeture des installations et de réaménagement du site.
 - Coordination du projet par le Comité d'État sur la protection de l'environnement de la République d'Ouzbékistan.
 - Réalisation des travaux de déclassement de l'infrastructure d'extraction et de traitement du minerai d'uranium et des travaux de réaménagement du site conformément au projet.
 - Remise des terrains décontaminés et recouverts de terre saine aux autorités locales.

BESOINS EN URANIUM

L'Ouzbékistan n'ayant pas de besoin en uranium, toute sa production est destinée à l'exportation.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

En tant que membre de l'AIEA, l'Ouzbékistan se conforme à tous les accords internationaux relatifs à l'utilisation pacifique de l'uranium produit sur son territoire. À l'heure actuelle, la production d'uranium appartient à la République d'Ouzbékistan qui la contrôle. Aucune entité privée, qu'il s'agisse de personnes physiques ou morales nationales ou étrangères, ne mène actuellement d'activités dans le domaine de la prospection ou de la production d'uranium.

STOCKS D'URANIUM ET PRIX DE L'URANIUM

L'Ouzbékistan indique qu'il ne conserve pas de stocks d'uranium et qu'il exporte tout ce qu'il produit. Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions d'UZS	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	2 551.124	3 108.069	3 844.637	5 324.357
Dépenses du secteur public pour la prospection	161.747	347.874	337.371	1 220.272
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	6 881.560	10 053.223	12 996.081	16 800.385
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	9 594.431	13 509.166	17 178.089	23 345.024
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	246 105	276 915	276 709	313 110
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	1 219	1 082	1 027	856
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	19 203	27 307	16 249	43 244
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	59	113	71	300
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	352 055	356 591	414 866	419 000
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	1 786	1 677	1 922	1 624
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	265 308	304 222	292 958	356 354
Sous-total du nombre de sondages de prospection	1 278	1 195	1 098	1 156
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	352 055	356 591	414 866	419 000
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	1 786	1 677	1 922	1 624
Total des forages en mètres	617 363	660 813	707 824	775 354
Nombre total de trous forés	3 064	2 872	3 020	2 780

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	64 916	64 916	80 769	70
Lixiviation en tas	20 431	20 431	29 140	70
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non précisée	0	0	0	
Total	85 347	85 347	109 909	

* Ressources *in situ*.

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	64 916	64 916	80 769
Complexes bréchiques à hématite	20 431	20 431	29 140
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	85 347	85 347	109 909

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	28 718	28 718	37 245	70
Lixiviation en tas	15 597	15 597	17 884	70
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non précisée	0	0	0	
Total	44 315	44 315	55 129	

* Ressources *in situ*.

Ouzbékistan

Ressources présumées par type de gisement*
(tonnes d'U)

Type de gisement	<USD 40/kg d'U	<USD 80/kg d'U	<USD 130/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	28 718	28 718	37 245
Complexes bréchiques à hématite	15 597	15 597	17 884
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	44 315	44 315	55 129

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
56 306	84 969

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
0	134 735

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	36 249	0	0	0	36 249	0
Mine souterraine ¹	19 719	0	0	0	19 719	0
Lixiviation <i>in situ</i>	41 735	1 859	1 603	2 087	47 284	2 300
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	97 703	1 859	1 603	2 087	103 252	2 300

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Ouzbékistan				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
2 087	100	0	0	0	0	0	0	2 087	100

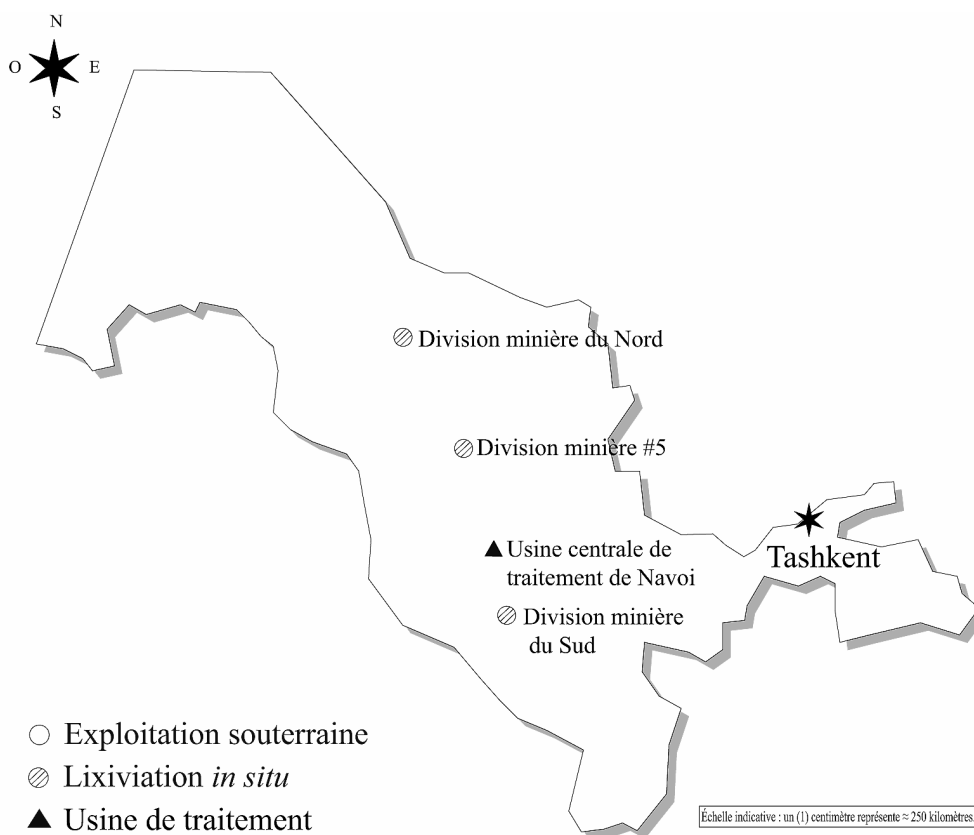
Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	8 370	8 460	8 560	8 620
Effectif directement associé à la production de l'uranium	6 860	6 950	7 050	7 130

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
2 300	2 300	2 300	2 300	3 000	3 000	3 000	3 000

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 000	3 500	3 500	3 500	3 500



• Pérou •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Le district uranifère de Macusani (Département de Puno) est situé dans le sud-est du Pérou. La minéralisation uranifère se trouve dans une roche volcanique acide moi-pliocène, qui comble la dépression tectonique de Macusani et surmonte le socle de paléozoïque.

La prospection radiométrique a permis de déceler plus de 40 zones uranifères, dont les plus importantes sont Chapi, Pinocho, Chilcuno-VI, Cerro Concharrumio, Cerro Calvario, etc.

La minéralisation uranifère se compose de : pechblende, gummite, autunite et méta-autunite, remplissant des fractures sub-verticales à sub-horizontales avec imprégnation sur les deux parois de la fracture, la roche encaissante est constituée de tufs de lapilli.

Le site de Chapi est le plus prometteur de tous et il a fait l'objet de nombreux travaux : radiométrie détaillée, émanométrie, creusement de tranchées et de galeries et forages carottés. La minéralisation se trouve dans des fractures sub-verticales réparties en linéaments structuraux d'une largeur de 15 à 50 mètres et d'une épaisseur de 20 à 30 mètres. Les teneurs varient entre 0,03 % et 0,75 % avec une moyenne de 0,1 % d'U. Sur la base des travaux de prospection et des données géologiques et émanométriques, on a estimé à respectivement 10 000 t d'U et 30 000 t d'U, le potentiel minimum du site de Chapi et de l'ensemble du district uranifère de Macusani.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les ressources identifiées en uranium du Pérou se trouvent principalement dans le district de Macusani (département de Puno). (Voir tableau ci-dessous).

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

On estime à 26 350 t d'U les ressources classiques non découvertes, soit 6 610 t d'U appartenant à la catégorie des ressources pronostiquées dans la zone du gisement de Chapi et 19 740 t d'U appartenant à la catégorie des ressources spéculatives, d'après la distribution des roches réceptrices volcaniques dans le reste du district uranifère de Macusani (1 000 km²).

Ressources non classiques non découvertes

Selon les estimations, il y aurait entre 20 540 et 25 600 t d'U renfermées dans des phosphates (à teneur moyenne de 90 ppm en U) ou dans des gisements polymétalliques (Cu-Pb-Zn-Ag-WNi).

Phosphates de Bayovar	20 000 t d'U
Autres sites (39)	540 à 5 600 t d'U
Total	20 540 à 25 600 t d'U

Le Pérou n'a jamais produit d'uranium et n'a pas de projet dans ce domaine. De plus, il n'a aucun besoin d'uranium et ne fait état d'aucun projet électronucléaire.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Des préparatifs sont en cours pour privatiser toutes les propriétés minières péruviennes appartenant à l'État selon un cadre politique et économique qui assure la stabilité et donne des garanties à long terme aux investisseurs privés. À l'heure actuelle, les pouvoirs publics péruviens attendent des propositions de sociétés étrangères et nationales qui s'intéressent à la prospection et à l'extraction de ressources minérales, y compris l'uranium. Afin de faciliter l'évaluation du potentiel des indices uranifères, l'IPEN est disposée à fournir l'ensemble des informations techniques nécessaires. Le Pérou ne fait état d'aucune information sur les stocks ou le prix de l'uranium.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	1 790	1 790	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	1 790	1 790	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	1 860	1 860	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	1 860	1 860	

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
6 610	6 610

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	non spécifiée
19 740	0

• **Philippines** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium aux Philippines a débuté au début des années 50 dans des zones présentant des anomalies radioactives. Depuis cette date, plusieurs programmes de prospection et d'exploration ont été menés à travers l'archipel par les secteurs tant public que privé. À ce jour, plus de la moitié du territoire national a été couverte par des travaux de reconnaissance. Certaines régions ont ensuite fait l'objet d'un suivi au moyen de levés géochimiques semi-détaillés et/ou détaillés. La plupart des activités de prospection, faisant appel à l'application intégrée de techniques géologiques, radiométriques et géochimiques, ont été réalisées par la Commission de l'énergie atomique des Philippines [*Philippine Atomic Energy Commission – PAEC*] devenue depuis lors l'Institut de recherche nucléaire des Philippines [*Philippine Nuclear Research Institute – PNRI*].

En 1997 et 1998, l'Institut de recherche nucléaire des Philippines a poursuivi des activités de reconnaissance et de prospection géochimique semi-détaillée de l'uranium dans l'île de Palawan. Au moins deux anomalies géochimiques prometteuses ont été localisées dans la région de San Vicente. Les indices uranifères dans cette zone sont liés à la présence de roches granitiques et métamorphiques (phyllites et schistes).

De 1998 à 2000, des levés radiométriques autoportés ont été réalisés sur l'ensemble de l'île de Marinduque. Plus de 2 000 km de profils ont été réalisés pour relever environ 24 000 mesures gammamétriques. Aucun potentiel de ressources uranifères n'a été décelé. Depuis 2000, des travaux détaillés de prospection géochimique et radiométrique de l'uranium ont été entrepris dans la région de San Vicente, au nord de la province de Palawan.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Il n'existe pas de ressources connues notables en uranium aux Philippines. Des indices d'importance secondaire ont été décelés en association avec des gîtes métallifères de substitution pyrométasomatique et hydrothermaux liés à des roches intrusives de composition acide à intermédiaire datant du Miocène moyen.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

La partie septentrionale de l'île de Palawan, situé au sud-ouest de Luçon, a été reconnue au cours de la période 1991-1992 comme constituant une zone géologiquement favorable à la découverte de ressources en uranium. Cette zone est interprétée comme la partie affectée par un fossé tectonique d'un terrain continental dans lequel les formations les plus anciennes du socle sont constituées de roches sédimentaires et métamorphiques plissées. On estime que les roches du socle datent du Protérozoïque inférieur ou sont d'un âge plus reculé.

Les roches du socle ont été pénétrées par des massifs granitiques et ultramafiques datant du Tertiaire et partiellement recouverts par des formations sédimentaires d'âge Tertiaire. Ces formations sont séparées par d'importantes failles chevauchantes. Les corps granitiques intrusifs sont considérés comme susceptibles de renfermer des ressources, mais les formations métamorphiques proches de ces intrusions sont aussi considérées comme géologiquement propices à la présence d'une minéralisation d'uranium.

Aucune zone géologiquement favorable à la présence d'uranium n'a été décelée dans le pays au cours des deux dernières années (2003-2004).

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Les Philippines étant dépourvues de ressources connues en uranium, la mise en valeur et l'exploitation de l'uranium dans ce pays ne soulève aucun problème notable du point de vue de l'environnement.

BESOINS EN URANIUM

Les Philippines ont entrepris la construction d'un réacteur nucléaire REP de 620 MWe, dénommé PNPP-1, dont l'achèvement a été mis sous cocon en 1986. Des projets de transformation de cette installation en centrale thermique classique à combustibles fossiles ont été élaboré mais, à ce jour, aucun d'entre eux ne s'est matérialisé. Les Philippines n'auront donc pas besoin d'uranium dans un avenir prévisible.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

En vertu de la législation, la prospection et l'exploitation minière de l'uranium sont ouvertes aux entreprises privées. Ces activités sont soumises à la réglementation sur la sûreté nucléaire et aux dispositions de partage de la production, y compris aux accords d'assistance financière ou technique, telles qu'elles figurent dans le droit minier. Toutes les activités de prospection et d'extraction sont contrôlées par le Bureau des mines et des sciences géologiques (antérieurement Bureau des mines).

Les Philippines ne font état d'aucune information sur les stocks d'uranium ou les prix de l'uranium.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions de PHP	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection				
Dépenses du secteur public pour la prospection	0,2	0,1	0,2	0,27
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation				
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation				
Total des dépenses	0,2	0,1	0,2	0,27
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)				
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé				
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)				
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public				
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)				
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation				
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)				
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation				
Sous-total des sondages de prospection (mètres)				
Sous-total du nombre de sondages de prospection				
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)				
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation				
Total des forages en mètres				
Nombre total de trous forés				

• Portugal •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les premiers gisements d'uranium-radium ont été découverts en 1907 et la première concession minière (Rosmaneira) a été délivrée en 1909, la première mine mise en exploitation a été Urgeiriça en 1913. Le radium a été exploité à Urgeiriça jusqu'en 1944 (on estime la production de radium à 50 g et à 500 t d'U la quantité d'uranium perdue) et l'extraction de l'uranium a commencé en 1951. Entre 1945 et 1962, une entreprise privée à capitaux étrangers, la *Companhia Portuguesa de Radium* (CPR) a extrait et traité le minerai provenant d'Urgeiriça et de quelques autres mines situées dans le Beira Alta. La CPR a également procédé à des levés radiométriques, à une cartographie géologique détaillée, à l'excavation de tranchées et à une grande campagne de forage avec carottages au rayonnement gamma. Toutes les cibles étaient situées dans les formations granitiques hercyniennes du district de Beiras.

En 1954, le Gouvernement portugais a créé la *Junta de Energia Nuclear* (JEN), placée sous la tutelle du Premier ministre, et a lancé (1955) un programme de prospection générale et systématique du territoire national faisant appel à la cartographie géologique, à des levés radiométriques autoportés et au sol, à des études géophysiques (relevés de la résistivité), à l'excavation de tranchées et à des sondages carottés et destructifs. Ce programme a été couronné de succès et a abouti à une très large augmentation de l'inventaire des ressources. Les métasédiments encaissant les formations granitiques se sont également révélés de très bonnes cibles susceptibles de contenir une minéralisation uranifère économiquement intéressante. À l'issue du programme de prospection, en 1959, la JEN avait découvert près d'une centaine de gîtes de petite et moyenne dimensions dans des formations granitiques et périgranitiques hercyniennes des districts de Beiras et d'Alto Alentejo. Les gisements de Beiras constituent avec l'usine de traitement de minerai d'Urgeiriça un centre intégré de production d'uranium. Les gisements d'Alto Alentejo, qui contiennent le gîte minéralisé le plus important du Portugal (Nisa, environ 5 000 t d'U) pourraient alimenter un centre de production supplémentaire mais ils n'ont pas été exploités jusqu'à présent. La dernière tentative visant à lancer la production dans cette zone a été abandonnée en 1999, à l'issue d'une étude d'environnement positive, mais d'une analyse économique défavorable.

De 1976 jusqu'au milieu des années 90, la prospection dans les régions cristallines s'est poursuivie avec un certain succès et a conduit à la mise en valeur de nouvelles ressources approximativement équivalentes aux tonnages extraits. Une prospection dans les formations sédimentaires a été menée de 1971 à 1982 au moyen de levés géologiques, radiométriques, géochimiques et émanométriques dans la frange occidentale méso-cénozoïque du bassin lusitanien, mais aucune ressource économiquement viable n'a pu y être décelée.

Portugal

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

En 2003-2004, le Portugal n'a mené aucune activité de prospection ou d'extraction de l'uranium sur son territoire ou à l'étranger. Plusieurs études d'impact sur l'environnement ont été réalisées par la société EXMIN, le concessionnaire chargé de la remise en état des sites miniers, y compris des anciennes mines d'uranium. Les travaux de remise en état sur le terrain devraient commencer en 2005.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Selon les chiffres révisés, le Portugal posséderait 6 000 t d'U appartenant à la catégorie des RRA récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. En outre, le Portugal fait état de 1 200 t d'U entrant dans la catégorie des ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. Dans les deux cas, les estimations tiennent compte d'environ 10 % de pertes liées au traitement.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Selon une nouvelle estimation, les ressources classiques non découvertes s'élèvent à 2 000 t d'U appartenant à la catégorie des ressources pronostiquées. En revanche, les ressources spéculatives récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U, soit 5 000 t d'U, demeurent inchangées.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

En 1950-1951, une usine de traitement d'uranium d'une capacité de production de 50 000 t/an a été construite à Urgeiriça. L'extraction souterraine dans la mine d'Urgeiriça s'est poursuivie jusqu'en 1973, suivie pendant la période 1970 à 1991 par la technique de la lixiviation en place. La mine a atteint une profondeur de 500 mètres et une extension de 1600 mètres. La première mise en œuvre de la lixiviation naturelle au Portugal remonte à 1951. Cinq installations distinctes de lixiviation naturelle ont fonctionné pendant la période 1953-1959 et ont produit 40 t d'U.

Entre 1951 et 1962, la CPR a produit au total 1 123 t d'U à partir de 22 concessions, dont 1 058 t d'U ont été traitées dans l'usine d'Urgeiriça et 65 t d'U dans d'autres mines par lixiviation en tas. On obtenait un concentré d'uranium à faible teneur par précipitation au moyen d'oxyde de magnésium. Au cours de la période 1962-1977, la JEN a repris les activités d'extraction et de traitement de la CPR, en introduisant l'extraction par solvant organique en 1967 et a porté la capacité de traitement de minerai à 100 000 t/an en produisant un riche concentré d'uranate d'ammonium. En 1985 (juillet), la capacité de production a été portée à 200 000 t/an. Au total, 825 t d'U sont sorties de l'usine d'Urgeiriça et des installations pilotes de Senhora das Fontes et Forte Velho sous la direction de la JEN. Entre 1977 et 2001, la société ENU a produit 1 772 t d'U. La production a cessé en mars 2001. La mine d'Urgeiriça est à l'origine de 25 % du concentré d'uranium produit à ce jour.

Les activités de traitement du minerai ont cessé en 1999 à la mine d'Urgeiriça qui a été démantelée en mars 2001. Pendant cette période intermédiaire, seules les résines échangeuses d'ions chargées provenant des usines de lixiviation en tas et *in situ* situées dans les mines Bica e Quinta do Bispo ont été traitées à Urgeiriça en amont de la production du yellow cake. Au total, 57 corps minéralisés ont été exploités, 29 par des méthodes souterraines, 24 à ciel ouvert et 4 par une combinaison de méthodes souterraines et à ciel ouvert. Dans 18 de ces mines, le minerai a été traité sur place, mais la production à l'échelle industrielle de concentrés d'uranium a été cantonnée à Urgeiriça. Deux usines pilotes de traitement (Forte Velho et Senhora das Fontes) ont produit des quantités relativement limitées de concentrés (uranate de sodium).

Les propriétaires d'Urgeiriça ont changé au fil du temps, et après la conclusion, en 1962, de l'accord entre la CPR et le Gouvernement portugais, la JEN a pris les rênes jusqu'en 1977, date à laquelle une entreprise publique *Empresa Nacional de Urânio, SA* (ENU) a acquis l'exclusivité de la production et de la vente de concentré d'uranium. En 1978, les équipes de prospection de la JEN ont intégré la *Direcção-Geral de Geologia e Minas* (DGGM). En 1992, l'ENU a été absorbée par le holding minier d'État *Empresa de Desenvolvimento Mineiro* (EDM). En mars 2001, l'EDM a décidé de dissoudre l'ENU fin 2004.

Capacité théorique de production

Il n'y a plus d'installations de traitement en service depuis 2001. La démolition et la remise en état de l'usine d'Urgeiriça ainsi que d'autres sites miniers sont désormais bien avancées. La remise en état de l'aire de confinement des résidus sera achevée en 2005, après une étude d'impact sur l'environnement, pour un coût estimatif de 5 millions d'EUR. La neutralisation de l'eau d'exhaure acide provenant d'Urgeiriça, Bica, Cunha Baixa et Quinta do Bispo se poursuit.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

L'ENU, qui était la société portugaise d'extraction et de traitement de l'uranium, est dissoute depuis le 31 décembre 2004. Actuellement, aucune société ne détient de droits de prospection ou d'extraction sur les ressources nationales en uranium qui peuvent donc faire l'objet d'une demande d'octroi de droits miniers.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Les effectifs sont tombés à zéro.

Centres de production futurs

Aucun nouveau centre de production n'est prévu.

Portugal

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

En application du décret 198-A/2001, l'État portugais institutionnalise la concession visant la remise en état de tous les sites miniers abandonnés, qui a été élargie au site des mines d'uranium, compte tenu du rôle joué par l'État dans leur exploitation. En application de la Résolution 93/2001 du Conseil des ministres, la concession a été attribuée EXMIN, entreprise filiale du holding d'État pour le secteur minier, EDM.

Le programme en cours au titre du décret 198-A/2001 vise plusieurs objectifs : remise en état des sites miniers ; protection de la santé publique ; développement envisageable si économique ; et questions culturelles et patrimoniales. Un projet de remise en état des bassins de retenue de résidus désaffectés a fait l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement. Le projet a été approuvé et sera exécuté en 2005.

BESOINS EN URANIUM

Le Portugal n'a aucun besoin en uranium.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Les autorités portugaises chargées de la politique nationale relative à l'uranium sont le ministère de l'Économie et de l'Innovation (depuis mars 2005) et la Direction générale de la géologie et de l'énergie (DGGE). À l'heure actuelle, aucune société ne détient de droit sur des minéraux ou des mines et de nouvelles demandes peuvent être formulées auprès de la DGGE pour l'ensemble du territoire national.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

Ressources raisonnablement assurées (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	800	800	
Mine à ciel ouvert	0	5 200	6 200	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	6 000	7 000	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	6 000	7 000
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	6 000	7 000

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	1 200	1 200	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	1 200	1 200	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	1 200	1 200
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	1 200	1 200

Portugal

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
1 600	2 000

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
5 000	0

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	1 810	0	0	0	1 810	0
Mine souterraine ¹	1 326	0	0	0	1 326	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	321	0	0	0	321	0
Lixiviation en place*	250	0	0	0	250	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	13	0	0	0	13	0
Total	3 720	0	0	0	3 720	0

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	11	3	0	0
Effectif directement associé à la production de l'uranium	0	0	0	0

Stocks d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	168	0	0	0	168
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	0	0	0	0	0
Total	168	0	0	0	168

• République slovaque •

PROSPECTION ET RESSOURCES

La prospection de l'uranium dans la République slovaque, qui remonte aux années 50, a visé plusieurs régions. Au vu des résultats de l'évaluation qui a suivi, les spécialistes ont conclu que la République slovaque ne possédait pas de ressources connues en uranium. Aucune activité de prospection n'a été menée depuis 1990.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Au cours des années 60 et 70, de petites quantités de minerai uranifère ont été extraites en Slovaquie orientale, mais la production a cessé faute d'une rentabilité suffisante et à cause de la faible teneur du minerai.

Capacité théorique de production

La République slovaque ne possède pas de secteur de l'uranium ou de capacité théorique de production et n'envisage pas d'en établir une à l'avenir.

