



• Chili •

PROSPECTION DE L'URANIUM

Historique

Les grandes étapes historiques de la prospection de l'uranium au Chili sont les suivantes :

- 1950-1960 : étude par l'USAEC (États-Unis) et le Chili de districts miniers contenant des minéralisations de cuivre, cobalt, 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 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 de deux sites et l'évaluation des ressources d'uranium en tant que sous-produit de l'extraction du cuivre et du phosphate.
- 1980-1984 : la Pudahuel Mining Company et la Commission 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 Huiniquintipa, 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 d'U les ressources géologiques du site. Ce projet avait pour objectif d'étudier les ressources minérales présentant un potentiel économique à moyen terme.
- 1998-1999 : 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.
- 2000-2002 : 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). Des levés géophysiques (magnétométrie, résistivité et chargeabilité) ont également été réalisés afin de définir une cible pour les sulfures métalliques, avec de l'uranium et les terres rares associées.
- 2001: soumission d'un groupe de projets comprenant l'actualisation des données métallogéniques du Chili et des zones géologiques susceptibles de renfermer de l'uranium ainsi que 166 propositions de projets de recherche, allant d'activités régionales à des travaux scientifiques approfondis à entreprendre par étapes, en fonction des moyens de la CCHEN.

Dans le domaine de la métallurgie extractive, des travaux sont effectués depuis 1996 dans le cadre de l'accord de coopération entre la CCHEN et l'ENAMI. Ils ont pour but de mettre au point des procédés de production de concentrés de terres rares à usage commercial. Des concentrés à haute teneur en terres rares légères et en yttrium ont été obtenus.

Chili

- 2003 : une campagne régionale de prospection de l'uranium et des terres rares a été réalisée dans le Secteur I, après quoi l'accord de coopération entre la CCHEN et l'ENAMI a pris fin.
- 2004 : les travaux d'enrichissement de la base de données se sont poursuivis, et des services rémunérés ont été fournis à l'industrie minière.

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

2005-2006 : des services rémunérés ont été fournis à l'industrie minière.

RESSOURCES EN URANIUM

Ressources identifiées (ressources raisonnablement assurées et ressources présumées)

Le Chili fait état de ressources classiques connues représentant 1 930 tonnes d'uranium au total, dont 1 034 tonnes de RRA et 896 