Sources secondaires d'uranium

La République slovaque ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à base de mélange d'oxydes et de résidus réenrichis.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

La République slovaque n'ayant pas d'industrie d'extraction ni de capacité de production d'uranium, elle ne fait état d'aucune activité liée à l'environnement en relation avec le secteur de l'uranium.

BESOINS EN URANIUM

La République slovaque exploite deux centrales nucléaires, l'une située à Bohunice et l'autre à Mochovce. La centrale de Bohunice a quatre tranches WWER-440 en exploitation, avec une puissance installée de quatre fois 440 MW. La centrale de Mochovce a deux tranches WWER-440 en exploitation, avec une puissance installée de deux fois 440 MW.

À la fin de 2003, la compagnie d'électricité de la République slovaque a signé un contrat avec son fournisseur russe visant la livraison de combustible nucléaire frais aux tranches 3 et 4 de la centrale de Bohunice et aux tranches 1 et 2 de la centrale de Mochovce. Il s'agira de combustible de nouvelle génération (nouvelle conception mécanique et nucléaire avec absorbeur consommable au Gd) qui devrait se traduire par un meilleur rendement.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Compagnie slovaque d'électricité achète des assemblages combustibles complets pour son parc nucléaire à des fabricants russes. Il n'existe donc pas de contrat spécial avec des fournisseurs de services pour convertir ou enrichir l'uranium.

STOCKS ET PRIX DE L'URANIUM

La République slovaque ne conserve pas de stocks d'uranium. Elle maintient un petit stock d'uranium enrichi sous la forme d'assemblages de combustible complets. Compte tenu des informations ci-dessus, à savoir que la compagnie d'électricité de la République slovaque n'est pas liée par un contrat spécifique concernant l'uranium, elle ne peut pas publier de prix le concernant.

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	16,4	15,7

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025 (MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 460	2 460	1 640	1 640	1 640	2 460	1 640	2 460	1 640	2 460

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris) (tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
501	448	334	334	334	501	334	501	334	501

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	n.d.	0	0	n.d.
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	0	0	0	0	0
Total	0	n.d.	0	0	n.d.

• **République tchèque** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les activités de prospection de l'uranium en Tchécoslovaquie (RFTS), qui ont démarré en 1946 se sont rapidement développées en un programme à grande échelle venant étayer l'industrie d'extraction de l'uranium de ce pays. Un programme de prospection systématique, comprenant des levés géologiques, géophysiques et géochimiques et des travaux de recherche connexes, a été exécuté en vue d'évaluer le potentiel uranifère de l'ensemble du pays. Les zones renfermant un potentiel attesté ont été prospectées en détail au moyen de forages et par des méthodes en souterrain.

La prospection s'est poursuivie de façon méthodique jusqu'à la fin de 1989, les dépenses annuelles qui lui ont été consacrées étant de l'ordre de 10 à 20 millions d'USD et les travaux de sondages représentant de 70 à 120 km chaque année. Les activités de prospection ont traditionnellement été axées sur les gisements de type filonien situés dans des complexes métamorphiques du massif de Bohême, et autour des gisements renfermés dans des grès dans le nord et le nord-ouest de la Bohême.

En 1989, il a été décidé de réduire toutes les activités liées à l'uranium. Aucune activité de prospection sur le terrain n'a été menée depuis le début de 1994.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune activité de prospection sur le terrain n'a été menée depuis le début de 1994. Les travaux ont plutôt été axés sur la préservation et le traitement des données de prospection recueillies précédemment. Le traitement de ces données et la création d'une base de données relatives à la prospection se poursuivront à une cadence réduite en 2005.

RESSOURCES EN URANIUM

Historiquement, la plupart des ressources connues de la République tchèque se trouvaient dans 23 gisements, dont 20 sont épuisés ou fermés. Sur les trois gisements restants, un seul est en exploitation (Rozná), tandis que les deux autres (Osecná-Kotel et Brzkov) renferment des ressources qui ne sont pas récupérables à court terme en raison de coûts de production élevés. On estime qu'il existe des ressources en uranium non découvertes dans les gîtes filoniens de Rozná et de Brzkov, situés dans le complexe métamorphique de Moravie occidentale, ainsi que dans les gisements gréseux du massif de Stráz, du massif de Tlustec et de la région de Hermánky, tous situés dans le bassin de Bohême septentrionale datant du Crétacé.

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les ressources identifiées au 1^{er} janvier 2004 ont diminué de 350 t d'U par rapport à la précédente estimation.

Plus précisément, les RRA récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U ont diminué de 320 t d'U, tandis qu'il n'est pas fait état de RRA dans la tranche de coûts supérieurs à 80 USD/kg d'U. La diminution des RRA découle de la réévaluation du gîte de Stráz considéré non rentable et de l'épuisement des ressources dans le centre de production en exploitation de Rozná.

Les ressources présumées récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U ont diminué de 30 t d'U par suite de l'épuisement des ressources du centre de production de Rozná. Il n'est plus fait état de ressources présumées entrant dans la tranche de coûts supérieurs à 80 USD/kg d'U. Toutes les ressources identifiées récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U se trouvent dans les centres de production existants de Rozná et de Stráz. Des pertes d'extraction de 5 % ont été prises en compte dans l'estimation des RRA et des ressources présumées.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Aucune nouvelle zone propice à la découverte de ressources n'a été décelée au cours des deux dernières années écoulées.

Les ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives) sont demeurées inchangées au cours des deux dernières années. (Pour plus de détails, voir l'édition de 2001 du Livre rouge.)

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Le développement de la production industrielle d'uranium en Tchécoslovaquie a débuté en 1946. Entre 1946 et la dissolution de l'Union soviétique, la totalité de l'uranium produit en Tchécoslovaquie a été exportée vers l'Union soviétique. Au début, la production a été assurée à partir des mines de Jáchymov et de Horní Slavkov, dont l'exploitation s'est achevée au milieu des années 60. Příbram, le

principal gisement filonien, a été exploité de 1951 à 1991. Les centres de production de Hamr et de Stráz, alimentés par des gisements de type gréseux, sont entrés en service en 1967. La production a culminé vers 1960 avec environ 3 000 t d'U/an et s'est maintenue entre 2 500 et 3 000 t d'U/an de 1960 à 1990, date à partir de laquelle elle a commencé à décliner. De 1946 à 2000, une quantité cumulée de 107 732 t d'U a été produite dans la République tchèque. Cette production a été obtenue pour 86 % à l'aide de procédés classiques d'extraction minière en souterrain et à ciel ouvert, tandis que le reste a été récupéré par lixiviation *in situ* (LIS). Au total, la République tchèque a produit 109 061 t d'U pendant la période 1946-2004.

Capacité théorique de production et activités récentes et en cours

La capacité théorique de production n'a pas changé au cours des deux dernières années. Les centres de Dolní Rozínka et de Stráz sont tous deux en exploitation, mais le centre de Dolní Rozínka mettra un terme à ses activités d'extraction et de traitement en 2006 en application d'une décision du gouvernement d'octobre 2005.

S'agissant de la rentabilité du gisement de Rozná dans de bonnes conditions techniques, le gouvernement a décidé de fermer la mine en 2008 avec une production annuelle d'environ 277 t d'U. L'installation de LIS de Stráz pod Ralskem produira de l'uranium dans le cadre du programme de remise en état de l'environnement. La production devrait atteindre 40 tonnes en 2005, et diminuer progressivement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

Il n'y a pas de changement dans la répartition du capital relatif aux activités de production de l'uranium. Toutes les activités liées à l'uranium, y compris la prospection et la production, ont été assurées par une entreprise d'État, *DIAMO s.p.*, dont le siège se trouve à Stráz pod Ralskem.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Compte tenu de la réduction continue des activités liées à l'uranium, l'emploi direct dans l'industrie tchèque de l'uranium est tombé à 2 218 travailleurs à la fin de 2004. Ces effectifs sont affectés à des activités liées à la production d'uranium, au démantèlement et la restauration dans les centres de Dolní Rozínka (mine de Rozná) et de Stráz pod Ralskem (restauration par LIS).

Centres de production futurs

Aucun autre centre de production n'est engagé ni prévu à court terme.

Sources secondaires d'uranium

L'exploitant des six réacteurs de puissance du pays, CEZ, a.s., n'envisage pas d'utiliser de combustibles MOX. De même, il n'a pas prévu pour le moment d'utiliser d'URT ou de résidus réenrichis dans les combustibles.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2
Nom du centre de production	Dolní Rozínka	Stráz pod Ralskem
Catégorie	existant (en exploitation)	existant (en cours de réaménagement)
Date de mise en service	1957	1967
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Rozná Filonien	Stráz Grès
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	MS 620 95	LIS 50 (estimation)
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/jour) pour LIS (l/j ou l/h) • Taux moyen de récupération (%)	EI/LALVA/ES 580 93,5	LIS/LA/EI 20 000x10 ³ l/j –
Capacité nominale de production (t d'U/an)	400	250
Projets d'agrandissement	néant	néant
Autres remarques		Extraction liée au processus de restauration

**ACTIVITÉS LIÉES À LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT
ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS**

Les activités liées à la protection de l'environnement et les aspects sociaux représentent des volets importants du programme de repli du secteur tchèque de l'uranium, qui a été lancé en 1989. Les travaux de réaménagement de l'environnement comprennent la planification, l'administration, l'évaluation de l'impact sur l'environnement, le déclassement et la gestion des stériles, le réaménagement des résidus miniers et des sites, le traitement des eaux et la surveillance à long terme. Ces activités sont entièrement assurées dans les centres de production existants et sur les sites des anciennes installations d'uranium.

Les projets fondamentaux liés à l'uranium dans le cadre de la protection de l'environnement sont les suivants :

- Le réaménagement de Stráz pod Ralskem afin de remédier aux effets de la lixiviation *in situ* (superficie de 652 ha).
- Le réaménagement du bassin de retenue des résidus à Mydlovary, Pribram, Stráz pod Ralskem (superficie totale de 584 ha).
- Le réaménagement des stériles à Pribram, Rozná-Olsí, Hamr, etc. (46 millions m³ au total).
- Le traitement des eaux d'exhaure des usines d'uranium de Stráz, Olsí, Horní Slavkov, Licomerice, etc. (9,5 millions m³ au total).

La majeure partie (plus de 90 %) des projets liés à la protection de l'environnement sont financés par le budget de l'État. Les projets continueront jusqu'à 2040 environ et devraient entraîner des coûts de plus de 60 milliards de CZK.

Le programme de désengagement du secteur de l'uranium consiste à diminuer progressivement le nombre d'emplois liés à la production d'uranium et à élaborer des projets de rechange pour éviter les problèmes sociaux. Le volet social du programme de désengagement (indemnités, dommages, loyers, etc.) est financé par le budget de l'État. Le secteur tchèque de l'uranium, représenté par l'entreprise d'État DIAMO s.p., se transforme en entreprise d'ingénierie spécialisée dans la protection de l'environnement.

Dépenses liées aux activités relatives à l'environnement et aux aspects sociaux
(millions de CZK)

	Total jusqu'à la fin de 2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Restauration de l'environnement	16 793	1 469	1 667	19 929	1 547
Programme social et sécurité sociale	4 431	430	421	5 282	431
Total	21 224	1 899	2 088	25 211	1 978

BESOINS EN URANIUM

Depuis la mise en exploitation commerciale à pleine puissance des deux tranches de Temelin (environ 1 000 MWe chacune) et l'obtention d'une capacité théorique de production de 3 760 MWe, les besoins annuels de *CEZ, a.s.* avoisinent au total 700 t d'U.

Depuis le début de 2004, *CEZ, a.s.* répond à ses besoins en uranium en passant des contrats à long terme. Auparavant, la plus grande partie de l'approvisionnement en uranium était fournie par la société nationale de production d'uranium *DIAMO*, entièrement détenue par l'État.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Aucun changement n'est à signaler dans la stratégie de la *CEZ, a.s.* dans ce domaine, qui est axée sur la diversification des sources et les accords à long terme.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le Gouvernement tchèque a décidé de mettre en œuvre un vaste programme de repli pour le secteur de l'uranium à la fin des années 80. Toutefois, il poursuit une politique positive dans le secteur électronucléaire. Les deux derniers gisements de Rozná (mine souterraine) et de Stráz (installation de LIS en cours de réaménagement) seront bientôt épuisés. Aucun autre gisement uranifère ne sera développé à court terme. La production d'uranium dans la République tchèque vise d'abord à satisfaire les besoins du secteur électronucléaire national.

La politique gouvernementale concernant les matières premières n'est pas en contradiction avec la politique d'approvisionnement en uranium de la *CEZ, a.s.*, depuis que la législation imposant à cette dernière de ne se procurer que de l'uranium d'origine tchèque a été abrogée en 2001.

STOCKS D'URANIUM

La République tchèque n'a pas de politique nationale établie en matière de stockage. La pratique de CEZ, a.s. est de détenir des inventaires stratégiques et en cours d'uranium sous la forme d'uranium traité (uranium converti et enrichi) et/ou de combustible frais sur le site des centrales nucléaires. Le cas échéant, ces inventaires devraient suffire à couvrir au minimum les besoins pendant une année entière.

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium pour des raisons de confidentialité.

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en millions de CZK	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0,8	0,4	0,1	0,1
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	1,1	0,5	3,3
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	0,8	1,5	0,6	3,4
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de sondages de prospection	0	0	0	0
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	0	0	0	0
Nombre total de trous forés	0	0	0	0

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	510	510	90
Mine à ciel ouvert	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0
Méthode non spécifiée	0	0	0	0
Total	0	510	510	90

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiqes à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	510	510
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	510	510

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	60	60	90
Mine à ciel ouvert	0	0	0	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0
Méthode non spécifiée	0	0	0	0
Total	0	60	60	90

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	0	0	0
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	60	60
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	0	60	60

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
180	180

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
0	179 000

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	n.d.	0	0	0	n.d.	0
Mine souterraine ¹	90 120	349	341	339	91 149	277
Lixiviation <i>in situ</i>	16 998	112	108	71	17 289	40
Lixiviation en tas	125	0	0	0	125	0
Lixiviation en place*	3	0	0	0	3	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	486	4	3	2	495	3
Total	107 732	465	452	412	109 061	320

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

République tchèque				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
412	100	0	0	0	0	0	0	412	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	2 507	2 426	2 409	2 218
Effectif directement associé à la production de l'uranium	2 087	2 001	1 994	1 895

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
0	0	250	250	0	0	50	50

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
0	0	60	60	0	0	50	50	0	0	40	40

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	24,4	24,8

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
3 508	3 508	3 604	3 604	3 692	3 692	3 692	3 692	3 692	3 692

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
598	700	690	695	690	700	690	700	690	700

Stocks d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	<200	0	0	0	<200
Compagnie d'électricité	0	n.d.	0	0	n.d.
Total	<200	n.d.	0	0	n.d.



• Royaume-Uni •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

À la fin 19^{ème} siècle, des quantités minimales d'uranium ont été extraites de mines de Cornouailles, parallèlement à l'extraction d'autres minéraux, en particulier l'étain. Des campagnes systématiques de prospection ont été menées de 1945 à 1951, de 1957 à 1960, puis de 1968 à 1982, mais elles n'ont pas permis de localiser des ressources notables en uranium.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les activités de prospection à l'étranger sont menées par des sociétés privées opérant par l'intermédiaire de filiales ou d'organismes affiliés autonomes installés dans le pays concerné (membres du groupe Rio Tinto, par exemple).

Le secteur privé ne fait état d'aucune dépense de prospection sur le territoire national de 1988 à la fin de 2000 et il n'y a pas eu de dépenses du secteur public pour des travaux de prospection menés tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du Royaume-Uni. Depuis 1983, toute activité nationale de prospection a cessé.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Le Royaume-Uni ne compte aucune RRA ou ressources présumées. Les ressources du pays en uranium n'ont fait l'objet d'aucune réévaluation géologique depuis 1980.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il existe de petites quantités *in situ* relevant des ressources non découvertes – ressources pronostiquées et ressources spéculatives. On estime que deux districts renferment des ressources en uranium :

- Région métallifère et minière du sud-ouest de l'Angleterre (Cornouailles et Devon). L'uranium se présente sous forme de filons et de stockwerks, souvent en association avec de l'étain et d'autres métaux, renfermés dans des métasédiments et des roches volcaniques datant du Dévonien et en bordure de granites uranifères hercyniens. La minéralisation présente localement des teneurs moyennes (0,2 à 1 % d'U), mais sa répartition est sporadique. Les ressources renfermées dans chacune des zones d'intérêt peuvent atteindre plusieurs centaines de tonnes d'U.

Royaume-Uni

- Écosse septentrionale, y compris l'archipel des Orcades. Les roches métamorphiques datant du Précambrien du nord de l'Écosse, contenant des granites intrusifs calédoniens, sont recouvertes par une série de sédiments fluviatiles et lacustres postorogéniques datant du Dévonien. L'uranium se présente dans des sédiments phosphatiques et carbonés disséminés dans des grès arkosiques (Ousdale) ou encore dans des failles à la fois à l'intérieur des sédiments (Stromness) et dans des granites sous-jacents (Helmsdale). Il est fait état de ressources représentant quelques milliers de tonnes d'U dont la teneur moyenne est inférieure à 0,1 % d'U.

PRODUCTION D'URANIUM

Capacité théorique de production

Le Royaume-Uni ne produit pas d'uranium.

Sources secondaires d'uranium

Au Royaume-Uni, on s'est servi de combustible MOX par le passé dans les programmes de surgénérateur et, à titre d'essai, dans les programmes de réacteurs refroidis au gaz. Aucun des réacteurs du pays n'utilise actuellement de combustible MOX et la situation ne devrait pas changer à court terme dans ce domaine. En octobre 2001, le gouvernement a annoncé qu'il approuvait la fabrication de combustible MOX sur son territoire. En décembre 2001, la société *British Nuclear Fuels Limited* (BNFL) a entamé le premier stade de la mise en service de la fabrication de plutonium à l'usine de combustible MOX de Sellafield, après que le Service d'inspection des installations nucléaires (*Nuclear Installations Inspectorate – NII*) de la Direction de la santé et de la sécurité (*Health and Safety Executive – HSE*) a délivré l'autorisation. L'usine fabriquera du combustible MOX à partir de l'oxyde de plutonium récupéré lors du retraitement du combustible irradié et des résidus d'oxydes d'uranium appauvri. L'usine a une capacité nominale de production de 120 tonnes de métaux lourds par an et elle n'en est encore qu'aux premiers stades du programme de fabrication de combustible MOX.

Plus de 30 tonnes de métaux lourds sous forme de combustible MOX ont été produites au Royaume-Uni avant 2000 ; elles ont surtout servi à l'exploitation des réacteurs rapides de Dounreay ou ont été exportées pour alimenter des réacteurs à eau ordinaire. Les détails des programmes de l'usine de Sellafield ne peuvent être dévoilés pour des raisons de confidentialité.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

Économiquement parlant, la construction de nouvelles centrales nucléaires n'est pas actuellement une solution intéressante, mais le gouvernement n'exclut pas totalement la possibilité que cette option puisse s'imposer pour respecter les objectifs en matière d'émissions de carbone. Plusieurs mesures exposées dans le Livre blanc « *Our energy future – creating a low carbon economy* » paru en 2003 devraient faciliter, le cas échéant, la mise en service de nouvelles centrales nucléaires dans l'avenir. Ce document stipule clairement qu'avant toute décision de procéder à la construction de nouvelles centrales nucléaires, le public devra être pleinement consulté et le gouvernement devra publier un Livre blanc présentant ses propositions.

Tous les sites nucléaires civils existant au Royaume-Uni fermeront d'ici à 2035. Ces sites sont équipés de réacteurs Magnox, de réacteurs avancés refroidis par gaz (AGR), ou de réacteurs à eau pressurisée (REP). D'après les dates fournies par les exploitants, les fermetures devraient intervenir dans l'ordre suivant :

2006 : Dungeness A (Magnox) et Sizewell A (Magnox).

2008 : Oldbury (Magnox).

2010 : Wylfa (Magnox).

2011 : Hinkley Point B (AGR) et Hunterston B (AGR).

2014 : Hartlepool (AGR) et Heysham 1 (AGR).

2018 : Dungeness B (AGR).

2023 : Heysham 2 (AGR) et Torness (AGR).

2035 : Sizewell B (REP).

La société *British Energy plc* a annoncé le 14 janvier 2005 qu'elle avait mené à bien la restructuration financière qu'elle avait annoncée en novembre 2002. La société exploite au Royaume-Uni sept réacteurs avancés refroidis par gaz et un réacteur à eau pressurisée.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Dans le recours visant à faire appliquer des droits anti-dumping (vente à un prix inférieur à la valeur du marché), et des droits compensateurs (subventions) engagé par l'USEC à la fin de l'an 2000 contre les importations d'uranium faiblement enrichi en provenance des Pays-Bas, d'Allemagne et du Royaume-Uni, la société Urenco a été exonérée de l'accusation de dumping, mais reconnue coupable d'avoir reçu des subventions. Il en est résulté le prélèvement d'un taux de droits de douane de 2,23 %. Après une révision, ce taux a été ramené à zéro, car la pratique réputée des subventions a pris fin en 2002 et aucune subvention nouvelle n'a été décelée. Divers appels ont été interjetés contre les décisions initiales par le ministère du Commerce des États-Unis et la procédure suit son cours auprès du Tribunal de commerce international des États-Unis et de la Cour d'appel fédérale.

L'accord technologique ente Urenco et Areva pour l'exploitation de la société commune ETC (*Enrichment Technology Company*), qui a été signé en 2003, a reçu l'aval de Direction de la concurrence de la Commission européenne. L'accord devrait être définitivement scellé en 2005, une fois obtenues les autorisations gouvernementales. Cette alliance permettra à Areva de construire une usine d'enrichissement par centrifugation qui remplacera son installation vieillissante d'enrichissement par diffusion gazeuse et de passer une commande ferme à ETC pour ses centrifugeuses au cours de la prochaine décennie.

Royaume-Uni

Urenco est l'actionnaire majoritaire dans le partenariat de la société *Louisiana Enrichment Services (LES)* avec la société Westinghouse visant la conception, la construction et l'exploitation d'une nouvelle installation d'enrichissement de l'uranium, la *National Enrichment Facility (NEF)*, au Nouveau Mexique (États-Unis). L'usine de la NEF utilisera la technologie d'Urenco fondée sur la centrifugation. La LES a sollicité début 2004 auprès de la Commission réglementaire nucléaire des États-Unis (NRC) l'autorisation de construire et d'exploiter l'usine. LES espère obtenir l'autorisation au milieu de l'année 2006 et avant la fin de 2006 au plus tard.

L'autorité chargée du démantèlement nucléaire (*Nuclear Decommissioning Authority – NDA*) a été créée sur le mode d'un organisme public d'exécution autonome dans le cadre de la Loi sur l'énergie de 2004, qui a reçu la sanction royale le 26 juillet 2004. La création de la NDA donne corps aux propositions visant la réforme du nettoyage des sites nucléaires dans le secteur public du Royaume-Uni, dont la première publication détaillée figure dans le Livre blanc de juillet 2002 intitulé *Managing the Nuclear Legacy: A strategy for action*. Le projet de loi portant création de la NDA a été publié pour consultation du public le 24 juin 2003 en tant qu'avant-projet de loi sur les sites nucléaires et les substances radioactives. La NDA est financée par le ministère du Commerce et de l'Industrie (*Department of Trade and Industry – DTI*).

La NDA assume la plénitude de ses fonctions depuis le 1^{er} avril 2005, notamment la responsabilité des sites, usines et installations nucléaires anciennement détenus et exploités par la Compagnie britannique des combustibles nucléaires (*British Nuclear Fuels Limited – BNFL*) et l'Autorité de l'énergie atomique du Royaume-Uni (UKAEA). Dans un premier temps, la NDA a sous-traité la gestion et l'exploitation de ses sites à la BNFL et à l'UKAEA. La NDA s'attachera à maîtriser les coûts du nettoyage des installations nucléaires en soumettant à un appel d'offre équitable et ouvert les contrats de gestion futurs des sites, en liaison avec les autorités nucléaires de sûreté et les autres parties prenantes clés. Les maîtres d'œuvre réaliseront les travaux de démantèlement sur les sites dans le respect de plans de travail annuels et de stratégies quinquennales élaborés par la NDA. La NDA paiera les maîtres d'œuvre pour les tâches menées à bien en exécution du contrat et veillera à obtenir une utilisation optimale des ressources en mettant en place des mesures appropriées pour inciter les maîtres d'œuvre à atteindre en temps voulu les objectifs et buts fixés.

On estime à 48 milliards de GBP au cours du siècle à venir, le coût non actualisé du nettoyage des installations nucléaires du secteur public civil au Royaume-Uni. Dans le cadre de l'examen des dépenses 2004 du Gouvernement du Royaume-Uni, le DTI a prévu pour la NDA en 2005/2006 des dépenses de 928 millions de GBP (ressources) et de 250 millions de GBP (investissements). Outre ce montant, le DTI table sur le fait que la NDA tirera de ses opérations commerciales un supplément de recettes de 1,08 milliard de GBP. Il a été également entendu dans le cadre d'un accord de service public (ASP) que la NDA réaliserait des gains de productivité dans le coût du nettoyage nucléaire d'environ 2 % par an à partir de la fin 2006, achèverait la mise en concurrence de la gestion d'au moins 50 % des sites nucléaires d'ici à la fin 2008 et réduirait de 10 % d'ici à la fin 2010 le montant total de la dette au titre du nucléaire civil public.

Le 3 juillet 2003, le gouvernement a annoncé qu'il n'était désormais plus possible à la BNFL de faire son entrée dans le secteur privé, via un partenariat public/privé (PPP). Cette décision était la conséquence d'évolutions importantes intervenues dans les activités essentielles de la BNFL, dans le secteur nucléaire et dans les efforts du gouvernement pour créer un marché concurrentiel de l'assainissement au Royaume-Uni. En conséquence, le gouvernement et la BNFL ont entrepris un examen commun de la stratégie de l'entreprise, y compris les tâches que devra entreprendre la BNFL

en tant que maître-d'œuvre pour la NDA. Il a été décidé à l'issue de cet examen en décembre 2003 de créer une nouvelle société holding (« Newco ») qui regroupera les activités de la BNFL. À l'intérieur de cette nouvelle structure, les sociétés *British Nuclear Fuels plc* et *Magnox Electric plc* hériteront des sites nucléaires qui appartenaient à la BNFL et seront détenues et gérées par une autre société spécialement créée, *British Nuclear Group Ltd (BNG)*, qui sera elle-même propriété de Newco. La BNFL crée également deux autres sociétés chargées d'opérations précédemment menées en interne : *Nexia Solutions Ltd*, qui apportera son concours commercial pour la recherche et la technologie en tant que fournisseur des Sociétés concessionnaires des sites et à la NDA, et *Project Services Ltd*, qui fournira un éventail de services de soutien aux Sociétés concessionnaires des sites et aux autres exploitants de sites nucléaires. La seule exception est le site de Springfields qui sera attribué à une nouvelle entreprise, *Springfields Fuels Ltd*, qui sera détenue par *Westinghouse Electric UK Ltd*.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le Royaume-Uni n'a fait état d'aucun changement dans sa politique concernant l'uranium. Pour ce qui est de la participation de sociétés privées et étrangères, la Loi de 1946 sur l'énergie atomique (*Atomic Energy Act 1946*) du Royaume-Uni confère au Secrétaire d'état au commerce et à l'industrie des pouvoirs étendus s'agissant des ressources en uranium du pays, en particulier ceux d'obtenir des informations (article 4), d'acquérir le droit d'exploiter des minerais sans indemnisation (article 7), d'acquérir l'uranium extrait au Royaume-Uni moyennant le versement d'une indemnisation (article 8) et d'introduire un régime d'autorisation en vue de contrôler ou de réglementer l'exploitation de l'uranium (article 12A).

Il n'existe pas de régime particulier restreignant la participation d'intérêts étrangers et privés à la prospection, à la production, à la commercialisation et aux achats d'uranium au Royaume-Uni, ou les activités de prospection menées à l'étranger. Il n'existe pas non plus de politique nationale en matière de stocks au Royaume-Uni. Les entreprises d'électricité sont libres de définir leur propre politique en la matière. Les exportations d'uranium sont régies par le décret de 1970 sur le contrôle de l'exportation de marchandises (*Export of Goods [Control] Order 1970*) (SI n° 1 288), dans sa version modifiée, pris en application de la Loi de 1939 sur les pouvoirs en matière d'importation, d'exportation et de douane (défense) (*Import, Export and Customs Powers [Defence] Act 1939*).

STOCKS D'URANIUM

Les pratiques en matière de stocks au Royaume-Uni sont du ressort des divers organismes concernés. Les données précises sur le niveau des stocks sont confidentielles pour des raisons commerciales.

PRIX DE L'URANIUM

Au Royaume-Uni, les prix de l'uranium sont confidentiels pour des raisons commerciales.

Royaume-Uni

Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	300	0	0	0	300	10
Utilisation	0	0	0	0	0	0
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant du combustible MOX	n.d.	0	0	0	n.d.	0

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	81,9	73,7

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
11 900	11 900	8 500	8 500	3 700	3 700	3 700	3 700	1 188	1 188

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 912	1 500	1 700	1 700	800	1 000	400	500	300	400

• Fédération de Russie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Depuis les débuts de la prospection de l'uranium en 1944, plus de 100 gisements d'uranium à l'intérieur de quatorze districts uranifères ont été découverts dans la Fédération de Russie. Ces gisements peuvent se classer en trois groupes principaux : *i*) le district de Streltsovsk, qui renferme 19 gisements liés à des caldeiras volcaniques, où l'exploitation de certains gîtes est en cours ; *ii*) les districts du Trans-Oural et du Vitim, dans lesquels des gisements liés à des sédiments gréseux remplissant des paléovallées sont mis en valeur ou doivent donner lieu à une production d'uranium par lixiviation *in situ* (LIS), et *iii*) onze autres districts uranifères renfermant de nombreux gisements de type filonien, volcanique et métasomatique et dont les ressources en uranium entrent dans une tranche de coût plus élevé, susceptibles de présenter un intérêt économique à l'avenir.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Travaux de prospection géologique

Les travaux de recherche et de prospection de l'uranium sont financés par le ministère des Ressources naturelles et, depuis 2004 par l'Agence fédérale de gestion des ressources souterraines. L'organe d'exécution est l'Entreprise centrale de l'État fédéral *Urangologorazvedka*, dénommée jusqu'en 2004 « Division centrale de prospection géologique ».

En 2003 et 2004, les activités se sont poursuivies dans deux directions :

- Recherche de gisements de type gréseux dans des paléochenaux se prêtant à une lixiviation *in situ* en Russie centrale, dans les régions de la Sibérie occidentale et du Trans-Oural et la République de Bouriatie (Zone d'Amalat).
- Recherche de gisements à forte teneur liés à des discordances en Sibérie (crête du Ienisseï, Est des Monts Saïan, Zone de surrection d'Ouvat, région de Boulboukhta) ainsi que dans les régions du nord-ouest (Bouclier baltique) et du centre (Massif du Voronezh) de la partie européenne de la Russie.

À la suite des activités de prospection et de pronostic effectuées quelques petits gisements et indices d'uranium, ainsi qu'un grand nombre d'anomalies radioactives ont été décelés, mais aucun gisement de taille industrielle n'a été découvert. En Sibérie orientale, plusieurs nouvelles zones favorables à la présence de gisements liés à des discordances ou des stockwerks ont été localisées.

En 2005, le volume des dépenses a été multiplié par 2,3. L'Agence fédérale de gestion des ressources souterraines prévoit d'intensifier sensiblement les activités de prospection géologique dans les directions susmentionnées, qu'il s'agisse de zones de prospection anciennes ou nouvelles. Des travaux de recherche de gisements de type stockwerk seront également engagés dans la partie sud de Priargoun.

Fédération de Russie

En 2004, la compagnie TVEL a consacré 51,2 millions de RUB à la prospection de gisements situés dans des zones d'intervention d'entreprises productrices d'uranium.

Mise en valeur des gisements

L'investissement dans la mise en valeur des nouveaux gisements incombe à la compagnie TVEL par l'entremise de ses filiales.

Dans la région du Kourgan, la société Dalour a entamé l'exploitation industrielle du gisement de Dalmatovsk par la méthode de lixiviation *in situ*, au moyen d'acide sulfurique injecté par forage. Des travaux pilotes d'évaluation et de prospection ont commencé sur le nouveau gisement de Khokhlovsk en 2005.

Dans le district de Vitim (République de Bouriatie), la société Khiagda effectue depuis 1999 des travaux pilotes à l'échelle industrielle sur le gisement de Khiagda. L'évaluation et la prospection du gisement devraient être terminée en 2005. On prévoit également en 2005 d'achever l'étude de faisabilité réalisée en 2004 concernant la construction de l'usine de Khiagda.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les principales ressources entrant dans la catégorie des RRA sont liées à des gisements de type stockwerk à l'intérieur des structures volcaniques du district uranifère de Streltsovsk, exploitées par voie souterraine par la société Priargunsky. L'estimation des ressources de cette catégorie a été révisée en 2004, en grande partie du fait de l'épuisement liée à l'exploitation. Depuis 2004, les ressources des gisements de type gréseux exploitables par lixiviation *in situ* intègrent non seulement le gisement de Dalmatovsk pris en compte antérieurement, mais aussi les ressources du gisement de Khiagda, soit 6 897 t d'U de RRA et 4 380 t d'U de ressources présumées, récupérables à un coût inférieur ou égal à 40 USD/kg d'U. En outre, grâce aux travaux de prospection géologique menés à bien en 2004, les ressources présumées des compagnies minières ont augmenté de 3 208 t d'U.

Aux ressources prospectées indiquées dans les tableaux ci-dessous, il faut ajouter dans la catégorie des ressources présumées plus de 450 000 tonnes de ressources prospectées non comptabilisées dont la tranche de prix n'a pas été déterminée à ce jour et qui appartiennent aux gisements de réserve. Ces gisements de réserve ont été découverts, prospectés et évalués techniquement et économiquement dans les années 50 à 80. La principale justification de leur classement dans ce groupe spécifique était le coût élevé de production de l'uranium à cette époque par rapport à d'autres gisements. Aujourd'hui, une réévaluation technique et économique intégrée de ces gisements est en cours. Les gisements uranifères de type métasomatique du district uranifère d'Elkon (Aldan) (République de Yakoutie-Sakha), dont les ressources totales dépassent 340 000 t d'U sont jugés les plus prometteurs.

Les autres ressources appartenant à cette catégorie concernent principalement de petits gisements de type stockwerk en Sibérie orientale (Région de Tchita), se prêtant à une extraction souterraine (ressources d'environ 5 000 t d'U), et de type gréseux dans la République de Bouriatie (37 000 t d'U) et en Sibérie occidentale (11 000 t d'U) se prêtant à une exploitation par lixiviation *in situ*.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Le total des ressources pronostiquées n'a pas évolué par rapport à celui indiqué dans l'édition 2003 du Livre rouge. Pour l'essentiel, les ressources pronostiquées appartiennent à deux types de gisements :

- Gisements de type paléovallée dans les districts uranifères du Trans-Oural, de Sibérie occidentale et du Vitim.
- Gisements liés à des discordances situés dans le Bouclier baltique (district d'Onega-Ladoga en Carélie) et dans la partie sud-est du Bouclier d'Aldan (district d'Ouchour-Maya en Yakoutie), le Saïan oriental et le plateau de Patom (district de Tchara).

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La première organisation productrice d'uranium a été le Complexe de Lermontov, dénommée actuellement Entreprise d'État de Lermontov, « *Almaz* ». Almaz se trouve à 1,5 km de la ville de Lermontov, elle-même située dans la région ou district de Stavropol. Ce district comprend les gisements de type filonien de Bechtaou et de Byk qui sont maintenant épuisés. À l'origine, ils représentaient des ressources s'élevant à 5 300 t d'U au total et ayant une teneur moyenne de 0,1 % d'U. Elles ont été exploitées dans deux mines souterraines à partir de 1950. Les mines n° 1 (Bechtaou) et n° 2 (Byk) ont été fermées, respectivement, en 1975 et 1990. Le minerai a été traité par lixiviation à l'acide sulfurique à partir de 1954, puis de 1965 à 1989 aussi par lixiviation en chambre et en gradins. À compter des années 80 jusqu'en 1991, du minerai d'uranium provenant d'Ukraine et du Kazakhstan a aussi été traité par Almaz. La production totale à partir des gisements locaux s'est élevée à 5 685 t d'U, dont 3 930 t d'U extraites de mines souterraines et 1 755 t d'U obtenues par diverses techniques de lixiviation.

De 1968 à 1980, 440 t d'U ont été produites par des techniques de LIS à partir du minerai extrait du gisement de Sanarsk, situé dans le district du Trans-Oural, l'exploitation ayant été assurée par l'entreprise minière de Malychevsk.

La société anonyme « *Complexe minier et chimique de Priargoun* » (PPGHO), a été le seul centre de production d'uranium en activité dans le pays au cours de la dernière décennie. Ce centre est situé dans la région de Tchita, à moins de 20 km de la ville de Krasnokamensk, qui compte environ 60 000 habitants. La production est alimentée par 19 gisements de type volcanique de la zone uranifère de Streltsovsk dont la teneur moyenne en uranium est d'environ 0,2 %. Cette zone s'étend sur une superficie de 150 km². Depuis 1968, on a exploité deux mines à ciel ouvert (toutes deux épuisées) et trois mines souterraines, (les mines n° 1 et 2 étant toujours en service et la mine n° 4 étant fermée). Depuis 1974, la concentration et le traitement du minerai s'effectuent dans l'usine hydrométallurgique locale par lixiviation au moyen d'acide sulfurique avec récupération ultérieure faisant appel à un procédé associant l'échange d'ions et l'extraction par solvants. Depuis les années 90, le minerai à faible teneur est traité à l'aide de techniques de lixiviation en tas et en chambre et en gradins.

Fédération de Russie

Plus de 100 000 t d'U ont été produites par le Complexe de Priargoun à partir des gisements de Streltsovsk, ce qui en fait l'un des principaux districts mondiaux de production d'uranium. Selon les données historiques, la fédération Russie, dont la production cumulée a atteint le chiffre de 119 963 t d'U en 2004, est le cinquième producteur mondial d'uranium.

Capacité théorique de production

En Russie, les entreprises d'extraction de l'uranium appartiennent à la compagnie d'État « TVEL » qui produit du combustible nucléaire pour 76 réacteurs de puissance dans le monde entier, dont la totalité du parc électronucléaire nucléaire russe.

La société anonyme ouverte « *Complexe minier et chimique de Priargoun* » demeure le principal centre de production d'uranium en Russie. Elle a son siège dans la ville de Krasnokamensk (région de Tchita). La matière première est essentiellement constituée par les gisements du district uranifère de Streltsovsk. La production annuelle d'uranium se maintient à 3 000 t d'U. La plus grande part provient de mines souterraines, mais de petites quantités sont également obtenues par lixiviation en tas et en gradins. Quand des améliorations techniques auront été apportées à l'entreprise, il devrait être possible, compte tenu des ressources reconnues des mines 1 et 2 en exploitation, de poursuivre les opérations sur les gîtes à haute teneur par des méthodes d'extraction classiques et de traiter massivement les gîtes à moindre teneur par lixiviation en gradins et en tas. S'agissant de l'évolution de la production d'uranium au-delà de l'horizon 2010, il est prévu d'ouvrir une nouvelle mine dans le gisement d'Argoun. Pour accroître les ressources destinées à la société Priargunsky, il est prévu d'intensifier les activités de prospection géologique de façon à achever l'étude des flancs et des couches profondes du gîte minéralisé de Streltsovsk et la recherche de nouveaux gisements dans la région du sud de Priargoun.

La société anonyme fermée « *Dalour* » (région de Kourgan), nouvelle entreprise spécialisée dans la lixiviation *in situ* de l'uranium, a commencé ses opérations à l'échelle industrielle en 2002. La société Dalour participe à la mise en valeur des gisements de Dalmatovsk et de Khokhlovsk dans le district uranifère du Trans-oural. La première phase de la construction de la mine est actuellement en cours à Dalmatovsko. En 2004, 175 t d'U ont été extraites. On prévoit d'atteindre 250 t d'U par an en 2005. Au fur et à mesure que de nouvelles sections et de nouveaux gisements seront exploités la production annuelle du centre augmentera pour passer à 750 t d'U à l'horizon 2010.

Emploi dans le secteur de l'uranium

En 2004, le *Complexe minier et chimique de Priargoun* employait environ 12 800 personnes, dont environ 4 500 étaient affectées directement à l'extraction et au retraitement de l'uranium. En 2004, 246 personnes travaillaient dans l'installation de Dalour (en construction).

Centres de production futurs

Les travaux pilotes d'évaluation sur le gisement de Khiagda sont en cours d'achèvement au centre de Khiagda, situé au nord-est de la Bouriatie. Les données recueillies confirment qu'il est possible d'exploiter le gisement par lixiviation *in situ* dans de bonnes conditions techniques et économiques. Il est prévu de commencer à construire en 2006 une mine pour lixiviation *in situ* qui produira 1 000 t d'U par an d'ici à 2012.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1	Centre # 2	Centre # 3
Nom du centre de production	Complexe minier et chimique de Priargoun	Société anonyme « Dalour »	Société anonyme « Khiagda »
Catégorie	existant	existant	prévu
Date de mise en service	1968	2002	2006
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	Antei, Streltsovsk, Oktyabrsk, etc. volcanique, dans une caldeira 128 200 0,2	Dalmatovo, Khokhlovsk grès dans des paléovallées 10 200 0,04	Khiagda grès dans des paléovallées 11 000 0,05
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/jour) • Taux moyen de récupération (%)	MS, LET*, LEG* 6 700 95	LAS*, LIS n.d. 75	LAS, LIS n.d. 75
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/jour) pour LIS (l/jour ou l/h) • Taux moyen de récupération (%)	LAS, EI 4 700 95	EI pas de données 98	EI Pas de données 98
Capacité nominale de production (t d'U/an)	3 500	800	1 000
Projets d'agrandissement	Agrandissement par lixiviation en tas et en gradins, ouverture de nouvelles mines.	Exploitation du gisement de Khokhlovsk.	Exploration et exploitation du gisement du district de Vitim.
Autres observations			

* LAS – lixiviation à l'acide sulfurique, LET – lixiviation en tas, LEG – lixiviation en gradins.

BESOINS EN URANIUM

En 2004, il y avait dans la Fédération de Russie 31 réacteurs nucléaires en exploitation dans 10 centrales électriques, représentant une puissance totale installée de 22 242 MWe. Le parc se décomposait comme suit : 15 réacteurs de type VVER, 15 réacteurs à tubes de force de type RBMK et EGP et un surgénérateur rapide. L'année 2004 a vu la mise en service de la tranche 3 de la centrale de Kalinin et l'achèvement des travaux destinées à prolonger la durée de vie des tranches des centrales nucléaires de Leningrad, Kola et Koursk.

Fédération de Russie

Toujours en 2004, les centrales nucléaires de la Fédération de Russie ont produit 143 TWh d'électricité (nets). Le facteur de charge moyen a été de 73,2 %. L'électronucléaire a contribué à hauteur de 16 % environ à la production totale d'énergie électrique de la Russie. Les besoins annuels des centrales nucléaires russes s'élèvent à environ 4 700 t d'U.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Fédération de Russie ne fait état d'aucune information concernant sa politique nationale relative à uranium, aux stocks d'uranium ou au prix de l'uranium.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions de RUB	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	51,2	56,5
Dépenses du secteur public pour la prospection	178,15	191,04	200,68	489,60
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	30	31,4	44,6	115
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	208,15	222,44	296,48	661,1
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	25 753	44 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	131	85
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	75 070	89 092	81 365	102 000
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	75 070	89 092	107 118	146 000
Sous-total du nombre de sondages de prospection	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Total des forages en mètres	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre total de trous forés	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	42 900	117 120	n.d.	95
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	14 630	14 630	n.d.	75
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	57 530	131 750	n.d.	

Ressources raisonnablement assurées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	14 630	14 630	n.d.
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	0	0	0
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	42 900	117 120	n.d.
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total			
Total	57 530	131 750	n.d.

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	14 790	33 870	n.d.	95
Mine à ciel ouvert	0	0	n.d.	
Lixiviation <i>in situ</i>	6 782	6 782	n.d.	75
Lixiviation en tas	0	0	n.d.	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	n.d.	
Co-produit et sous-produit	0	0	n.d.	
Méthode non spécifiée	0	0	n.d.	
Total	21 572	40 652	n.d.	

Ressources présumées par type de gisement
(tonnes d'U)

Type de gisement	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U
Lié à des discordances	0	0	0
Gréseux	6 782	6 782	n.d.
Complexes bréchiques à hématite	0	0	0
Conglomérats à galets de quartz	0	0	0
Filonien	14 790	33 870	n.d.
Intrusif	0	0	0
Volcanique et lié à des caldeiras	0	0	0
Métasomatique	0	0	0
Autres	0	0	0
Total	21 572	40 652	n.d.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
56 300	104 500

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
545 000	0

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	38 655	0	0	0	38 655	0
Mine souterraine ¹	74 102	2 630	2 772	2 880	82 384	2 800
Lixiviation <i>in situ</i>	3 298	100	140	200	3 738	250
Lixiviation en tas	848	120	155	189	1 312	200
Lixiviation en place*	210	0	6	11	227	25
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	117 113	2 850	3 073	3 280	119 963	3 275

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Fédération de Russie				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
3 280	100	0	0	0	0	0	0	3 280	100

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	12 700	12 785	13 016	13 200
Effectif directement associé à la production de l'uranium	4 580	4 620	4 746	4 850

Capacité théorique de production à court terme
(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
3 200	3 200	3 200	3 200	4 300	4 500	4 300	4 500

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
5 500	6 300	5 500	6 300	5 500	7 500	5 500	7 500	5 500	9 000	5 500	9 000

Production nette d'électricité

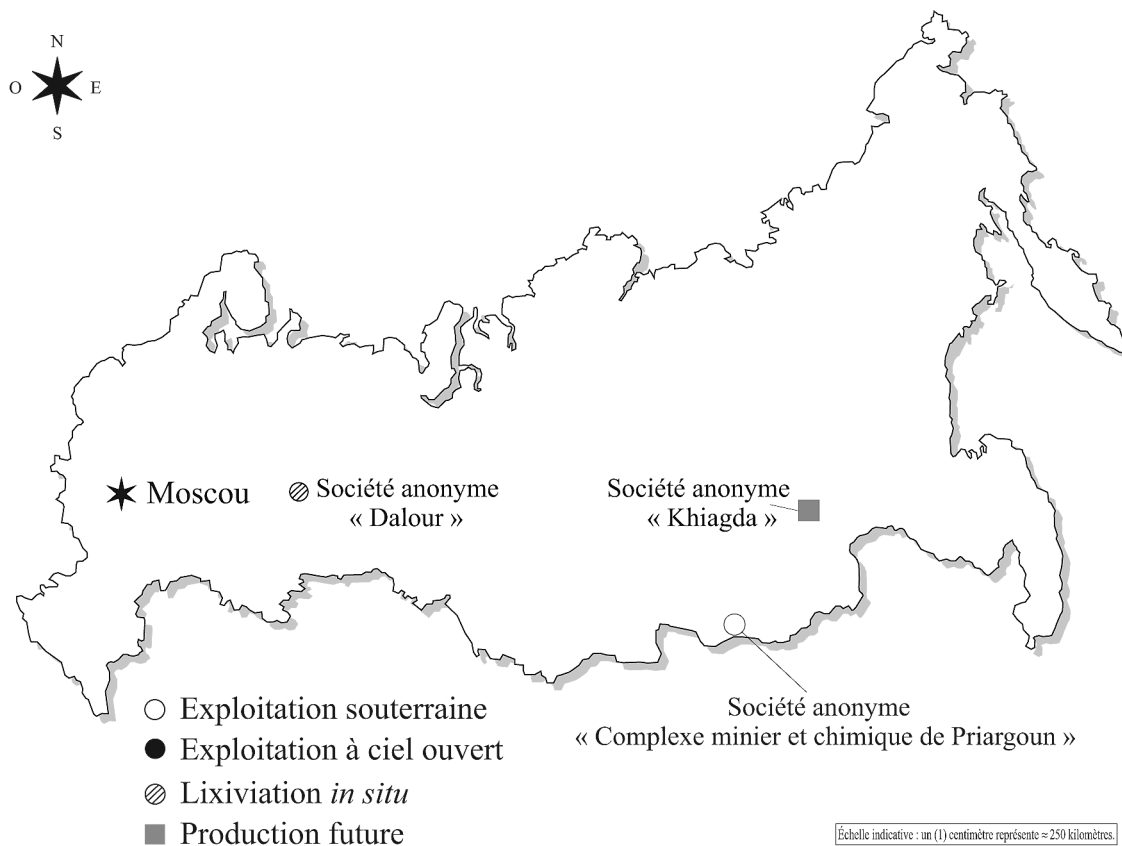
	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	138,4	143,0

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
23 242	23 000	27 000	29 000	33 000	38 600	37 000	41 400	38 600	44 200

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
4 742	4 465	5 500	5 750	6 200	7 000	6 500	7 500	7 000	8 000



• Slovénie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de la zone de Zirovski Vrh a débuté en 1961. En 1968, la galerie P-10 donnant accès au corps minéralisé a été aménagée. L'exploitation minière a démarré en 1982. La production de concentré d'uranium (yellow cake) a commencé en 1985.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Il n'y a plus de fonds affectés à la prospection depuis 1990. Aucune activité de prospection de l'uranium n'a eu lieu récemment ou n'est en cours en Slovénie.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Les ressources du gisement de Zirovski ont été évaluées en 1994. Les RRA, estimées à 2 200 t d'U, sont constituées par un minerai d'une teneur moyenne de 0,14 % d'U. Ces ressources sont récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U. Il est fait état de ressources présumées représentant 5 000 t d'U dans la tranche de coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U et 10 000 t d'U dans la tranche de coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U. La teneur moyenne de ces ressources est de 0,13 % d'U. Le gisement est renfermé dans les grès gris de la formation de Groeden datant du Permien. Les corps minéralisés se présentent sous forme de chapelets de lentilles allongées au sein des grès plissés.

Ressources non découvertes

Voir tableau ci-dessous.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La mine d'uranium de Zirovski Vrh, située à 2 km au sud-ouest de Škofja Loka, était le seul centre de production d'uranium slovène. La production de minerai y a démarré en 1982. L'usine de traitement du minerai, située sur le carreau de la mine, a été mise en service en 1984 afin de traiter le stock de minerai accumulé. La capacité théorique de production de l'usine était de 102 t d'U par an.

Slovénie

Le minerai était extrait selon des méthodes classiques d'exploitation souterraine, avec galerie de roulage et puits d'aération. Le minerai se présente sous la forme de nombreux corps minéralisés de petites dimensions, renfermés dans un grès à grain grossier. Il a fait l'objet d'une extraction sélective à l'aide de méthodes d'exploitation par chambre et piliers, ainsi que par tranches montantes remblayées. L'exploitation a cessé en 1990. La production cumulée du complexe minier et métallurgique de Zirovski Vrh s'élève à 382 t d'U correspondant au traitement de 620 000 t de minerai d'une teneur moyenne en uranium de 0,072 %.

Capacité théorique de production

En 1992, la décision a été prise de fermer définitivement la mine et l'usine de Zirovski Vrh et de procéder ultérieurement à leur déclassement. Depuis cette date, ce centre n'a rien produit. En 1994, les autorités slovènes ont donné leur aval au plan de démantèlement du centre.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

Aucun changement n'est intervenu dans la structure de la propriété depuis 1988. Le centre de production de Zirovski Vrh appartient à la République de Slovénie.

Emploi dans le secteur de l'uranium

Voir tableau ci-dessous.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

La société minière *Zirovski Vrh* gère toutes les activités liées au réaménagement de l'ancien site de production d'uranium. Elle délivre toutes les autorisations d'assainissement, contrôle l'impact des effluents gazeux et liquides de la mine sur l'environnement et entretient la zone pour prévenir tout dommage à l'environnement.

La dose effective annuelle imputable à tous les objets miniers oscille entre 0,2 et 0,4 mSv/an (elle était de 0,5 mSv/an pendant la période d'exploitation) et elle diminue en raison des travaux de remise en état. La dose effective annuelle due au fond de rayonnement s'élève à 5 mSv/an dans les environs de la mine.

Sur le flanc d'une colline située entre 530 et 560 m au-dessus du niveau de la mer, quelque 620 000 t de résidus (70 g d'U/t) et 80 000 t de déchets miniers occupent une superficie de 4,5 ha. La stabilité du site est le facteur critique (risque de glissement de terrain). La masse des résidus miniers est stockée dans un ancien ravin. Elle représente 1,65 million de tonnes de déblais miniers et de résidus de traitement et occupe une superficie de 5 ha. Les effluents de la mine sont contrôlés tous les mois pour vérifier la présence de contaminants contenant de l'uranium, du radium et d'autres produits chimiques.

La remise en état du site de la mine de Zirovski Vrh devrait être achevée d'ici à 2006. Il est prévu de restituer le site restauré à la collectivité locale qui y aménagera un centre industriel.

Études d'impact sur l'environnement

La société *Rudnik Zirovski Vrh* a trois objectifs à long terme en matière d'action corrective ; les mines souterraines, les déblais de déchets miniers (Jazbec) et les résidus de traitement (Borst). Tous les autres rebuts miniers et zones de production seront décontaminés et restitués à la collectivité pour utilisation ultérieure. Un rapport de sûreté complet a été établi pour les opérations de restauration des déblais de déchets miniers de Jazbec. Un rapport de sûreté sera également établi pour les résidus de traitement de Borst.

Surveillance

Les effluents gazeux et liquides sont contrôlés régulièrement depuis le début de l'exploitation du minerai en 1982. Le programme a été modifié au moment de l'arrêt de la production en 1990. Depuis cette date un programme différent est en cours. Les rejets dans les eaux superficielles et dans l'atmosphère à proximité du site sont contrôlés et les doses au groupe critique d'habitants sont calculées depuis 1980. Des plans de surveillance et d'entretien à long terme sont en place dans la zone.

Bassin d'accumulation des résidus

Il existe un site artificiel de retenue à long terme appelé Borst. Sa capacité de rétention de déchets est de 700 000 tonnes et sa superficie de 4,5 ha. Les déchets ont été entreposés à sec suite à la filtration de la liqueur lixiviante. L'emplacement sera recouvert par une couverture artificielle à couches multiples ayant à sa base un horizon d'argile destiné à empêcher l'infiltration de contaminants.

Gestion des stériles

Toutes les petites ou grandes retenues de stériles seront regroupées dans le déblai de déchets miniers de Jazbec. Tous les autres sites seront décontaminés et ré-ensemencés. Le déblai contiendra 1,8 million de tonnes de déchets et débris miniers et occupera une superficie de 5 ha. L'emplacement sera recouvert au moyen d'une couverture artificielle à couches multiples de 2 m d'épaisseur.

Gestion des effluents

Il n'est pas prévu de traiter les effluents miniers car leurs concentrations en éléments radioactifs sont très faibles.

Restauration des sites

Le personnel de la mine est chargé de la restauration des sites miniers : préparation du dossier technique, autorisations requises, organisation des achats publics, mise en œuvre et supervision des travaux. La mine est pratiquement restaurée et les zones de déblais de déchets temporaires ont été nettoyées. L'objectif est de commencer le travail de restauration des déblais de déchets miniers en juillet 2005 et des résidus de traitement au milieu de 2006. Tous les travaux seront terminés en 2009.

Slovénie

Activités réglementaires

La société minière se charge d'obtenir tous les consensus et les autorisations relatifs à la remise en état des sites. Les principaux textes régissant ces actions sont la Loi sur la protection contre les rayonnements ionisants, la Loi sur la sûreté nucléaire et la Loi sur les mines.

Questions sociales et/ou culturelles

Le problème posé était double : la perte d'emploi et le déclin économique lors de la cessation de la production en 1990. Les problèmes ont été résolus par le versement de pensions et d'indemnisations et par des accords avec les entreprises implantées à proximité, etc. L'État participe au développement et au soutien de la croissance économique de l'ex-communauté minière.

BESOINS EN URANIUM

La centrale de Krsko, qui est entrée en exploitation industrielle en janvier 1983, est la seule centrale nucléaire implantée sur le territoire slovène. Le réacteur a été modernisé en 2000 et sa puissance a été portée de 632 à 676 MWe. La centrale appartient à parts égales à la Slovénie et à la Croatie.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Slovénie ne maintient pas de stocks d'uranium. La compagnie qui possède et exploite la centrale de Krsko importe selon la méthode d'approvisionnement à flux tendu l'uranium dont elle a besoin. L'uranium est acquis au prix d'environ 23 USD/kg d'UF₆.

Ressources raisonnablement assurées* (tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	2 200	2 200	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	2 200	2 200	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	5 000	10 000	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	0	
Total	0	5 000	10 000	

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
0	1 060

Évolution de la production d'uranium
(tonnes d'U sous forme de concentré)

Méthode de production	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Mine à ciel ouvert ¹	0	0	0	0	0	0
Mine souterraine ¹	382	0	0	0	382	0
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en tas	0	0	0	0	0	0
Lixiviation en place*	0	0	0	0	0	0
Co-produit et sous-produit	0	0	0	0	0	0
U récupéré à partir de phosphates	0	0	0	0	0	0
Autre méthodes**	0	0	0	0	0	0
Total	382	0	0	0	382	0

(1) Les totaux avant 2002 peuvent comprendre l'uranium récupéré par lixiviation en tas et/ou en place.

* Encore appelée lixiviation en chambre souterraine et en gradins.

** Prenant en compte le traitement de l'eau d'exhaure et la restauration de l'environnement.

Slovénie/Suède

Effectifs de l'industrie de l'uranium dans les centres de production existants
(personnes-ans)

	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Effectif total associé aux centres de production	48	45	40	30
Effectif directement associé à la production de l'uranium	0	0	0	0

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	4.96	5.21

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
676	676	693	700	693	700	693	700	693	700

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
	247			200	230	210	250		

• **Suède** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Des activités de prospection de l'uranium ont été menées au cours de la période 1950-1985. Cependant, à la fin de 1985, ces activités ont été interrompues en raison de la disponibilité de l'uranium à prix modiques sur le marché mondial.

Il existe quatre grandes provinces uranifères en Suède :

La première se trouve dans les sédiments datant du Cambrien supérieur et de l'Ordovicien inférieur en Suède méridionale, ainsi que le long de la bordure de la chaîne calédonienne dans la partie centrale de la Suède. Les indices d'uranium sont stratiformes et renfermés dans des schistes noirs. Le district de Billingen (Västergötland), dans lequel se trouve le gisement de Ranstad, couvre une superficie de plus de 500 km².

La deuxième province uranifère, celle d'Arjeplog-Arvidsjaur-Sorsele, se trouve immédiatement au sud du Cercle polaire arctique. Elle renferme un gisement, celui de Pleutajokk, et un ensemble de plus de 20 indices. Ces divers indices sont discordants, de type filonien ou de type en imprégnation, et sont associés à une métasomatose sodique.

La troisième province est située au nord d'Östersund, en Suède centrale. Plusieurs minéralisations discordantes ont été découvertes à l'intérieur ou à proximité d'une fenêtre du socle Précambrien, à l'intérieur des Calédonides métamorphiques.

Une quatrième province se trouve près d'Åsele, en Suède septentrionale.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune activité de prospection ou d'extraction de l'uranium n'est en cours en Suède.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Il existe en Suède des ressources peu abondantes dans des roches granitiques (gîtes filoniens).

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il n'est fait état d'aucune ressources pronostiquées ou ressources spéculatives en Suède.

Ressources non classiques

Les schistes alunifères pourraient renfermer d'importantes ressources en uranium. Toutefois, la teneur de ces gisements est très faible et le coût de récupération serait supérieur à 130 USD/kg d'U.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

Au cours des années 60, 200 t d'U au total ont été produites à partir du gisement de schistes alumineux de Ranstad, tonnage qui représente la totalité de la production de la Suède par le passé. Ce site minier est en cours de réaménagement afin de protéger l'environnement.

Capacité théorique de production

La Suède ne produit pas d'uranium et n'envisage pas de le faire.

Suède

Sources secondaires d'uranium

La Suède ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes ou de résidus réenrichis.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

La mine de Ranstad a été réaménagée au cours des années 90. La mine à ciel ouvert a été transformée en lac et la zone occupée par les résidus a été recouverte par plusieurs couches de morts-terrains afin d'empêcher la formation d'acide à partir du soufre contenu dans les résidus de schiste. Un programme de surveillance de l'environnement est en cours.

Le réaménagement de la mine de Ranstad a coûté au total 150 millions de SEK. Le programme actuel de surveillance ne représente que des dépenses minimales.

BESOINS EN URANIUM

En 1999, l'un des 12 réacteurs nucléaires de puissance de la Suède, Barsebäck 1, a été mis hors service par suite d'une décision politique. La tranche 2 de centrale de Barsebäck doit aussi être fermée, mais aucune date n'a encore été fixée.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Les compagnies d'électricité sont libres de négocier leurs propres achats.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Suède a adhéré au Traité instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique (EURATOM) et a adapté sa politique en conséquence.

STOCKS D'URANIUM

Le Parlement de Suède a décidé en 1998 de remplacer par un mécanisme de notification l'obligation antérieure des compagnies d'électricité de conserver un stock d'uranium enrichi correspondant à une production d'électricité de 35 TWh. La Suède ne fait état d'aucune information sur ses stocks d'uranium.

PRIX DE L'URANIUM

Comme la Suède fait désormais partie du marché de l'électricité des pays nordiques, qui est déréglementé, il n'est plus rendu compte des coûts du combustible nucléaire.

Ressources raisonnablement assurées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	4 000	
Total	0	0	4 000	

Ressources présumées
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non spécifiée	0	0	6 000	
Total	0	0	6 000	

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	65,7*	75,0*

* NEA (2005), *Données sur l'énergie nucléaire*, OECD, Paris.

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
9 400	8 800	8 800	9 600	8 800	9 600	8 800	9 600	8 800	9 600

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
1 600	1 400	1 400	1 800	1 400	1 800	1 400	1 800	1 400	1 800

• Suisse •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

En juin 1979, le gouvernement fédéral a pris la décision d'encourager la prospection de l'uranium par l'octroi d'une subvention de 1,5 million de CHF de 1980 à 1984. En 1980 et 1981, environ 1 000 km de galeries de recherche ont été creusées par une société privée dans le massif hercynien des Aiguilles-Rouges et dans les gneiss avoisinants. Les travaux limités réalisés à ce jour n'ont pas permis de se faire une idée précise des facteurs régissant la minéralisation, qui est à faible teneur et disséminée dans une zone dont la géologie est très complexe.

En 1982, le gouvernement fédéral a prêté son concours à des activités de prospection au sol menées au sud d'Iserables et à des travaux de sondages à Naters (Valais). Entre 1982 et 1984, dans le cadre du programme quinquennal financé par le gouvernement fédéral, une campagne de prospection de l'uranium a été exécutée dans la région accidentée de la nappe de charriage des Alpes Pennines de Bernhard dans le Valais occidental. Les levés radiométriques et chimiques ont été principalement axés sur les dépôts détritiques datant du Permo-Carbonifère et sur les schistes plus anciens (série de Nendaz et série sous-jacente de Siviez). En raison du puissant tectonisme alpin, l'uranium est en général disséminé de façon irrégulière dans la roche. Les anomalies radioactives semblent être liées aux faciès carbonatés et chloreux de la série de Nendaz, mais leur intérêt économique n'a pu être confirmé.

Des entreprises privées suisses ont toutefois mené des activités de prospection, d'extraction et de traitement de l'uranium dans l'ouest des États-Unis de 1983 à 1995. Depuis 1985, il n'y a plus aucune activité de prospection de l'uranium sur le territoire national.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Nordostschweizerische Kraftwerke AG a une petite participation dans une coentreprise de prospection dans le nord de la Saskatchewan au Canada. De modestes investissements (quelques milliers de dollars canadiens) ont été effectués.

RESSOURCES EN URANIUM

Il n'est fait état d'aucune ressource en uranium en Suisse.

PRODUCTION D'URANIUM

La Suisse ne produit pas d'uranium et aucun projet de centre de production n'est prévu à l'heure actuelle.

Sources secondaires d'uranium

Production et/ou utilisation d'uranium de retraitement

La législation suisse a décrété un moratoire de 10 ans, qui entrera en vigueur le 1 juillet 2006, sur l'exportation d'assemblages combustibles usés pour retraitement.

BESOINS EN URANIUM

La Suisse exploite un parc nucléaire de cinq réacteurs équipant les centrales de Beznau (2 tranches), Muehleberg, Goesgen et Leibstadt. En 2002, la puissance installée nette de ce parc s'élevait à environ 3 200 MWe.

Offre et stratégie d'approvisionnement

La Suisse a indiqué que ses approvisionnements en uranium sont actuellement assurés par une combinaison de contrats à long terme et de contrats sur le marché au comptant.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Suisse ne produit pas d'uranium et n'en exporte pas. Elle n'a pas de politique officielle visant les importations, car les sociétés privées prennent entièrement leurs achats en charge.

STOCKS D'URANIUM

Les sociétés qui exploitent des centrales nucléaires ont pour règle de maintenir un stock d'assemblages combustibles neufs sur le site des réacteurs. En Suisse, les seuls stocks d'uranium qui existent sont détenus par les compagnies d'électricité. Aucune information détaillée n'est disponible concernant les stocks d'uranium de ces compagnies.

Les stocks d'uranium stocks sont détenus sous la forme d' U_3O_8 , UF_6 (naturel) et UF_6 (enrichi).

PRIX DE L'URANIUM

Il n'est fait état d'aucune information.

Suisse

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage à l'étranger**

Dépenses en millions de CHF	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	4 000	20 000
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	0	0	4 000	20 000

**Production et utilisation de combustible à mélange d'oxydes
(tonnes d'équivalent uranium naturel)**

Combustible à mélange d'oxydes (MOX)	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	938,5	83	0	0	1 021,5	108,5
Nombre de réacteurs commerciaux utilisant du combustible MOX		1	0	0		2

**Utilisation d'uranium de retraitement
(tonnes d'équivalent uranium naturel)**

Uranium de retraitement	Total jusqu'à la fin de 2001	2002	2003	2004	Total jusqu'à la fin de 2004	2005 (prévisions)
Production	0	0	0	0	0	0
Utilisation	506	231	272	254	1 263	309

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	26,0	25,3

**Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025
(MWe nets)**

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
3 220	3 220	3 220	3 220	3 220	3 220	2 250	3 220	1 520	3 220

**Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)
(tonnes d'U)**

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
317	268	375	387	555	567	375	567	255	567

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	0	0	0	0	0
Producteur	0	0	0	0	
Compagnie d'électricité	1 609	1 422	0	0	3 031
Total	1 609	1 422	0	0	3 031

• **Thaïlande** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Des activités de prospection de l'uranium ont été menées au début des années 70 par le ministère royal thaïlandais des Ressources minérales (MRM). Des indices d'uranium ont été découverts dans divers milieux géologiques, notamment dans des roches encaissantes gréseuses et granitiques. La minéralisation liée à des grès se rencontre dans le district de Phu Wiang (province de Khon Kaen), dans le nord-est de la Thaïlande. Cette région a fait l'objet d'une étude indépendante exécutée par le MRM. Des recherches ont été menées dans la zone en coopération avec des organismes étrangers. Des indices d'uranium renfermés dans une formation granitique et associés à de la fluorine ont été découverts dans le district de Doi Tao (province de Chiang Maï) et dans le district de Muang (province de Tak) en Thaïlande septentrionale. Ces indices ont particulièrement retenu l'attention.

L'activité de prospection de l'uranium la plus importante menée en Thaïlande a été le levé géophysique aéroporté exécuté de 1985 à 1987 sur l'ensemble du territoire national. Ce levé a été réalisé par la société *Kenting Sciences International Limited Canada*, pour le compte du MRM.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Aucune société d'État ni entreprise n'a mené d'activités de prospection de l'uranium depuis 1996.

Thaïlande

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

On estime qu'un petit gîte uranifère découvert dans des grès datant du Jurassique dans le district de Phu Wiang renferme environ 4,5 t d'U sur la base d'une teneur de coupure de 0,01 % d'U. Ces ressources sont classées dans la catégorie des RRA récupérables à un coût inférieur à 130 USD/kg d'U.

Des régions granitiques situées dans les districts de Doi Tao et d'Om Koi (province de Chiang Mai), en Thaïlande septentrionale, sont considérées comme présentant un certain potentiel uranifère. Des minéralisations uranifères ont été décelées dans des filons de fluorine. Les analyses des teneurs en uranium ont donné des valeurs comprises entre 0,02 et 0,25 % d'U. Les Ressources présumées seraient d'environ 7 t d'U récupérables dans la tranche de coût inférieure à 130 USD/kg d'U, sur la base d'une teneur de coupure de 0,05 % d'U.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il n'est fait état d'aucune ressource classique non découverte.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

La Thaïlande ne produit pas d'uranium actuellement.

Capacité théorique de production

La Thaïlande ne produit pas d'uranium actuellement.

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

Il n'y a pas de secteur de l'uranium en Thaïlande.

Centres de production futurs

Il n'est fait état d'aucune information sur ce sujet.

BESOINS EN URANIUM

La Thaïlande ne fait état d'aucune information sur ce sujet.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

La Thaïlande ne fait état d'aucune information sur sa politique nationale concernant l'uranium, les stocks d'uranium, ou le prix de l'uranium.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non précisée	0	0	4,5	
Total	0	0	4,5	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non précisée	0	0	7	
Total	0	0	7	

* Ressources *in situ*.

• Turquie •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium en Turquie a commencé en 1956-1957 et s'est orientée vers la recherche de gisements de type filonien dans des terrains cristallins, par exemple dans des roches ignées acides et des roches métamorphiques. Ces activités ont permis de découvrir quelques minéralisations à pechblende qui, toutefois, ne constituent pas des gisements rentables. Depuis 1960, des études ont été consacrées aux roches sédimentaires qui entourent les roches cristallines et quelques petits corps minéralisés renfermant de l'autunite et de la torbernite ont été localisés dans différentes parties du pays. Au milieu des années 70, le premier gisement aveugle d'uranium associé à des minerais noirs, situé en dessous du niveau de la nappe phréatique, a été découvert dans la région de Köprübasi et des travaux de prospection récents ont mis en évidence une minéralisation d'uranium dans des sédiments datant du Néogène dans la région de Yozgat-Sorgun, en Anatolie centrale.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Une campagne de prospection géochimique et radiométrique a été effectuée en Anatolie centrale en 2003-2004 et n'a pas révélé la présence de minerai d'uranium extractable à un coût raisonnable.

Une recherche de matières radioactives brutes sera menée dans des granites et des formations intrusives acides dans la région de Sulakyurt (Ankara) – Kaman (Kirsehir). À cette fin, une étude de prospection sera réalisée en 2006 sur une zone de 3 500 km².

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Des RRA représentant un total de 9 129 t d'U (ressources *in situ*) récupérables à un coût inférieur ou égal à 80 USD/kg d'U sont signalées dans les gisements suivants :

- Salihli-Köprübasi : dix corps minéralisés représentant 2 852 t d'U à une teneur de 0,04 à 0,05 % en U₃O₈, renfermés dans des sédiments fluviaux datant du Néogène.

- Fakili : 490 t d'U ayant une teneur de 0,05 % en U_3O_8 , renfermées dans des sédiments lacustres datant du Néogène.
- Koçarli (Küçükçavdar) : 208 t d'U ayant une teneur de 0,05 % en U_3O_8 , renfermées dans des sédiments datant du Néogène.
- Demirtepe : 1 729 t d'U ayant une teneur de 0,08 % en U_3O_8 , renfermées dans des zones fracturées constituées par des gneiss.
- Yozgat-Sorgun : 3 850 t d'U ayant une teneur de 0,1 % en U_3O_8 , renfermées dans des sédiments lagunaires deltaïques datant de l'Éocène.

Il n'est pas fait état de Ressources présumées.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Il n'est fait état d'aucune information.

PRODUCTION D'URANIUM

La Turquie ne produit pas d'uranium.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

Il n'est fait état d'aucune information.

BESOINS EN URANIUM

La Turquie n'a pas de centrale nucléaire en exploitation.

STOCKS D'URANIUM

Voir le tableau ci-dessous. Il n'est fait état d'aucune information sur la politique nationale de la Turquie concernant l'uranium ou le prix de l'uranium.

Turquie

**Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation
et activités de forage sur le territoire national**

Dépenses en TRL	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	0	7 000	7 000	23 000
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	0	7 000	7 000	23 000
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	0	n.d.	n.d.	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	0	n.d.	n.d.	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	0	0	n.d.	n.d.
Nombre total de trous forés	0	0	n.d.	n.d.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	9 129	9 129	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non précisée	0	0	0	
Total	0	9 129	9 129	

* Ressources *in situ*.

Stocks totaux d'uranium
(tonnes d'équivalent uranium naturel)

Détenteur	Stocks d'uranium naturel sous forme de concentrés	Stocks d'uranium enrichi	Stocks d'uranium appauvri	Stocks d'uranium retraité	Total
État	1,9	0	0	0	1,9
Producteur	0	0	0	0	0
Compagnie d'électricité	0	0	0	0	0
Total	1,9	0	0	0	1,9

• **Ukraine** •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection a commencé en Ukraine en 1944 dans le cadre d'une révision des activités de forages de puits réalisées antérieurement et d'aménagements miniers dans la zone nord du minerai de Krivoï Rog. Les gisements d'uranium de Pervomaïskoïe et Jeltorechenskoïe ont été découverts au cours de ces activités. Ces deux gisements ont été respectivement exploités en 1967 et 1989.

Au milieu des années 60, les principales activités de prospection géologique ont porté sur la région recelant le minerai de Kirovograd et ont abouti à la découverte de gisements uranifères de type métasomatique. Ont été découverts à cette occasion les gisements de Mitchourinskoïe, Vatoutinskoïe et Severinskoïe. Pour le moment, les gisements de type métasomatique constituent l'essentiel des ressources en uranium de l'Ukraine ; la teneur en uranium des gisements est de 0,1 à 0,2 %. Les gisements de type gréseux sont le second type de gisements commerciaux, mais ils ne constituent qu'une petite proportion des ressources totales.

Activités de prospection de l'uranium et de développements miniers récentes ou en cours

S'appuyant sur les critères et méthodes de prospection en vigueur aux plans international et national, les géologues de « Kirovgeology » ont établi une nouvelle carte prévisionnelle à l'échelle de 1:500 000 du potentiel uranifère où apparaissent les zones minéralisées, les régions et les nœuds potentiels de minerai, ainsi que des gisements de type filonien liés à des discordances dans des brèches complexes et de type volcanique. En terme de teneur, ces gisements surpassent les gisements de type métasomatique.

Ukraine

En 2003-2004, ont été menées des études de prospection et de recherche de gisements liés à des discordances dans les régions de Verbovskaïa et Khotïnskaïa sur le versant occidental du bouclier ukrainien dans les zones de la discordance du Riphéen. Dans les zones de la discordance du Vendien, les travaux ont concerné la partie sud de la Podolie sur le versant sud-ouest du bouclier ukrainien. Des activités de pronostic ont été réalisées pour les gisements de type filonien dans les zones de Zelenovskaïa et Mikhaïlovskaïa à l'ouest de l'Ingouletskaïa, qui fait partie du Bouclier ukrainien. Compte tenu de la faible intensité des activités de prospection de l'uranium exécutées en 2003-2004, aucun gisement commercialement viable n'a été découvert.

En 2004, les travaux d'estimation de la présence de thorium à l'intérieur du bouclier ukrainien ont commencé sur la base d'une carte des occurrences de thorium à l'échelle du 1:500 000.

En réaction à la hausse des prix de l'uranium, des campagnes de prospection de gisements de type métasomatique sont prévues, dans un premier temps à l'intérieur des zones minières en exploitation. Le Gouvernement ukrainien et les sociétés privées ukrainiennes ne mènent aucune activité de prospection ou de recherche d'uranium à l'étranger. De même, aucune entreprise nationale ou privée étrangère ne mène de recherche ou de prospection d'uranium en Ukraine.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Le 20 février 2003, le Service géologique national ukrainien a décidé de transférer les ressources de gisements minéraux métalliques et non métalliques dans le système de « Classification des ressources et réserves minérales du Fonds des ressources minérales de l'État ».

L'analyse des paramètres technico-économiques d'extraction et de traitement des gisements d'uranium a permis de dégager les principaux facteurs qui influent sur le coût de production de concentrés d'uranium naturel. Ces facteurs sont les suivants :

- Teneur en uranium du minerai livré à l'usine hydrométallurgique.
- Production de la mine en termes d'extraction de tout-venant et de minerai.
- Propriétés technologiques du minerai, à savoir, consommation spécifique d'acide par tonne de minerai et pourcentage d'uranium extrait du minerai par lixiviation en cuve pachuca et en autoclave.
- Longueur du transport du minerai jusqu'à l'usine hydrométallurgique.

Partant de ces facteurs, une méthode d'estimation perfectionnée du coût a été élaborée et les ressources et les réserves ont été recalculées. Il en est résulté des ajustements dans l'évaluation des ressources. Les ressources du gisement de Severinskoïe ont été transférées dans la catégorie des ressources exploitables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U.

Au 1^{er} janvier 2005, on évaluait les RRA et les ressources présumées récupérables à un coût inférieur à 80 USD/kg d'U à 98 700 t d'U contre seulement 50 600 t d'U en 2003. Cette augmentation résulte de la réestimation des ressources du gisement de Severinskoïe.

Au 1^{er} janvier 2005, on estimait les ressources en uranium récupérables à des coûts inférieurs à 40 USD/kg d'U à 45 040 t d'U, contre 20 150 t d'U le 1^{er} janvier 2003, là encore en raison des réestimations effectuées sur le gisement de Severinskoïe.

Toutes les ressources en uranium connues en Ukraine sont situées :

- Dans des gisements de type métasomatique, concentrés à l'intérieur du bloc Kirovogradsky dans le bouclier ukrainien. Les gisements sont de type monométallique. La teneur en uranium des gisements est de 0,1 à 0,2 %.
- Dans les gisements de type gréseux, concentrés à l'intérieur de la région Dnepro-Bougskiy. Outre l'uranium, les minerais contiennent du molybdène, du sélénium et des éléments de terres rares du groupe des lanthanides. La teneur en uranium du minerai est de 0,01 à 0,06 %. Les minerais se prêtent à la méthode d'extraction par lixiviation souterraine (lixiviation *in situ*).

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Après réestimation, la quantité totale de ressources appartenant à ces catégories est évaluée à 270 300 t d'U. Les ressources pronostiquées, 15 300 t d'U, se trouvent uniquement sur les flancs du gisement de Severinskoïe.

Les ressources spéculatives, 255 000 t d'U sont évaluées à partir de la carte établie par « Kirovgeology » à l'échelle du 1:500 000. Elles sont subdivisées selon les faciès géologiques suivants :

- Gisements spéculatifs de type métasomatique (133 500 t d'U).
- Gisements de type gréseux dans la couverture sédimentaire du bouclier ukrainien (20 000 t d'U), gisements de type gréseux à l'extérieur du bouclier (dans les bitumes) (16 500 t d'U).
- Gisements liés à des discordances (40 000 t d'U).
- Gisements de type filonien (30 000 t d'U).
- Gisements intrusifs dans des formations métasomatiques à potassium (15 000 t d'U).

Une évaluation des gisements de Vatoutinskoïe, Mitchourinskoïe et Severinskoïe a été réalisée au cours des cinq dernières années, mais elle n'a pas concerné les gisements de type gréseux.

PRODUCTION D'URANIUM

Historique

En 1951, le Gouvernement a décidé de constituer le Combinat d'extraction et de traitement de Vostochnyi (*VostGOK*) dans la ville de Jeltiye Vody dans le nord de la région du Krivoï Rog afin d'extraire des minerais d'uranium des gisements de Pervomaïskoïe et de Jeltoretchenskoïe que *Kirovgeology* avait exploités jusque-là. Les deux gisements ont été exploités jusqu'à épuisement total, respectivement en 1967 et 1989.

Ukraine

Actuellement la société *VostGOK* exploite deux gisements d'uranium situés dans le district minéralifère de Kirovograd : celui de Mitchourinskoïe, à 21 km de Kirovograd, et celui de Valoutinskoïe, près de la ville de Smolino.

Le gisement de Mitchourinskoïe a été découvert en 1964 et les travaux d'aménagement de la mine ont débuté en 1967. La mine, qui s'appelait alors Ingoul'skaïa, a été mise en service. La teneur en uranium des corps minéralisés est d'environ 0,1 %. Le tri radiométrique de blocs de la taille d'un wagon de mine à l'intérieur de la mine augmente la teneur du minerai d'uranium jusqu'à 0,1-0,2 %. Deux puits de 7 m de diamètre ont été percés. Le gisement est extrait par le puits nord au moyen de deux monte-charge à godets d'une capacité de 11 t. Le puits sud est destiné travailleurs, aux fournitures et à l'accès technique.

Un puits de ventilation fournit 480 m³ d'air par seconde. L'extraction est effectuée par blocs de 60 à 70 m aux niveaux -90, -150, et -350 m.

Le gisement de Vatutinskoïe a été découvert en 1965, et la construction de la mine a débuté en 1973. La zone industrielle de la mine de Smolinsky, qui exploite le gisement de Vatutinskoïe, se trouve dans les environs de la ville de Smolino, à 80 km à l'ouest de Kirovograd. La roche extraite de la mine est montée à la surface au moyen de deux puits jumelés « principal » et « auxiliaire » d'une profondeur de 460 m. La partie inférieure d'un gisement a été atteinte jusqu'à une profondeur de 640 m par deux puits aveugles (Blind I et Blind II).

Le minerai est extrait par des méthodes classiques de forage et d'abattage aux explosifs avec remblayage. La mine fonctionne sur la base de trois équipes de quart, avec un effectif total d'environ 850 personnes. Après abattage, le minerai est amené dans des trémies de chargement, puis chargé dans des wagonnets et transporté par des bennes à propulsion électrique jusqu'au niveau du puits principal où il est concassé avant d'être remonté à la surface.

L'exploitation de l'uranium par lixiviation *in situ* est pratiquée en Ukraine depuis 1961. De 1966 à 1983 les gisements de Devladovskoïe et Bratskoïe ont été exploités au moyen d'acide sulfurique. Le corps minéralisé se trouvait à une profondeur d'environ 100 m. Les gisements épuisés sont désormais maintenus sous surveillance. On prévoit de d'exploiter deux gisements en utilisant des substances chimiques lixiviantes plus agressives.

Capacité théorique de production

L'installation hydrométallurgique exploitée par l'entreprise *VostGOK* est située près de Jeltiye Vody. La capacité nominale de production de l'usine est de 1 million de tonnes de minerai par an. Son exploitation nécessite au total 30 à 35 personnes travaillant selon un système de quart. Le minerai est acheminé à l'usine par chemin de fer spécial à partir des mines d'Ingoul'skaïa (100 km à l'ouest) et de Smolinskaïa (150 km à l'ouest). Après broyage et tri radiométrique, le minerai subit une lixiviation dans des autoclaves à acide sulfurique à une température comprise entre 150 et 200°C et sous une pression de 20 atmosphères, avec un temps de séjour de quatre heures. La consommation d'acide est de 80 kg par tonne de minerai. Pour récupérer l'uranium, on utilise le procédé résine en pulpe (RIP) par échange d'ions. Après élution à l'aide d'un mélange d'acides sulfurique et nitrique, la solution uranifère est concentrée et purifiée au moyen de la technologie d'extraction par solvant. De l'ammoniac gazeux est utilisé pour la précipitation.

De 1966 à 1983, la technique de LIS par voie acide a été utilisée en Ukraine pour extraire l'uranium des gisements de Devladovskoïe et de Bralskoïe. Il s'agit de gisements contenus dans des grès à l'intérieur de la couverture sédimentaire du Bouclier ukrainien à une profondeur inférieure à 100 m. La production d'uranium a cessé principalement pour des raisons liées à l'environnement.

Précisions techniques concernant les centres de production d'uranium
(au 1^{er} janvier 2005)

	Centre # 1
Nom du centre de production	Zheltiye Vody
Catégorie	existant
Date de mise en service	1959
Source de minerai : • Nom du gisement • Type du gisement • Réserves (t d'U) • Teneur (% d'U)	mine d'Ingoul'skaïa/gisement de Mitchourinskoïe mine de Vatoutinskoïe/gisement de Vatoutinskoïe métagénétique (albitite) 0,1
Exploitation minière : • Type (MCO/MS/LIS) • Tonnage (t de minerai/an) • Taux moyen de récupération (%)	MS n.d. n.d.
Installation de traitement (acide/alcalin) : • Type (EI/ES/LA) • Tonnage (t de minerai/an) pour LIS (l/j ou l/h) • Taux moyen de récupération (%)	Zheltiye Vody LA/EI et ES n.d. n.d.
Capacité nominale de production (t d'U/an)	1 000
Projets d'agrandissement	doublement de la capacité jusqu'à 2 000 tU/an
Autres observations	

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium

En Ukraine, toutes les entreprises intervenant dans la récupération de l'uranium et le cycle du combustible nucléaire sont des sociétés d'État placées sous la tutelle de la Division de l'énergie nucléaire du ministère national de l'Approvisionnement en combustible et de l'Énergie.

VostGOK, qui est responsable de la production de l'uranium en Ukraine, dépend de la Division de l'énergie nucléaire. En plus de ses activités d'extraction et de traitement, *VostGOK* exploite une importante unité d'acide sulfurique et produit aussi du matériel d'exploitation minière (y compris les pièces détachées).

Kirovgeology, qui est responsable de l'évaluation des caractéristiques des matières premières en vue de la récupération de l'uranium (travaux de prospection, évaluation et mise en valeur), est une filiale de la Division de la géologie du ministère national de la Protection de l'environnement.

Ukraine

Sources secondaires d'uranium

L'Ukraine ne produit pas et n'utilise pas de combustibles à mélange d'oxydes ni d'uranium réenrichi. L'Ukraine n'utilise pas de stériles ni de terrils de déchets pour produire de l'uranium naturel.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

En Ukraine, les nuisances environnementales de la production d'uranium sont dues principalement aux aires d'évacuation des résidus provenant des installations de traitement hydro-métallurgique. D'autres effets peuvent aussi être imputables aux stériles, aux minerais à faible teneur et aux résidus de concentration radiométrique du minerai, qui se trouvent entreposés dans les zones minières.

En 1996, l'Ukraine a adopté une nouvelle constitution qui fixe un cadre législatif pour les travaux de réhabilitation des sites contaminés par des déchets radioactifs. Les nouveaux textes réglementent les activités liées à la sûreté radiologique ainsi qu'à la remise en état et à l'assainissement de l'environnement ; ils s'appliquent à l'activité industrielle liée à la liquidation et à la fermeture des installations d'extraction, de traitement et de manutention des minerais radioactifs. *VostGOK* mène actuellement un programme de décontamination et de réaménagement des sites de Jeltiye Vody pollués par des déchets radioactifs. Ce programme a été décidé par le Conseil des ministres d'Ukraine le 8 juillet 1995.

Un programme public de renforcement de la protection radiologique dans toutes les installations du secteur nucléaire a aussi été établi. Il porte sur les sites d'extraction et de traitement de l'uranium qui présentent des dangers pour l'environnement.

Le programme a un budget de 360 millions d'USD. Il prévoit l'assainissement des terres contaminées, la surveillance de l'environnement et la mise en place de systèmes de surveillance du personnel, en tant que de besoin, ainsi que l'amélioration des techniques de traitement des effluents, des stériles renfermant de l'uranium, des matériels et des terrains contaminés.

BESOINS EN URANIUM

Les besoins en uranium des centrales nucléaires ukrainiennes correspondent à la puissance nucléaire installée, telle qu'elle est indiquée dans le tableau ci-dessous.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Les sociétés ukrainiennes qui extraient et traitent l'uranium actuellement en service couvrent moins de 50 % des besoins des centrales nucléaires du pays. Tout l'uranium extrait en Ukraine appartient à l'État et est expédié en Russie pour traitement final et fabrication du combustible nucléaire. L'uranium destiné aux centrales nucléaires ukrainiennes est acheté auprès de la Fédération de Russie.

Le Gouvernement ukrainien a récemment rendu public un document intitulé « Stratégie de développement du secteur électronucléaire jusqu'en 2030 ». La politique nationale consiste désormais à porter la production d'uranium au niveau correspondant aux besoins du parc électronucléaire du pays. En outre, le Gouvernement ukrainien entend doter le pays d'un cycle du combustible nucléaire en 2020.

Aucune entreprise étrangère ne participe aux activités de prospection, d'extraction ou de traitement de l'uranium menées en Ukraine. Aucune entreprise privée ou publique ukrainienne n'est engagée dans des activités de prospection, d'extraction ou de traitement de l'uranium à l'étranger.

STOCKS D'URANIUM

L'Ukraine ne conserve pas de stocks d'uranium. Il n'est fait état d'aucune information sur les prix de l'uranium.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions d'UAH	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la prospection	10,1	18,2	22,7	22,8
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	10,1	18,2	22,7	22,8
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	20 914	31 951	40 938	38 910
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	133	203	261	247
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	20 914	31 951	40 938	38 910
Sous-total du nombre de sondages de prospection	133	203	261	247
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	20 914	31 951	40 938	38 910
Nombre total de trous forés	133	203	261	247

Ukraine

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	29 650	69 250	79 910	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	6 900	6 900	6 900	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non précisée	0	0	0	
Total	36 550	76 150	86 910	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	7 290	21 350	28 870	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	1 200	1 200	1 200	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non précisée	0	0	0	
Total	8 490	22 550	30 070	

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
0	15 300

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
120 000	135 000

Répartition du capital dans l'industrie de l'uranium en 2004

Ukraine				Étranger				Total	
Secteur public		Secteur privé		Secteur public		Secteur privé			
[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]	[t d'U]	[%]
1 000	100	0	0	0	0	0	0	1 000	100

Capacité théorique de production à court terme

(tonnes d'U/an)

2005				2010			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
	1 000		1 000		1 500		1 500

2015				2020				2025			
A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II	A-I	B-I	A-II	B-II
	1 500		1 500		2 000		2 000		2 000		2 000

Production nette d'électricité

	2003	2004
Production d'électricité nucléaire (TWh nets)	81,4	87,4

Puissance nucléaire installée jusqu'en 2025

(MWe nets)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
13 100	13 800	14 800	14 800	15 200	15 600	14 000	15 200	15 000	15 000

Besoins annuels en uranium des réacteurs nucléaires jusqu'en 2025 (MOX non compris)

(tonnes d'U)

2004	2005	2010		2015		2020		2025	
		Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute	Hypothèse basse	Hypothèse haute
2 220	2 350	2 500	2 650	1 950	2 600	1 950	2 600	1 950	2 600

Ukraine/Viêt Nam



• Viêt Nam •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

La prospection de l'uranium a démarré dans certaines régions du Viêt Nam en 1955. Depuis 1978, un programme systématique de prospection régionale est poursuivi sur l'ensemble du territoire national.

Environ 330 000 km², soit la quasi-totalité du pays, ont fait l'objet de levés au 1:200 000 au moyen de méthodes radiométriques au sol, associées à des observations géologiques, tandis qu'environ 103 000 km² (31 % du pays) ont fait l'objet de levés au 1:50 000. Près de 80 000 km², soit 24 % du pays, ont été couverts par un levé radiométrique et magnétique aéroporté au 1:25 000 et au 1:50 000. Les indices et les anomalies sélectionnés ont été étudiés plus en détail en effectuant 75 800 m de sondages ainsi que des travaux d'exploration souterrains.

Activités de prospection de l'uranium et de développement minier récentes ou en cours

Les activités de prospection de l'uranium sont menées par la Division de géologie pour les éléments radioactifs et les lanthanides et par la Division de géophysique du Département de géologie et des minéraux du ministère de l'Industrie. De 1997 à la fin de 2002, ces activités ont été axées sur l'évaluation du potentiel uranifère du bassin de Nong Son (province de Quang Nam). Les travaux de prospection portent principalement sur trois projets : (1) l'évaluation du gisement d'An Diem contenu dans des grès ; (2) la prospection de la région de Pa Rong, et (3) la prospection de la région de Dong Nam Ben Giang située dans le sud-est du bassin de Ben Giang/Nong Son.

Le tableau suivant indique les dépenses de prospection et les statistiques relatives aux activités de forage.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (Ressources raisonnablement et ressources présumées)

Le Viêt Nam fait état de ressources *in situ* s'élevant à 1 337 t d'U dans la catégorie des RRA récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U. Il signale également les ressources suivantes entrant dans la catégorie des ressources présumées : 6 744 t d'U dans le gisement de Khe Hoa-Khe Cao et 500 t d'U à teneur moyenne de 0,034 % dans le gisement d'An Diem (bassin de Nong Son). Au total, il est donc fait état de 7 244 t d'U entrant dans la catégorie des ressources présumées récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U, dont 1 091 t d'U récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U. La méthode d'extraction n'est pas précisée. On table sur un taux de récupération global de l'uranium égal à 75 %.

Ressources non découvertes (Ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Par rapport à l'édition de 2001 du Livre rouge, les ressources pronostiquées récupérables à des coûts inférieurs à 130 USD/kg d'U ont augmenté de 1 000 t d'U (région d'An Diem). Ces ressources proviennent principalement de l'indice de Tabhing situé dans le bassin de Nong Son. Les ressources spéculatives sont demeurées les mêmes que dans l'édition de 2001 du Livre rouge.

Ressources non classiques et autres produits

Il est fait état de ressources non classiques dans les gisements de charbon du bassin de Nong Son, dans des gîtes de terres rares, dans le gisement sédimentaire de phosphates de Binh Duong et dans le gisement de graphite de Tien An.

PRODUCTION D'URANIUM

Le Viêt Nam ne produit pas d'uranium.

ACTIVITÉS LIÉES À L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIO-CULTURELS

L'environnement est surveillé pour évaluer l'impact des activités de prospection sur l'environnement.

BESOINS EN URANIUM

Le gouvernement vietnamien envisage de construire une centrale nucléaire avant 2015.

POLITIQUE NATIONALE RELATIVE À L'URANIUM

Le Viêt Nam est un pays pauvre en combustibles fossiles. C'est pourquoi, dans sa stratégie énergétique pour le XXI^e siècle, le gouvernement fait figurer l'électronucléaire parmi les options possibles. Toutefois, il n'a établi aucun plan à long terme pour développer une industrie nationale de production d'uranium. Le Viêt Nam n'a pas de stocks d'uranium et n'a donné aucune information sur les prix de l'uranium.

Dépenses de prospection de l'uranium, de mise en exploitation et activités de forage sur le territoire national

Dépenses en millions de VND	2002	2003	2004	2005 (prévisions)
Dépenses du secteur privé pour la prospection	0	0	n.d.	n.d.
Dépenses du secteur public pour la prospection	2 000	15 000	700	n.d.
Dépenses du secteur privé pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Dépenses du secteur public pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des dépenses	2 000	15 000	700	n.d.
Sondages de prospection exécutés par le secteur privé (mètres)	0	0	0	0
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur privé	0	0	0	0
Sondages de prospection exécutés par le secteur public (mètres)	900	1 500	600	n.d.
Nombre de sondages de prospection forés par le secteur public	11	20	8	n.d.
Forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur privé au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Nombre de forages pratiqués par le secteur public au cours de la mise en exploitation	0	0	0	0
Sous-total des sondages de prospection (mètres)	900	1 500	600	n.d.
Sous-total du nombre de sondages de prospection	11	20	8	n.d.
Sous-total des forages effectués pour la mise en exploitation (mètres)	0	0	0	0
Sous-total du nombre de forages pratiqués pour la mise en exploitation	0	0	0	0
Total des forages en mètres	900	1 500	600	n.d.
Nombre total de trous forés	11	20	8	n.d.

Ressources raisonnablement assurées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non précisée	n.d.	n.d.	1 337	
Total	n.d.	n.d.	1 337	

* Ressources *in situ*.

Ressources présumées*
(tonnes d'U)

Méthode de production	<40 USD/kg d'U	<80 USD/kg d'U	<130 USD/kg d'U	Taux de récupération (%)
Mine souterraine	0	0	0	
Mine à ciel ouvert	0	0	0	
Lixiviation <i>in situ</i>	0	0	0	
Lixiviation en tas	0	0	0	
Lixiviation en place (chambre/gradins)	0	0	0	
Co-produit et sous-produit	0	0	0	
Méthode non précisée	n.d.	1 091	7 244	
Total	n.d.	1 091	7 244	

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<80 USD /kg d'U	<130 USD /kg d'U
0	7 860

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

Tranche de coût	
<130 USD /kg d'U	non spécifiée
100 000	130 000

Annexe 1

MEMBRES DU GROUPE CONJOINT DE L'AEN ET DE L'AIEA SUR L'URANIUM

<i>Afrique du Sud</i>	M. P. WIPPLINGER	Council for Geoscience, Pretoria
<i>Allemagne</i>	M. U. SCHWARZ-SCHAMPERA	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
<i>Argentine</i>	M. A. CASTILLO	Comisión Nacional de Energía Atómica Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares, Buenos Aires
<i>Arménie</i>	M. A. GEVORGYAN	Ministère de l'Énergie, Département de l'énergie atomique, Erivan
<i>Australie</i>	M. I. LAMBERT (Vice-Président) M. A. McKAY	Geoscience Australia, Canberra
<i>Belgique</i>	Mme F. RENNEBOOG	Synatom, Bruxelles
<i>Brésil</i>	Mme E. PONTEDEIRO M. L.F. DA SILVA	Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), Rio de Janeiro Indústrias Nucleares do Brasil INB-S/A, Rio de Janeiro
<i>Canada</i>	M. R. VANCE (Président)	Division de l'uranium et des déchets radioactifs, Direction des ressources énergétiques, Ressources Naturelles Canada, Ottawa
<i>Chine</i>	M. S. GAO	Bureau of Mining and Metallurgy China National Nuclear Corporation (CNNC), Beijing
<i>Égypte</i>	M. A.B. SALMAN	Autorité chargée des matières nucléaires (NMA), El-Maadi, Le Caire
<i>Espagne</i>	M. F. TARIN	Enusa Industrias Avanzadas, S.A.
<i>États-Unis</i>	M. S. SITZER M. J. OTTON	Energy Information Administration US Department of Energy, Washington US Geological Survey, Denver
<i>Finlande</i>	M. O. AIKAS	Département de géologie économique Geological Survey of Finland Espoo

<i>France</i>	M. P. ARONDEL M. G. CAPUS (Vice-Président)	Commissariat à l'énergie atomique Centre d'études de Saclay COGEMA, Vélizy
<i>Hongrie</i>	M. G. ÉRDI-KRAUSZ	Mecsekuran Ltd., Pécs
<i>Inde</i>	M. R.M. SINHA	Atomic Minerals Directorate for Exploration and Research, Mumbai
<i>Iran, République islamique d'</i>	M. A.R. ASHTIANI M. S.V. KALANTARI	Organisation de l'énergie atomique d'Iran, Téhéran
<i>Japon</i>	M. M. GOTO M. T. KOBAYASHI	Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie, Tokyo Office of Strategy Research, Japan Atomic Energy Agency (JAEA) Tokai-mura
<i>Jordanie</i>	M. A. SAYMEH	Division de la Géophysique, Autorité chargée des ressources naturelles, Amman
<i>Kazakhstan</i>	M. V. PANTELEYEV (Vice-Président)	Compagnie nationale de l'énergie atomique « KAZATOMPROM », Almaty
<i>Lituanie</i>	M. K. ZILYS	Inspection d'État de la sûreté des centrales nucléaires, Vilnius
<i>Namibie</i>	M. A. ILENDE	Ministry of Mines and Energy, Windhoek
<i>Niger</i>	M. A. OUSMANE	Division des mines, Niamey
<i>Ouzbékistan</i>	M. H. HALMURZAEV	Entreprise géologique d'État « Kyzyltepageologia », Tachkent
<i>Pays-Bas</i>	Mme M. HOEDEMAKERS	Ministère des Affaires économiques, La Haye
<i>Portugal</i>	M. R. DA COSTA	Instituto Geológico e Mineiro, Lisbonne
<i>République tchèque</i>	M. P. VOSTAREK	DIAMO s.p. Stráž pod Ralskem
<i>République slovaque</i>	M. M. LASCEK	Slovenske electkarne, a.s. Bratislava
<i>Roumanie</i>	M. P.D. GEORGESCU	Institut de R-D sur les métaux rares et radioactifs – ICPMRR S.A., Bucarest
<i>Royaume-Uni</i>	M. K. WELHAM M. Craig JONES	Rio Tinto plc, Londres Délégation du Royaume-Uni près l'OCDE

<i>Russie, Fédération de</i>	M. A.V. BOITSOV (Vice-Président) M. A.V. TARKHANOV	JSC TVEL, Moscou Institut pan-russe de recherche sur la technologie chimique, Ministère de l'Énergie atomique, Moscou
<i>Suisse</i>	M. G. KLAIBER	Nordostschweizerische (NOK) Kraftwerke AG, Baden
<i>Ukraine</i>	M. A. BAKARZHIYEV M. Y. BAKARZHIYEV	Entreprise géologique d'État « Kirovgeology », Kiev
<i>Commission Européenne</i>	M. J. VIHANTA M. J.G. CAPDEVILA	Agence d'approvisionnement d'Euratom, Bruxelles, Belgique
<i>AIEA</i>	M. B. SOYER (Secrétaire scientifique)	Division du cycle du combustible nucléaire et de la technologie des déchets, Vienne, Autriche
<i>AEN/OCDE</i>	M. R. PRICE (Secrétaire scientifique)	Division du développement de l'énergie nucléaire, Paris, France

Annexe 2

**LISTE DES ORGANISMES AYANT CONTRIBUÉ AU PRÉSENT RAPPORT
ET DES PERSONNES À CONTACTER**

<i>Afrique du Sud</i>	Council for Geoscience, 280 Pretoria Street, Silverton, Pretoria Personne à contacter : Ria Putter
<i>Algérie</i>	Commissariat à l'énergie atomique (COMENA), 02, Boulevard Franz Fanon, BP 399, Alger-Gare, 16000, Alger
<i>Allemagne</i>	Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Stilleweg 2, D-30657 Hannover Personne à contacter : Ulrich Schwarz-Schampera
<i>Argentine</i>	Comisión Nacional de Energía Atómica, Unidad de Proyectos Especiales de Suministros Nucleares, Avenida del Libertador 8250, 1429 Buenos Aires Personne à contacter : Alberto Castillo
<i>Arménie</i>	Ministère de l'Énergie, Département de l'énergie atomique, Government House, 2 Republic Square, 375010 Yerevan Personne à contacter : Aram Gevorgyan
<i>Australie</i>	Department of Industry, Tourism and Resources, Resources Development Branch, GPO Box 9839, Canberra, ACT 2601 Personne à contacter : Aden D. McKay
<i>Belgique</i>	Ministère des Affaires économiques, Administration de l'énergie, Division des applications nucléaires, 16 Boulevard du Roi Albert II, B-1000 Bruxelles Personne à contacter : Françoise Renneboog
<i>Brésil</i>	Indústrias Nucleares do Brasil S/A, INB Mineral Resources Director, Rua Mena Barreto, 161, 4 andar, Botafogo, Rio de Janeiro-RJ, 22271-100 Brasil Personne à contacter : Luiz Filipe da Silva
<i>Canada</i>	Ressources Naturelles Canada, Division de l'uranium et des déchets radioactifs, Direction des ressources énergétiques, 580 Booth Street, Ottawa, Ontario K1A 0E8 Personne à contacter : Robert Vance
<i>Chili</i>	Comisión Chilena de Energía Nuclear, Departamento de Materiales Nucleares, Unidad de Geología Y Minería, Centro Nuclear Lo Aguirre, Ruta 68, km 28 Región Metropolitana Personne à contacter : Heriberto Fortín
<i>Chine</i>	Autorité de l'énergie atomique de Chine, Division des affaires nucléaires et des organisations internationales, A8, Fuchenglu, Haidian District, Beijing 100037 Personne à contacter : Xiu Binglin

<i>Corée, Rép. de</i>	Ministère de la Science et de la Technologie, Division de la coopération internationale dans le domaine de l'énergie atomique, Government Complex, Gwachun, Kyunggi-Do 427-715 Personne à contacter : Soon-Jung Hong
<i>Danemark</i>	GEUS, Danmarks OG Gronlands, Geologiske Undersogelse, Miljoministeriet, Ostervoldgade 10, 1350 Kobenhavn K Personne à contacter : Karsten Secher
<i>Égypte</i>	Autorité chargée des matières nucléaires (NMA), BP 530, El Maadi, Le Caire Personne à contacter : Hamdy S. Sadek
<i>Espagne</i>	ENUSA Industrias Avanzadas, S. A., Santiago Rusiñol, 12, 28040 Madrid Personne à contacter : Francisco Tarin
<i>Estonie</i>	Centre estonien de protection radiologique, Kopli 76, 10416 Tallinn Personne à contacter : Iige Maalmann
<i>États-Unis</i>	Energy Information Administration, Coal, Nuclear, Electric and Alternate Fuels (EI-50), U.S. Department of Energy, 1000 Independence Avenue, SW, Washington, D.C. 20585 Personne à contacter : Scott Zitzer
<i>Finlande</i>	Ministère du Commerce et de l'Industrie, Département de l'énergie, BP 32, FIN-00023 Helsinki Personne à contacter : Olli Aikas
<i>France</i>	Commissariat à l'énergie atomique, 31-33, rue de la Fédération, F-75752 Paris Cedex 15 Personne à contacter : Patrick Arondel
<i>Gabon</i>	Ministère des Mines, de l'Énergie, du Pétrole et des Ressources hydrauliques, B.P. 874, Libreville
<i>Hongrie</i>	Mecsekurc Environmental Co., H-7633 Pécs, Esztergar L.u. 19 Personne à contacter : Gabor Erdi-Krausz
<i>Inde</i>	Atomic Minerals Directorate for Exploration and Research, 1-10-153-156, Begumpet, Hyderabad 500 016, Andhra Pradesh Personne à contacter : Ramendra Mohan Sinha
<i>Indonésie</i>	Autorité nationale de l'énergie atomique (BATAN), Centre de mise en valeur des minéraux nucléaires et de géologie, Jln. Cinere Pasar Jumat, P.O. Box 1375 JKS, Djakarta 12013 Personne à contacter : Achmad Sarwiyana Sastratenaya
<i>Iran, Rép. islamique d'</i>	Organisation de l'énergie atomique d'Iran, Adjoint à la production de combustible nucléaire, Prospection et affaires minières, P.O. Box 14155/1339, Téhéran Personne à contacter : Abbas Rezaee Ashtiani
<i>Japon</i>	Ministère de l'Économie, du Commerce et de l'Industrie, 3-1 Kasumigaseki, 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100 Personne à contacter : Masanobu Goto
<i>Jordanie</i>	Autorité chargée des ressources naturelles, BP 7, Amman Personne à contacter : Allam Saymeh

<i>Kazakhstan</i>	Compagnie nationale de l'énergie atomique « Kazatoprom », 168 Bogenbai batyr Street, Almaty, 480012 Personne à contacter : Vladimir Panteleyev
<i>Lituanie</i>	Inspection d'État de la sûreté de l'énergie atomique (VATESI), Département du contrôle des matières nucléaires, Sermuksniu 3, LT-2600 Vilnius Personne à contacter : Marius Davainis
<i>Namibie</i>	Ministry of Mines and Energy, Directorate of Mines, P/Bag 13297, Windhoek Personne à contacter : Abraham Iilende
<i>Niger</i>	Ministère des Mines et de l'Énergie, B.P. 11700, Niamey Personne à contacter : Massalabi Oumarou
<i>Ouzbékistan</i>	Comité d'État chargé de la géologie et des ressources minérales de la République d'Ouzbékistan, 11 Shevchenko st., 700060 GSP, Tachkent Personne à contacter : N. Khalmurzaev
<i>Pérou</i>	Instituto Peruano de Energia Nuclear, Dirección General de Seguridad Radiologica/Dirección de Aplicaciones, Av. Canada, 1470, San Borja, Lima Personne à contacter : Jacinto Valencia Herrera
<i>Philippines</i>	Institut de recherche nucléaire des Philippines (PNRI), Commonwealth Avenue, Diliman, Quezon City 1101 Personne à contacter : Christine Petrache
<i>Portugal</i>	Ministério da Economia, Instituto Geológico e Mineiro, 38 Rua Almirante Barroso, P-1000 Lisbonne Personne à contacter : Luis Rodrigues da Costa
<i>République slovaque</i>	Slovenské Electrárne, Département de l'exploitation des centrales nucléaires, Hranicna 12, 82736 Bratislava Personne à contacter : Milos Lacsek
<i>République tchèque</i>	DIAMO s.p., Máchova 201, 471 27 Stráz pod Ralskem. ČEZ, a.s., Nuclear Fuel Cycle Section Duhová 2/1911, 14053 Praha 4 Personne à contacter : Pavel Vostarek
<i>Royaume-Uni</i>	Department of Trade and Industry, 1 Victoria Street, London SW1H 0ET Personne à contacter : John Lownds
<i>Russie, Fédération de</i>	Société anonyme TVEL, Ministère de l'Énergie atomique de la Fédération de Russie, Bolshaya Ogdynka 24/26, Moscou, 119017 Personne à contacter : Alexander Boitsov
<i>Slovénie</i>	Rudnik Zirovski Vrh, d.o.o., Todraz 1, 4224 Gorenja vas Personne à contacter : Matej Pozun
<i>Suède</i>	Vattenfall Fuel, Jamtlandsgatan 99, SE-162 87 Stockholm Personne à contacter : Ali Etemad
<i>Suisse</i>	Nordostschweizerische Kraftwerke (NOK), Parkstrasse 23, CH-5401 Baden Personne à contacter : Guido Klaiber
<i>Turquie</i>	Autorité turque de l'énergie atomique, Eskisher Yolu No. 9, 06530 Ankara Personne à contacter : Sema Zararsiz

Ukraine

Entreprise géologique d'État « Kirovgeology », 8/9 Kikvidze str.,
Kiev 01103, Ukraine.

Personne à contacter : Yuri A. Bakarzhiyev

Département de l'énergie nucléaire, Ministère de l'Approvisionnement en
combustible et de l'Énergie d'Ukraine, 34 Khreschatyk Street,
Kiev 01601, MCP

Personne à contacter : Nikolay A. Shteinberg

Viêt Nam

Division géologique des éléments radioactifs et des terres rares, Département of
de géologie et des minéraux du Viêt Nam, Ministère des Ressources naturelles et
de l'Environnement, Xuan Phuong, Tu Liem, Hanoi

Personne à contacter : Nguyen Quang Hung

Annexe 3

GLOSSAIRE DE DÉFINITIONS ET TERMINOLOGIE

UNITÉS

On a utilisé, dans tous les textes et tableaux, les unités du système métrique. Les ressources et les quantités produites sont exprimées en tonnes métriques (t) d'uranium (U) contenu plutôt que d'oxyde d'uranium (U₃O₈).

1 tonne courte d'U ₃ O ₈	= 0,769 t d'U
1 pour cent d'U ₃ O ₈	= 0,848 pour cent d'U
1 USD par livre d'U ₃ O ₈	= 2,6 USD/kg d'U
1 tonne	= 1 tonne métrique

TERMINOLOGIE APPLICABLE AUX RESSOURCES

Les estimations de ressources sont divisées en catégories distinctes correspondent à des degrés différents de certitude quant aux quantités indiquées. Les ressources sont en outre subdivisées en tranches sur la base du coût de production.

a) Définitions des catégories de ressources

Les ressources en uranium sont, d'une manière générale, classées en ressources soit classiques, soit non classiques. Les ressources classiques sont celles qui ont, de longue date, fait l'objet d'une production, l'uranium étant alors obtenu comme produit primaire, co-produit ou sous-produit important (par exemple, de l'extraction du cuivre et de l'or). Les ressources à très faible teneur, ou à partir desquelles l'uranium est uniquement récupérable en tant que sous-produit d'importance secondaire, sont considérées comme des ressources non classiques.

Les ressources classiques sont ventilées, en fonction du degré différent de certitude de leur existence, en quatre catégories. La figure A montre la corrélation entre ces catégories et celles utilisées dans les systèmes de classification des ressources en uranium de certains pays.

Par **Ressources Raisonnement Assurées (RRA)**, on entend l'uranium qui se trouve dans des gisements de minerais connus, dont l'étendue, la teneur et la configuration, qui ont été déterminées, permettent de spécifier les quantités susceptibles d'être récupérées dans les limites de coûts à la production donnés grâce aux techniques d'extraction et de traitement actuellement éprouvées. Les estimations de tonnage et de teneur sont fondées sur des données résultant d'échantillonnages spécifiques et sur une délimitation précise des dimensions des gisements, ainsi que sur la connaissance des caractéristiques de ces derniers. L'existence des RRA présente un haut degré de certitude. Sauf indication contraire, les RRA sont exprimées en termes de quantités d'uranium récupérables à partir du minerai exploitable (voir ci-après « Ressources récupérables »).

Par **Ressources Présumées**, on entend les quantités d'uranium s'ajoutant aux RRA, dont on présume la présence, compte tenu de données géologiques directes, dans des prolongements de gisements bien explorés ou des gisements dans lesquels la continuité géologique a été établie, mais

pour lesquels certaines données, notamment les mesures ainsi que la connaissance des caractéristiques de ces gisements, sont considérées comme ne permettant pas de classer ces ressources en tant que RRA. Les estimations de tonnage, de teneur et de coût de la poursuite de la délimitation ainsi que de la récupération se fondent sur l'échantillonnage disponible, de même que sur la connaissance que l'on a des caractéristiques du gisement telles qu'elles ont été déterminées dans les parties les mieux connues de ce dernier ou dans des gisements analogues. Les estimations relatives à cette catégorie sont moins fiables que celles visant les RRA. Sauf indication contraire, les Ressources Présumées sont exprimées en termes de quantités d'uranium récupérables à partir du minerai exploitable (voir ci-après « Ressources récupérables »).

Figure A. **Corrélation approximative des termes utilisés dans les principaux systèmes de classification des ressources**

	RESSOURCES IDENTIFIÉES		RESSOURCES NON DÉCOUVERTES			
AEN/AIEA	RAISONNABLEMENT ASSURÉES		PRÉSUMÉES	PRONOSTIQUÉES	SPÉCULATIVES	
Australie	DÉMONTRÉES		PRÉSUMÉES	NON DÉCOUVERTES		
	MESURÉES	INDIQUÉES				
Canada (RNCAN)	MESURÉES	INDIQUÉES	PRÉSUMÉES	PRONOSTIQUÉES	SPÉCULATIVES	
États-Unis (DOE)	RAISONNABLEMENT ASSURÉES		SUPPLÉMENTAIRES ESTIMÉES			SPÉCULATIVES
Fédération de Russie, Kazakhstan, Ukraine, Ouzbékistan	A + B	C 1	C 2	P1	P2	P3
UNFC¹	G1		G1 + G2	G3	G4	

1. UNFC = United Nations Framework Classification for the Reserves/Resources of Solid Fuels and Mineral Commodities, soit en français Classification internationale cadre des Nations Unies pour les réserves/ressources : combustibles solides et produits minéraux. La corrélation entre l'UNFC et les systèmes de classification de l'AEN/AIEA et nationaux est encore à l'étude.

Les termes indiqués sur la figure ne sont pas strictement comparables car les critères utilisés dans les différents systèmes ne sont pas identiques. Des zones de recoupement dans les corrélations sont inévitables, en particulier à mesure que les ressources deviennent moins assurées. Néanmoins, le schéma présente une approximation raisonnable du caractère comparable de ces expressions.

Par **Ressources Pronostiquées**, on entend les quantités d'uranium s'ajoutant aux Ressources Présumées, dont on suppose la présence dans des gisements pour lesquels on dispose d'indications surtout indirectes et que l'on estime exister dans des formations ayant des caractéristiques géologiques bien définies ou dans des zones de minéralisation comportant des gisements connus. Les estimations de tonnage, de teneur et de coût de localisation, de délimitation et de récupération se fondent principalement sur la connaissance que l'on a des caractéristiques de gisements connus existant dans les formations géologiques ou zones de minéralisation où ces ressources sont situées, ainsi que sur l'échantillonnage ou les données géologiques, géophysiques ou géochimiques disponibles. Les estimations relatives à cette catégorie sont moins fiables que celles concernant les Ressources Présumées. Les Ressources Pronostiquées sont normalement exprimées en termes de quantités d'uranium contenues dans des minerais exploitables, autrement dit de quantités *in situ*.

Par **Ressources Spéculatives (RS)**, on entend les quantités d'uranium venant s'ajouter aux Ressources Pronostiquées, dont on admet l'existence principalement sur la base d'indications indirectes et d'extrapolations géologiques dans des gisements susceptibles d'être découverts à l'aide des techniques de prospection existantes. La localisation des gisements entrant dans cette catégorie ne peut en général pas être plus précise que leur situation au sein d'une région déterminée ou dans une formation géologique donnée. Comme l'appellation le sous-entend, l'existence et l'importance de telles ressources sont spéculatives. Les RS sont normalement exprimées en termes de quantités d'uranium contenues dans des minerais exploitables, autrement dit de quantités *in situ*.

b) Tranches de coût

Les tranches de coût exprimées en dollars des États-Unis (USD), auxquelles se réfère le présent rapport, sont définies comme suit : inférieur à 40 USD/kg d'U, inférieur à 80 USD/kg d'U, et inférieur à 130 USD/kg d'U. Toutes les catégories de ressources sont définies en termes de coûts de l'uranium récupéré au niveau de l'usine de traitement du minerai.

Note : Les tranches de coût ne sont pas conçues pour refléter les fluctuations des conditions du marché.

Pour convertir en USD les coûts qui sont exprimés dans d'autres monnaies, on a eu recours au taux de change moyen en vigueur au mois de juin de l'année considérée, à l'exception des coûts projetés pour l'année d'établissement du rapport, pour lesquels c'est le taux de change en vigueur au 1^{er} janvier 2005 qui est utilisé (annexe 7).

Pour estimer les coûts de production en vue de répartir les ressources entre ces tranches de coût, on a tenu compte des éléments de coût qui suivent :

- Les coûts directs d'extraction, de transport et de traitement du minerai d'uranium.
- Les coûts des activités connexes liées à l'environnement et à la gestion des déchets pendant et après les travaux d'extraction.
- Les coûts d'entretien des unités de production qui ne sont pas en service, le cas échéant.
- Dans le cas des projets en cours, la partie des coûts en capital qui n'est pas encore amortie.

- Le coût en capital relatif à la mise en place de nouvelles unités de production, y compris les coûts financiers, le cas échéant.
- Les coûts indirects, tels que les frais généraux du siège, les impôts et les redevances, le cas échéant.
- Les coûts futurs de prospection et d'aménagement nécessaires pour délimiter de nouveaux gisements afin de parvenir au stade permettant d'en extraire le minerai.
- Les coûts déjà amortis n'ont généralement pas été pris en compte.

c) Relations entre les catégories de ressources

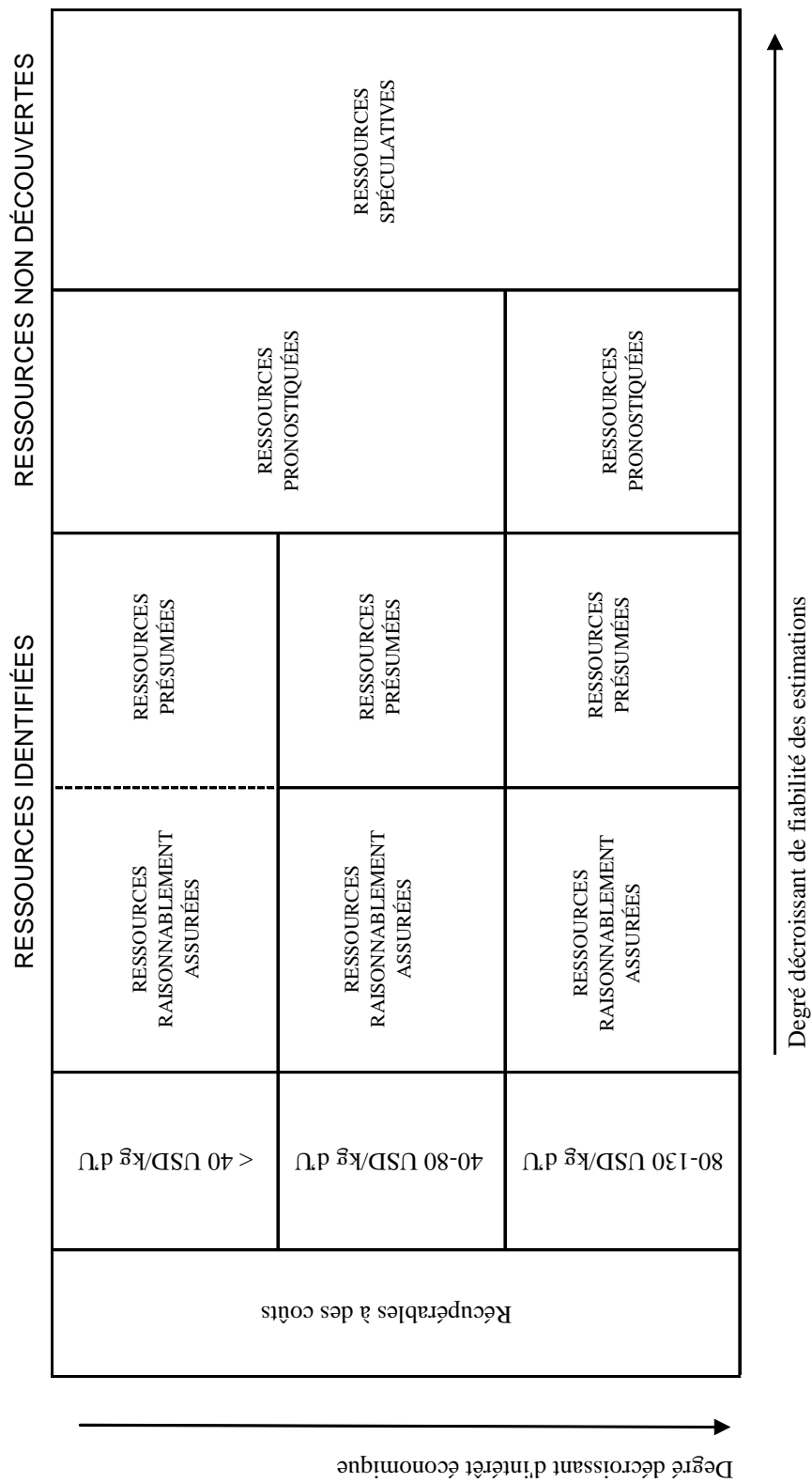
La figure B illustre les relations existant entre les différentes catégories de ressources. On a porté, en abscisse, le degré de certitude quant à l'existence des tonnages donnés en fonction du niveau des connaissances géologiques et, en coordonnées, le niveau de coût d'exploitation de ces tonnages dans les différentes tranches considérées.

d) Ressources récupérables

Les estimations des RRA et des Ressources Présumées sont exprimées en termes de tonnes d'uranium récupérables, c'est-à-dire des quantités d'uranium récupérables à partir du minerai exploitable, par opposition aux quantités d'uranium contenu dans le minerai exploitable ou quantités *in situ*, autrement dit ne tenant pas compte des pertes en cours d'extraction et de traitement. En conséquence, les pertes en cours d'extraction et les pertes en cours d'extraction du minerai ont été toutes deux déduites dans la plupart des cas. Lorsqu'un pays notifie ses ressources en tant que ressources *in situ*, et qu'il n'indique pas de facteur de récupération, le Secrétariat affecte à ces ressources un taux de récupération fondé sur la géologie et les méthodes prévues d'extraction et de traitement afin de déterminer les ressources récupérables. Les taux de récupération qui ont été appliqués sont les suivants :

Méthode d'extraction et de traitement	Taux global de récupération (%)
Extraction à ciel ouvert avec traitement classique	81
Extraction en souterrain avec traitement classique	77
LIS (voie acide)	75
LIS (voie alcaline)	70
Lixiviation en tas	68
Lixiviation en gradins	75
Coproduct ou sous-produit	66
Méthode non spécifiée	75

Figure B. Schéma de classification AEN/AIEA des ressources récupérables en uranium



TERMINOLOGIE DES SOURCES SECONDAIRES D'URANIUM

a) **Combustible à mélange d'oxydes (MOX) :** MOX est l'abréviation correspondant à un combustible, destiné aux centrales nucléaires, qui est constitué par un mélange d'oxyde d'uranium et d'oxyde de plutonium. La pratique courante consiste à utiliser un mélange d'oxyde d'uranium appauvri et d'oxyde de plutonium.

b) **Uranium appauvri :** Uranium dont la teneur en ^{235}U est inférieure à celle existant dans la nature à savoir 0,7110 %. (L'uranium naturel est un mélange de trois isotopes, l' ^{238}U – représentant 99,2836 %, l' ^{235}U – 0,7110 % et l' ^{234}U – 0,0054 %). L'uranium appauvri est un sous-produit du processus d'enrichissement, au cours duquel l'uranium enrichi est produit à partir de l'uranium naturel constituant la substance de base.

TERMINOLOGIE APPLICABLE À LA PRODUCTION²

a) **Centres de production :** Par centre de production, au sens du présent rapport, on entend une unité de production composée d'une ou de plusieurs installations de traitement de minerais, d'une ou de plusieurs mines connexes, et les ressources en uranium qui les alimentent. Afin de décrire les centres de production, ceux-ci ont été divisés en quatre catégories, à savoir :

- i) Les centres de production **existants** sont ceux actuellement en état de fonctionner ; cette catégorie comprend aussi des installations fermées mais qui pourraient facilement être remises en service.
- ii) Les centres de production **commandés** sont ceux qui sont en construction ou dont la construction fait l'objet de commandes fermes.
- iii) Les centres de production **prévus** sont ceux qui sont prévus, sur la base d'études de faisabilité achevées ou en cours, mais pour la construction desquels aucune commande n'a encore été passée. Cette catégorie comprend également les installations fermées dont la remise en service exigerait des dépenses notables.
- iv) Les centres de production **envisagés** sont ceux qui pourraient être alimentés par des RRA et des Ressources Présumées, c'est-à-dire des « Ressources Identifiées », mais pour la construction desquels aucun plan n'a encore été établi.

b) **Capacité de production et capacité théorique de production**

Le terme **capacité de production** désigne le niveau de production nominal, fondé sur la conception de l'usine et des installations, au cours d'une période prolongée dans des conditions normales d'exploitation commerciale.

Le terme **capacité théorique de production** se rapporte à une estimation du niveau de production qui pourrait être atteint dans la pratique et de façon réaliste, moyennant des circonstances favorables, à partir de l'usine et des installations dans n'importe lequel des centres de production décrits ci-dessus, compte tenu de la nature des ressources qui les alimentent. Les projections relatives à la capacité théorique de production reposent sur les seules RRA et/ou les Ressources Présumées. L'une des projections est présentée sur la base des ressources récupérables à des coûts inférieurs à 80 USD/kg d'U.

2. AIEA (1984), *Manual on the Projection of Uranium Production Capability*, (Manuel visant les projections relatives à la capacité théorique de production d'uranium), General Guidelines, Collection Rapports techniques, n° 238, Vienne, Autriche.

Le terme **production** désigne la quantité d'uranium, exprimée en tonnes d'U renfermées dans des concentrés, produite par une usine de traitement de minerais ou un centre de production, autrement dit déduction faite des pertes en cours de traitement.

c) **Extraction et concentration**

Par **lixiviation *in situ* (LIS)**, on entend l'extraction d'uranium contenu dans des grès à l'aide de solutions chimiques et la récupération de l'uranium à la surface. L'extraction par LIS s'effectue en injectant une solution (acide ou alcaline) d'attaque de lixiviation capable de dissoudre l'uranium dans la zone minéralisée située en dessous de la nappe phréatique, assurant ainsi l'oxydation, la formation de complexes et la mobilisation de l'uranium ; puis en récupérant les solutions de lixiviation enrichies par l'intermédiaire de puits de production ; enfin en amenant à la surface par pompage la solution uranifère en vue d'un traitement ultérieur.

Par **lixiviation en tas (LET)**, on entend la constitution de tas de minerai au dessus d'un système collecteur comportant une membrane sous-jacente imperméable. Ces tas de minerai sont arrosés par des solutions d'acide sulfurique dilué. À mesure que les solutions s'infiltrent au travers du tas, elles dissolvent une quantité importante (de 50 à 75 %) de l'uranium contenu dans le minerai. L'uranium est récupéré à partir de la liqueur d'attaque renfermant le produit de la lixiviation en tas par échange d'ions ou extraction par solvant.

Par **lixiviation en place (LEP)**, on entend la lixiviation du minerai fragmenté sans le retirer d'une mine souterraine. Cette méthode est parfois qualifiée de lixiviation en gradins.

Par uranium obtenu comme **coproduit**, on entend l'uranium qui est l'un des deux produits qu'il faut extraire pour rendre une mine rentable. Les deux produits déterminent la production, par exemple, l'uranium et le cuivre qui sont coproduits à Olympic Dam en Australie. L'uranium obtenu comme coproduit est extrait à l'aide de méthodes soit à ciel ouvert, soit en souterrain.

Par uranium obtenu comme **sous-produit**, on entend l'uranium qui constitue un produit secondaire ou supplémentaire. L'uranium obtenu comme sous-produit peut être produit en association avec un produit principal ou des co-produits, par exemple, l'uranium qui était récupéré à partir de l'exploitation de la mine de cuivre de Palabora en Afrique du Sud. L'uranium obtenu comme sous-produit est extrait à l'aide de méthodes soit à ciel ouvert, soit en souterrain.

Par **uranium tiré des phosphates**, on entend l'uranium qui a été récupéré comme sous-produit de la production d'acide phosphorique. L'uranium est séparé de l'acide phosphorique par un procédé d'extraction par solvant. Le réactif le plus souvent utilisé est un mélange synergétique d'oxyde de trioctylphosphine (TOPO) et d'acide di(2-éthylhexyl)phosphorique (DEPA).

Par **échange d'ions**, on entend l'échange réversible d'ions contenus dans une matière d'accueil pour des ions différents en solution sans destruction de la matière d'accueil ni perturbation de la neutralité électrique. Ce processus s'effectue par diffusion et intervient d'ordinaire dans des cristaux comportant des canaux uni ou bidimensionnels dans lesquels les ions sont faiblement liés. Il intervient aussi dans des résines constituées de réseaux tridimensionnels d'hydrocarbures auxquelles se rattachent de nombreux groupes ionisables. L'échange d'ions est utilisé pour récupérer l'uranium à partir des solutions de lixiviation.

Par **extraction par solvant**, on entend une méthode de séparation dans laquelle une solution, généralement aqueuse, est mélangée à un solvant immiscible afin de transférer un ou plusieurs composants au solvant. Cette méthode est utilisée pour récupérer l'uranium à partir des solutions de lixiviation.

TERMINOLOGIE APPLICABLE À LA DEMANDE

a) Les **besoins des centrales nucléaires** se réfèrent aux acquisitions d'uranium naturel et ne visent pas nécessairement la consommation au cours d'une année civile.

TERMINOLOGIE APPLICABLE À L'ENVIRONNEMENT³

a) **Fermeture** : S'agissant des bassins de décantation des résidus de traitement de l'uranium, actions de caractère opérationnel, réglementaire et administratif requises pour réaménager un bassin de décantation des résidus pour le long terme, de telle sorte qu'il ne nécessite à l'avenir guère, voire pas, de surveillance ou d'entretien.

b) **Déclassement** : Actions entreprises à la fin de la durée de vie utile d'une usine de traitement de l'uranium ou autre installation utilisant de l'uranium, qui consistent à les mettre hors service compte dûment tenu de la santé et de la sécurité des travailleurs et des personnes du public ainsi que de la protection de l'environnement. Le déclassement a pour objectif ultime la libération ou l'utilisation sans restriction du site. La période de temps requise pour parvenir à cet objectif peut aller de quelques années à plusieurs siècles.

c) **Décontamination** : Élimination ou réduction de la contamination radioactive ou chimique toxique par un procédé physique, chimique ou biologique.

d) **Démantèlement** : Démontage et enlèvement de toute structure, tout système ou tout composant au cours du déclassement. Le démantèlement peut être exécuté immédiatement après l'arrêt définitif d'une mine ou installation de traitement, ou il peut être différé.

e) **Réaménagement de l'environnement** : Décontamination et remise en état, conformément à des critères prédéfinis, des sites contaminés par des substances radioactives et/ou dangereuses au cours d'activités passées de production d'uranium.

f) **Étude d'impact sur l'environnement** : Ensemble de documents consignants les résultats d'une évaluation des incidences physiques, écologiques, culturelles et socio-économiques d'un projet d'installation, d'établissement ou de technologie.

g) **Restauration de la qualité des eaux souterraines** : Processus qui consiste à faire en sorte que les eaux souterraines touchées retrouvent des niveaux qualitatifs et quantitatifs acceptables en vue d'une utilisation future.

h) **Remise en état** : Processus qui consiste à remettre en état un site conformément à des conditions prédéfinies, de manière à pouvoir l'utiliser à de nouvelles fins.

i) **Libération (ou utilisation) restreinte** : Décision de l'organisme réglementaire d'un pays limitant la libération ou l'utilisation d'équipements, de bâtiments, de matières ou du site en raison du risque radiologique ou autre qu'ils peuvent comporter.

j) **Résidus** : Partie restante d'un minerai métallifère constituée par de la roche finement broyée et des liquides de procédé après que le métal, l'uranium par exemple, a été extrait en totalité ou en partie.

3. Définitions fondées sur celles figurant dans la publication intitulée *Réaménagement de l'environnement des sites de production d'uranium* (2002), OCDE, Paris, France.

k) Bassin de décantation (ou de stockage) des résidus : Structure dans laquelle les résidus sont déposés en vue d'empêcher leur rejet dans l'environnement.

l) Libération (ou utilisation) sans restriction : Décision de l'organisme réglementaire d'un pays autorisant la libération ou l'utilisation sans restriction d'équipements, de bâtiments, de matières ou du site.

TERMINOLOGIE GÉOLOGIQUE

a) Indice uranifère : Concentration anormale d'uranium à l'état naturel.

b) Gisement d'uranium : Concentration naturelle de matières minérales à partir de laquelle l'uranium pourrait être exploité à l'heure actuelle ou à l'avenir.

c) Types géologiques de gisements d'uranium⁴

Les ressources en uranium peuvent être classées, d'après le contexte géologique dans lequel elles se trouvent, dans les catégories suivantes de types de gisements d'uranium (indiquées par ordre d'importance en fonction de leur intérêt économique approximatif) :

- | | |
|--|---|
| 1. Gisements liés à des discordances. | 8. Gisements métasomatiques. |
| 2. Gisements renfermés dans des grès. | 9. Gisements superficiels. |
| 3. Gisements liés à des complexes bréchiques à hématite. | 10. Gisements en remplissage de cheminées bréchiques. |
| 4. Gisements liés à des conglomérats à galets de quartz. | 11. Gisements associés aux phosphates. |
| 5. Gisements filoniens. | 12. Autres types de gisements. |
| 6. Gisements intrusifs. | 13. Types de roches à forte teneur en uranium. |
| 7. Gisements volcaniques et liés à des caldeiras. | |

- 1. Gisements liés à des discordances :** Les gisements liés à des discordances sont associés à ou se trouvent immédiatement au-dessus ou en dessous d'un contact discordant qui sépare un socle cristallin fortement altéré des sédiments clastiques sus-jacents datant soit du Protérozoïque soit du Phanérozoïque.

Les gisements liés à des discordances comprennent les sous-catégories suivantes :

- *Contact avec une discordance*
 - i. Des gisements liés à des fissures se rencontrent dans des métasédiments immédiatement en dessous de la discordance. La minéralisation est monométallique et de teneur moyenne. Les gisements de Rabbit Lake et Dominique Peter, dans le bassin l'Athabasca au Canada, sont des exemples de ce type.
 - ii. Des gisements liés à de l'argile se rencontrent en association avec l'argile se trouvant à la base de la couverture sédimentaire directement au-dessus de la discordance. La minéralisation est habituellement polymétallique et de haute à très haute teneur. Le gisement de Cigar Lake, dans le bassin de l'Athabasca au Canada, en est un exemple.

4. Cette classification des types géologiques de gisements d'uranium, qui a été élaborée par l'AIEA en 1988/89, a été mise à jour pour la présente édition du Livre rouge.

- *Gisements post-métamorphiques sous-jacents à la discordance*
Ces gisements sont liés à une structure stratoïde dans des métasédiments situés en dessous de la discordance sur laquelle reposent des sédiments clastiques. Ils peuvent renfermer d'importantes ressources de teneur faible à moyenne. Les gisements de Jabiluka et de Ranger, en Australie, en constituent des exemples.

2. Gisements renfermés dans des grès : Les gisements d'uranium renfermés dans des grès se trouvent dans des grès à grain moyen à grossier déposés en milieu sédimentaire continental fluvial ou en bordure d'un milieu sédimentaire marin. L'uranium est précipité en présence de conditions réductrices imputables à une variété d'agents réducteurs au sein des grès, par exemple, de la matière carbonatée, des sulfures (pyrite), des hydrocarbures et des minéraux ferromagnésiens (chlorite), etc. Les gisements d'uranium renfermés dans des grès peuvent se répartir en quatre sous-catégories principales :

- *Gisements de type « roll-front »* : Les zones minéralisées sont convexes orientées vers le bas dans le sens du gradient hydrologique. Elles présentent des délimitations diffuses avec le grès réduit sur la face à gradient descendant et des contacts marqués avec le grès oxydé sur la face à gradient ascendant. Les zones minéralisées sont allongées et sinueuses, approximativement parallèles à la direction de la structure, et perpendiculaires à la direction du dépôt et de l'écoulement de l'eau souterraine. Les ressources renfermées peuvent représenter de quelques centaines à quelques milliers de tonnes d'uranium, à des teneurs atteignant en moyenne de 0,05 % à 0,25 %. Les gisements de Moïnkoum, Inkaï et Mynkoudouk (Kazakhstan), de Crow Butte et Smith Ranch (États-Unis) et Boukinaï, Sougraly et Outchkoudouk (Ouzbékistan) sont des exemples de ce type.
- Les *gisements tabulaires* consistent en des imprégnations de matrices par de l'uranium qui constituent des masses lenticulaires de forme irrégulière à l'intérieur de sédiments réduits. Les zones minéralisées sont pour une large part orientées dans un sens parallèle à la direction générale du dépôt. Les divers gisements peuvent renfermer de plusieurs centaines de tonnes à 150 000 tonnes d'uranium, avec des teneurs moyennes de l'ordre de 0,05 % à 0,5 %, pouvant parfois atteindre 1 %. Les gisements de Westmoreland (Australie), de Nuhetting (Chine), de Hamr-Stráz (République tchèque), d'Akouta, d'Arlit, d'Imouraren (Niger) et du Plateau du Colorado (États-Unis) sont des exemples de ce type.
- *Gisements en remplissage de paléovallées* : Les réseaux de paléodrainage sont constitués par des canaux de plusieurs centaines de mètres de large, remplis d'épais sédiments perméables de type alluvial/fluvial. Dans ce cas, l'uranium est principalement associé à des débris végétaux détritiques dans des corps minéralisés qui présentent, dans une vue en plan, une configuration de lentilles allongées ou de forme rubanée et, dans une vue en section, une allure lenticulaire ou plus rarement une forme laminée. Les divers gisements peuvent représenter de plusieurs centaines à 20 000 tonnes d'uranium, avec des teneurs de l'ordre de 0,01 % à 3 %. Les gisements de Dalmatovo (Région du Trans-Oural), de Malinovsk (Sibérie occidentale), Khiagda (District de Vitim) en Russie, et de Beverley en Australie sont des exemples de ce type.
- Les *gisements tectoniques/lithologiques* se trouvent dans des grès liés à une zone perméable. L'uranium est précipité dans des zones ouvertes liées à une tectonique en extension. Les divers gisements renferment de quelques centaines à 5 000 tonnes d'uranium avec des teneurs moyennes de l'ordre de 0,1 % à 0,5 %. Les gisements du Mas Laveyre (France) et de Mikouloungou (Gabon) sont des exemples de ce type.

3. **Gisements liés à des complexes bréchiques à hématite :** Les gisements appartenant à ce groupe se trouvent dans des brèches riches en hématite et renferment de l'uranium associé à du cuivre, de l'or, de l'argent et des terres rares. Le principal exemple de ce type de gisement est celui d'Olympic Dam en Australie méridionale. D'importants gisements et zones d'intérêt de ce type se trouvent dans cette même région, notamment à Prominent Hill, Wirrda Well, Acropolis et Oak Dam de même que certains gisements renfermés dans des brèches d'âge plus récent dans la zone de Mount Painter.
4. **Gisements liés à des conglomérats à galets de quartz :** Des minerais détritiques d'oxyde d'uranium se trouvent dans des conglomérats à galets de quartz déposés sous forme de formations de base dans des systèmes fluviaux à lacustres de bras de cours d'eau entrelacés datant de plus de 2,3 à 2,4 milliards d'années. La matrice des conglomérats est pyritifère, et de l'or ainsi que d'autres minéraux détritiques oxydés et sulfurés sont souvent présents en quantités mineures. Les gisements qui se trouvent dans le bassin de Witwatersrand où l'uranium est extrait en tant que sous-produit de l'or, sont des exemples de ce type. Des gisements d'uranium entrant dans cette catégorie ont été exploités dans la zone de Blind River/Elliott Lake au Canada.
5. **Gisements filoniens :** S'agissant des gisements filoniens, la minéralisation est en majeure partie constituée par un remplissage de fissures, ayant une épaisseur éminemment variable, mais une extension généralement importante le long de la fissure. Les filons sont principalement constitués par le matériau de la gangue (carbonates, quartz, par exemple) et par le matériau constituant le minerai, principalement de la pechblende. Parmi les exemples caractéristiques, on peut citer aussi bien les filons épais et massifs de pechblende de Příbram (République tchèque), Schlema-Alberoda (Allemagne) et Shinkolobwe (République démocratique du Congo), que les stockwerks et les colonnes de syénite du gisement du Bernardan (France) et de Gunnar (Canada), et les fissures étroites dans du granite ou des roches métamorphiques, également remplies de pechblende de Mina Fe (Espagne) et de Singhbhum (Inde).
6. **Gisements intrusifs :** Les gisements entrant dans cette catégorie sont ceux qui sont liés à des roches intrusives ou anatectiques de composition chimique différente (alaskite, granite, monzonite, syénite hyperalcaline, carbonatite et pegmatite). Les gisements de Rossing et de Trekkopje (Namibie), les indices uranifères dans les gisements de cuivre porphyrique tels que Bingham Canyon et Twin Butte (États-Unis), le gisement d'Ilimaussaq (Groenland), celui de Palabora (Afrique du Sud), de même que les gisements de la zone de Bancroft (Canada), sont des exemples de ce type.
7. **Gisements volcaniques et liés à des caldeiras :** Les gisements d'uranium de ce type sont situés à l'intérieur et à proximité d'une caldeira volcanique remplie par des complexes mafiques à felsiques et des sédiments clastiques intercalés. La minéralisation, qui est pour une large part guidée par la structure, secondairement stratoïde, se trouve à plusieurs niveaux stratigraphiques des unités volcaniques et sédimentaires, et s'étend dans le socle où on la rencontre dans le granite fissuré et dans des métamorphites. Les minéraux uranifères sont habituellement associés à du molybdène, d'autres sulfures, de la fluorine violette et du quartz. Les gisements rentables les plus importants sont situés dans la caldeira de Streltsovsk dans la Fédération de Russie. On connaît des exemples de ce type en Chine, en Mongolie (gisement de Dornot), au Canada (gisement de Michelin) et au Mexique (gisement de Nopal).

- 8. Gisements métasomatiques :** Les gisements de ce type ne se trouvent que dans les zones d'activité tectono-magmatique des boucliers datant du Précambrien et sont liés à des métasomatites alcalines proches de failles, qui se sont formées sur différentes roches du socle : granites, migmatites, gneiss et quartzites ferrugineuses avec production d'albitites, d'aegyrites, de roches alcalines-amphiboliques et carbonées-ferrugineuses. Les lentilles et les massifs de minerai ont de quelques mètres à quelques dizaines de mètres d'épaisseur et quelques centaines de mètres de longueur. Dans le sens vertical, le corps minéralisé peut atteindre jusqu'à 1,5 km. Les minerais sont, de par leur composition, du type uraninite-brannérite et appartiennent à la catégorie de qualité courante. Les réserves sont d'ordinaire de moyenne à grande importance. Les gisements de Mitchourinskoïe, Vatoutinskoïe, Severinskoïe, Jeltoretchenskoïe et Pervomaïskoïe (Ukraine), Lagoa Real, Itataia et Espinharas (Brésil), le gisement de Valhalla (Australie) et les gisements de la région d'Arjeplog en Suède septentrionale sont des exemples de ce type.
- 9. Gisements superficiels :** Les gisements uranifères superficiels peuvent être définis dans l'ensemble comme des concentrations d'uranium récentes (datant d'une époque comprise entre le Tertiaire et l'Holocène) se trouvant à faible profondeur dans des sédiments et des sols. Les gisements uranifères superficiels sont renfermés dans des calcrètes (carbonates de calcium et de magnésium), et ont été découverts en Australie (gisement de Yeelirrie), en Namibie (gisement Langer Heinrich) et en Somalie. Ces gisements renfermés dans des calcrètes, sont associés à des granites riches en uranium qui ont été profondément altérés. Ils peuvent aussi se trouver dans des sédiments en remplissage de vallées le long de chenaux d'écoulement du Tertiaire et dans des sédiments de lacs temporaires (par exemple, Lake Maitland, en Australie). On peut aussi trouver des gisements superficiels dans des tourbières et des terrains tourbeux.
- 10. Gisements en remplissage de cheminées bréchiques :** Les gisements de ce groupe sont localisés dans des cheminées verticales circulaires, remplies par les débris éboulés de la partie supérieure de la cavité. L'uranium est concentré en tant que minerai primaire d'uranium, s'agissant généralement d'uraninite, dans la matrice bréchique perméable ainsi que dans l'aurole fracturée autour de la cheminée. Les gisements d'Arizona Strip au nord du Grand Canyon et ceux situés immédiatement au sud du Grand Canyon aux États-Unis, sont des exemples de ce type.
- 11. Gisements associés aux phosphates :** Les gisements associés aux phosphates sont constitués par la phosphorite marine provenant du plateau continental et renfermant de l'uranium syngénétique stratiforme disséminé dans de l'apatite à grains fins. Ces gisements associés aux phosphates représentent d'importantes ressources en uranium, mais d'une teneur très faible. L'uranium peut être récupéré en tant que sous-produit de la production de phosphates. Les gisements de New Wales en Floride (phosphorite) et d'Uncle Sam (États-Unis), de Gantour (Maroc) et d'Al-Abiad (Jordanie) sont des exemples de ce type. Un autre type de gisements associés aux phosphates est constitué par les phosphates organiques, notamment les sédiments marins argileux enrichis en restes de poissons qui sont uranifères (gisement de Melovoe, au Kazakhstan).

12. Autres gisements

Gisements métamorphiques : Dans les gisements métamorphiques d'uranium, la concentration d'uranium résulte directement des processus métamorphiques. Les conditions de température et de pression, et l'âge du dépôt d'uranium doivent être semblables à ceux du métamorphisme de la roche encaissante. Les gisements de Forstau (Autriche) et de Mary Kathleen (Australie) sont des exemples de ce type.

Gisements dans des calcaires : Il s'agit notamment de la minéralisation uranifère présente dans les calcaires du Todilto datant du Jurassique dans le district de Grants (États-Unis). L'uraninite se trouve dans des plis et des fissures intraformationnels en tant que minéralisation introduite.

Gisements de charbon uranifères : On trouve des teneurs élevées en uranium dans du lignite et/ou du charbon ainsi que dans des argiles et des grès directement adjacents aux lignites. Les gîtes uranifères du Bassin de Serres (Grèce), du Dakota du Nord et du Sud (États-Unis), de Koldjat et Nijne Iliyskoe (Kazakhstan), ainsi que de Freital (Allemagne) sont des exemples de ce type. Les teneurs en uranium sont très faibles et en moyenne inférieures à 50 ppm d'U.

13. Types de roches à forte teneur en uranium : Des teneurs anormales en uranium ont été observées dans différents types de roches telles que les pegmatites, les granites et les schistes noirs. Dans le passé, aucun gisement rentable n'a été exploité au plan commercial dans ces types de roches. Leurs teneurs sont très faibles et ils ne sont guère susceptibles de devenir rentables dans un avenir prévisible.

Pegmatites à métaux rares : Ces pegmatites renferment des minéralisations de Sn, Ta, Nb et Li. Elles présentent des teneurs variables en U, Th et éléments de terres rares. Les pegmatites de Greenbushes et de Wodgina (Australie occidentale) en sont des exemples. Les pegmatites de Greenbushes ont couramment des teneurs en U de l'ordre de 6 à 20 ppm, et en Th de 3 à 25 ppm.

Granites : Une faible proportion de roches granitiques non minéralisées présente des teneurs élevées en uranium. Ces granites « hautement calogènes » sont riches en feldspath potassique. De l'ordre de 1 % du nombre total de roches granitiques analysées en Australie ont des teneurs en uranium supérieures à 50 ppm.

Schistes noirs : Les minéralisations uranifères liées aux schistes noirs sont constituées de schistes marins riches en matières organiques ou de schistes pyriteux riches en charbon, renfermant de l'uranium synsédimentaire disséminé qui est adsorbé sur la matière organique. Les schistes alunifères uranifères de Suède et d'Estonie, les schistes de Chatanooga (États-Unis), le gisement de Chanziping (Chine), et le gisement de Gera-Ronneburg (Allemagne) sont des exemples de ce type.

Annexe 4

LISTE D'ACRONYMES

AEN	Agence pour l'énergie nucléaire
AIE	Agence internationale de l'énergie
AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
CANDU	Canadian deuterium uranium (reactor), autrement dit réacteur canadien à uranium-deutérium
CBH	Concassage – Broyage par voie humide
CCE	Commission des Communautés Européennes
CO	à ciel ouvert
DOE	Department of Energy (États-Unis), autrement dit ministère de l'Énergie
EI	échange d'ions
EIA	U.S. Energy Information Administration, autrement dit Service d'information sur l'énergie
ES	extraction par solvants
FLOT	flottation
Ga	milliard d'années
GIF	Generation IV International Forum, autrement dit Forum international Génération IV
GNSS	Global Nuclear Services and Supply, autrement dit Services et approvisionnements nucléaires mondiaux
GWe	gigawatt électrique
INPRO	Projet international sur les réacteurs nucléaires et les cycles du combustible nucléaire innovants
kg	kilogramme
km	kilomètre
LA	lixiviation par voie acide
LALVA	lixiviation à l'air libre par voie alcaline
LEP	lixiviation en place
LET	lixiviation en tas
LIS	lixiviation <i>in situ</i>
MAGNOX	MAGNOX, autrement dit oxyde de magnésium
MOX	combustible à mélange d'oxydes
MWe	mégawatt électrique
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques

ppm	partie par million
Pu	plutonium
RARG	réacteur avancé refroidi par gaz
RBMK	réacteur de forte puissance à tubes de force (sigle russe)
RDA	République démocratique allemande
REB	réacteur à eau bouillante
RELP	réacteur à eau lourde sous pression
REO	réacteur à eau ordinaire
REP	réacteur à eau sous pression
RRA	Ressources raisonnablement assurées
ST	(exploitation minière) en souterrain
T	tonnes (tonnes métriques)
t d'U	tonnes d'uranium
tep	tonnes d'équivalent pétrole
Th	thorium
tML	tonnes de métal lourd
TVA	Tennessee Valley Administration, autrement dit autorité de la Vallée du Tennessee
TWh	térawatt-heure
U	uranium
UE	Union européenne
UFE	uranium faiblement enrichi
UHE	uranium hautement enrichi
URSS	Union des républiques socialistes soviétiques
UTS	unité de travail de séparation
VVER	réacteur refroidi et modéré par eau (sigle russe)

Annexe 5

**ÉQUIVALENTS ÉNERGÉTIQUES DE L'URANIUM ET
COEFFICIENTS DE CONVERSION DE L'ÉNERGIE**

Le nombre croissant des questions reçues ces dernières années, relatives aux coefficients énergétiques applicables aux divers types de réacteurs, a fait apparaître l'utilité de dresser des tableaux de conversion de ces coefficients.

Équivalents énergétiques de l'uranium utilisés dans divers types de réacteurs¹

Pays	Canada	France		Allemagne		Japon		Fédération de Russie		Suède		Royaume-Uni		États-Unis	
	CANDU	N4 REP	REB	REP	REB	REP	REB	VVER-1000	RBMK-1000	REB	REP	MAGNOX	RARG	REB	REP
Type de réacteur															
Taux de combustion [MWj/t d'U]															
a) Uranium naturel ou équivalent uranium naturel	7 770	5 848	5 665	5 230	5 532	4 694	4 707	4 855	4 707	6 250	5 780	5 900	n.d.	4 996	4 888
b) Uranium enrichi	–	42 500	40 000	42 000	33 000	43 400	22 000	42 000	22 000	40 000	42 000	–	24 000	33 000	40 000
Taux d'enrichissement [% ²³⁵ U]	–	3.60	3.2	3.60	3.00	4.10	2.40	4.23	2.40	3.20	3.60	–	2.90	3.02	3.66
Teneur de rejet [% ²³⁵ U]	–	0.25	0.30	0.30	0.25	0.30	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	–	0.30	0.30	0.30
Rendement de conversion de l'énergie thermique en électricité	30 %	34.60 %	33.50 %	34.20 %	33 %	34 %	33.30 %	33.30 %	31.20 %	34.00 %	34.50 %	26 %	40 %	32 %	32 %
Équivalent en énergie thermique de 1 tonne d'uranium naturel [en 10 ¹⁵ joules] ²	0.671	0.505	0.490	0.452	0.478	0.406	0.406	0.419	0.406	0.540	0.500	0.512	0.360	0.432	0.422
Équivalent en énergie électrique de 1 tonne d'uranium naturel [en 10 ¹⁵ joules] ²	0.201	0.175	0.164	0.155	0.158	0.140	0.139	0.127	0.127	0.184	0.173	0.133	0.144	0.138	0.135

1. Ces chiffres ne tiennent pas compte du recyclage du Pu et de l'U. Ils ne tiennent pas compte non plus des besoins initiaux du premier cœur, ce qui réduirait l'équivalence d'environ 6 %, compte tenu d'une durée de vie de l'installation de 30 ans environ et d'un facteur de charge de 70 %.
 2. Compte non tenu de l'énergie consommée pour l'enrichissement en ²³⁵U du combustible des REO et des RARG. En supposant un taux d'enrichissement de 3 % en ²³⁵U et une teneur de rejet de 0,2 %, l'équivalent énergétique devrait être multiplié par un coefficient 0,957.
- n.d. Données non disponibles.

**Coefficients de conversion et équivalence énergétique des combustibles fossiles
à des fins de comparaison**

1 cal	=	4,1868 J
1 J	=	0,239 cal
1 tonne d'équivalent pétrole (tep) (net, PCI)	=	42 GJ ¹ = 1 tep
1 tonne d'équivalent charbon (tec) (standard, PCI)	=	29,3 GJ ⁵ = 1 tec
1 000 m ³ de gaz naturel (standard, PCI)	=	36 GJ
1 tonne de pétrole brut	=	approx. 7,3 barils
1 tonne de gaz naturel liquéfié (GNL)	=	45 GJ
1 000 kWh (énergie primaire)	=	9,36 MJ
1 tep	=	10 034 Mcal
1 tec	=	7 000 Mcal
1 000 m ³ de gaz naturel	=	8 600 Mcal
1 tonne de GNL	=	11 000 Mcal
1 000 kWh (énergie primaire)	=	2 236 Mcal ⁶
1 tec	=	0,698 tep
1 000 m ³ de gaz naturel	=	0,857 tep
1 tonne de GNL	=	1,096 tep
1 000 kWh (énergie primaire)	=	0,223 tep
1 tonne de bois de chauffage	=	0,3215 tep
1 tonne d'uranium (dans un réacteur à eau ordinaire, en cycle ouvert)	=	10 000-16 000 tep 14 000-23 000 tec

5. Coefficients de conversion standard du Conseil mondial de l'énergie (tiré de WEC, 1998 *Survey of Energy Resources*, 18^{ème} Edition).

6. En adoptant le coefficient de conversion du Conseil mondial de l'énergie de 1 000kWh (consommation finale) = 860 Mcal.

Annexe 6

INDEX DES RAPPORTS NATIONAUX PARUS DANS LES ÉDITIONS DU LIVRE ROUGE

(On trouvera ci-après la liste de tous les rapports nationaux et l'année où ces rapports ont été publiés dans le Livre rouge.
Une liste de toutes les éditions du Livre rouge se trouve à la fin de cet index.)

	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2005
Afrique du Sud	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986			1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006
Algérie						1975	1977	1979	1982										2002	2004	2006
Allemagne				1970		1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002		2006
Argentine		1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006
Arménie																		2000	2002	2004	2006
Australie		1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006
Autriche							1977														
Bangladesh											1986	1988									
Belgique									1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006
Bénin													1990								
Bolivie							1977	1979	1982	1983	1986										
Botswana								1979		1983	1986	1988									
Brésil				1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986			1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006
Bulgarie													1990	1992	1994	1996	1998				
Cameroun							1977		1982	1983											
Canada	1965	1967	1969	1970	1973	1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006
Chili							1977	1979	1982	1983	1986	1988		1990	1992	1994	1998	2000	2002	2004	2006
Chine													1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006
Colombie							1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990			1996	1998				
Corée, Rép. de						1975	1977	1979	1982	1983	1986	1988	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006
Costa Rica									1982	1983	1986	1988	1990								

Annexe 7

TAUX DE CHANGE*
(unité monétaire nationale par dollar des États-Unis – USD)

PAYS (abréviation monétaire)	Juin 2002	Juin 2003	Juin 2004	Janvier 2005
Afghanistan (AFA)	–	–	–	49.680 ^a
Afrique du Sud (ZAR)	9.850	8.150	6.580	5.620
Algérie (DZD)	78.920	78.210	70.450	71.440
Allemagne (EURO)	1.065	0.849	0.816	0.737
Argentine (ARS)	3.300	2.870	2.940	2.960
Arménie (AMD)	581.000	588.000	557.000	500.000
Australie (AUD)	1.769	1.550	1.400	1.291
Autriche (EURO)	1.065	0.849	0.816	0.737
Belgique (EURO)	1.065	0.849	0.816	0.737
Bosnie-Herzégovine (BAM)	2.083	1.660	1.596	1.441
Brésil (BRL)	2.500	2.930	3.120	2.680
Bulgarie (BGN)	2.105	1.660	1.610	1.455
Canada (CAD)	1.530	1.380	1.360	1.220
Chili (CLP)	650.000	708.000	630.000	558.000
Chine (CNY)	8.266	8.266	8.266	8.266
Colombie (COP)	2 339.000	2 900.000	2 700.000	2 420.000
Congo, République du (XAF) [Franc CFA BEAC]	726.800	556.907	535.261	483.440
Corée, République de (KRW)	1 233.000	1 182.000	1 166.000	1 048.000
Costa Rica (CRC)	355.300	393.000	431.930	456.050
Cuba (CUP)	1.000	1.000	1.000	1.000
Danemark (DKK)	7.920	6.310	6.070	5.480
Égypte (EGP)	4.620	5.860	6.180	6.210
Espagne (EURO)	1.065	0.849	0.816	0.737
États-Unis (USD)	1.000	1.000	1.000	1.000
Finlande (EURO)	1.065	0.849	0.816	0.737
France (EURO)	1.065	0.849	0.816	0.737
Gabon (XAF) [Franc CFA BEAC]	726.800	556.907	535.261	483.440
Grèce (EURO)	1.065	0.849	0.816	0.737
Hongrie (HUF)	260.000	212.000	205.000	180.600
Inde (INR)	48.750	46.560	45.050	43.300
Indonésie (IDR)	8 750.000	8 300.000	8 800.000	9 200.000
Iran, Rép. Islamique d' (IRR)	7 920.000	8 145.000	8 570.000	8 795.000
Italie (EURO)	1.065	0.849	0.816	0.737
Japon (JPY)	123.000	118.000	111.000	104.000
Jordanie (JOD)	0.708	0.708	0.708	0.708
Kazakhstan (KZT)	152.500	150.200	135.500	129.000

TAUX DE CHANGE* (suite)
(unité monétaire nationale par dollar des États-Unis – USD)

PAYS (abréviation monétaire)	Jun 2002	Jun 2003	Jun 2004	Janvier 2005
Kirghizistan (KGS)	47.770	41.800	43.470	40.780
Lituanie (LTL)	3.677	2.931	2.817	2.545
Malaisie (MYR)	3.770	3.770	3.770	3.770
Malawi (MWK)	73.600	92.960	106.060	106.473
Maroc (MAD)	11.150	9.310	9.120	8.330
Mauritanie (MRO)	265.000	267.000	264.230	259.130
Mexique (MXN)	9.440	10.250	11.400	11.200
Mongolie (MNT)	1 101.000	1 127.000	1 159.000	1 212.000
Namibie (NAD)	9.850	8.150	6.580	5.620
Niger (XOF) [Franc CFA BCEAO]	726.800	556.907	535.261	483.440
Norvège (NOK)	7.920	6.690	6.700	6.080
Ouzbékistan (UZS)	723.840	970.250	1 010.720	1 056.570
Pays-Bas (EURO)	1.065	0.849	0.816	0.737
Pérou (PEN)	3.460	3.480	3.480	3.270
Philippines (PHP)	49.270	52.680	55.670	55.980
Pologne (PLN)	4.030	3.620	3.800	3.030
Portugal (EURO)	1.065	0.849	0.816	0.737
République slovaque (SKK)	47.010	34.750	33.120	28.700
République tchèque (CZK)	32.500	26.700	26.200	22.470
Roumanie (RON)	33 592.000	–	–	2.980 ^b
Royaume-Uni (GBP)	0.680	0.610	0.545	0.522
Russie, Fédération de (RUB)	31.300	30.720	29.000	27.810
Serbie et Monténégro (CSD)	–	–	59.150	58.920
Slovénie (SIT)	244.000	198.000	195.000	176.000
Somalie (SOS)	20 738.000	20 295.000	15 656.000	14 896.000
Suède (SEK)	9.700	7.770	7.420	6.610
Suisse (CHF)	1.560	1.300	1.250	1.130
Syrie (SYP)	46.000	51.500	51.720	52.350
Tadjikistan (TJS)	2.880	3.160	3.010	3.060
Thaïlande (THB)	42.730	41.860	40.710	39.100
Turquie (TRY)	1 400 000.000	1 450 000.000	1 500 000.000	1.365
Ukraine (UAH)	5.320	5.330	5.330	5.330
Uruguay (UYU)	17.300	29.300	29.700	26.450
Viêt Nam (VND)	15 130.000	15 310.000	15 680.000	15 690.000
Yougoslavie (YUM)	65.420	56.330	56.330	56.330
Zambie (ZMK)	4 215.000	4 755.000	4 700.000	4 575.000
Zimbabwe (ZWD)	55.000	1 975.000	5 350.000	6 400.000

* Source : Département des finances du Programme des Nations Unies pour le développement, New York.

- a) Juin 2005.
- b) Juillet 2005.

Annexe 8

**GROUPEMENTS DE PAYS ET DE ZONES GÉOGRAPHIQUES
AYANT DES ACTIVITÉS LIÉES À L'URANIUM**

On trouvera ci-après la liste des pays et des zones géographiques figurant dans chaque groupement. Les pays dont le nom est suivi de « * » sont des pays membres de l'OCDE.

1. Amérique du Nord

Canada*	États-Unis d'Amérique*	Mexique*
---------	------------------------	----------

2. Amérique centrale et du Sud

Argentine	Bolivie	Brésil
Chili	Colombie	Costa Rica
Cuba	El Salvador	Équateur
Guatemala	Jamaïque	Paraguay
Pérou	Uruguay	Venezuela

3. Europe occidentale et Scandinavie

Allemagne*	Autriche*	Belgique*
Danemark*	Espagne*	Finlande*
France*	Irlande*	Italie*
Norvège*	Pays-Bas*	Portugal*
Royaume-Uni*	Suède*	Suisse*

4. Europe centrale, orientale et du Sud-Est

Arménie	Bulgarie	Croatie
Estonie	Grèce*	Hongrie*
Lituanie	Pologne*	République slovaque*
République tchèque*	Roumanie	Russie, Fédération de
Slovénie	Turquie*	Ukraine

5. Afrique

Afrique du Sud	Algérie	Botswana
Congo, Rép. Démocratique du	Égypte	Gabon
Ghana	Lesotho	Libye
Madagascar	Malawi	Mali
Maroc	Namibie	Niger
Nigeria	République centrafricaine	Somalie
Zambie	Zimbabwe	

6. Moyen-Orient, Asie centrale et méridionale

Bangladesh	Inde	Iran, République islamique d'
Israël	Jordanie	Kazakhstan
Kirghizistan	Ouzbékistan	Pakistan
Sri Lanka	Syrie	Tadjikistan
Turkménistan		

7. Asie du Sud-Est

Indonésie	Malaisie	Philippines
Thaïlande	Viêt Nam	

8. Zone du Pacifique

Australie*	Nouvelle-Zélande*
------------	-------------------

9. Asie de l'Est¹

Chine	Corée, République de*	Corée, République populaire
Japon*	Mongolie	démocratique de

On trouvera dans la liste ci-après les pays associés à d'autres groupements de nations utilisés dans le présent rapport.

Communauté des États indépendants (CEI) ou Nouveaux États indépendants (NEI)

Arménie	Azerbaïdjan	Belarus
Géorgie	Kazakhstan	Kirghizistan
Moldavie	Ouzbékistan	Russie, Fédération de
Tadjikistan	Turkménistan	Ukraine

Union Européenne

Allemagne	Autriche	Belgique	Chypre	Danemark
Espagne	Estonie	Finlande	France	Grèce
Hongrie	Irlande	Italie	Lettonie	Lituanie
Luxembourg	Malte	Pays-Bas	Pologne	Portugal
République slovaque	République tchèque	Royaume-Uni	Slovénie	Suède

1. Comprend le Taipei chinois.

LES ÉDITIONS DE L'OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
IMPRIMÉ EN FRANCE
(66 2006 03 2 P) - No. 55128 2006



Uranium 2005 : Ressources, production et demande

Depuis 2001, le prix de l'uranium a été multiplié par plus de cinq, à un rythme inégalé et pour atteindre des niveaux qui n'avaient pas été constatés depuis les années 70. L'industrie de l'uranium a donc connu un regain d'activité, mettant un terme à plus de vingt ans de stagnation relative. En 2004, les dépenses mondiales de prospection ont augmenté de près de 20 % par rapport à 2002. Globalement, les quantités de ressources ont augmenté depuis deux ans, démontrant que la hausse des prix de l'uranium commence à avoir un impact. Si l'on se réfère aux périodes d'intense prospection antérieures, la progression spectaculaire des dépenses de prospection enregistrée récemment devrait entraîner un élargissement de la base de ressources en uranium. En 2004, l'Australie, le Kazakhstan et la Namibie ont enregistré une forte augmentation de leur production (de plus de 30 %), le Brésil, le Niger, la Fédération de Russie et l'Ouzbékistan, des progressions plus modestes (de 5 à 15 %). Par ailleurs, l'Australie, le Canada et le Kazakhstan prévoient d'importantes hausses de leur production future. Or ce développement étendu et très dynamique de la capacité de production pourrait fortement modifier la relation entre l'offre et la demande par rapport aux dernières années, sous réserve que les centres prévus soient construits dans les délais et tournent à plein régime. À l'évidence, l'industrie de l'uranium vit des changements importants, propulsés par les récentes hausses des prix de l'uranium.

Le « Livre rouge », établi conjointement par l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire et l'Agence internationale de l'énergie atomique, est un ouvrage de référence de notoriété mondiale. Il se fonde sur des données officielles communiquées par 43 pays. Cette 21^{ème} édition présente les résultats d'un examen approfondi de l'offre et de la demande d'uranium au 1^{er} janvier 2005, assorti d'un état statistique de l'industrie mondiale de l'uranium, notamment de la prospection, des ressources, de la production et des besoins des réacteurs. Elle est enrichie de nombreuses informations nouvelles en provenance de tous les grands centres de production d'Afrique, d'Australie, d'Asie centrale, d'Europe orientale et d'Amérique du Nord. Elle contient en outre des projections de la puissance nucléaire installée et des besoins des réacteurs en uranium jusqu'en 2025 ainsi qu'une analyse de l'offre et de la demande d'uranium à long terme.



AIEA
Agence internationale de l'énergie atomique

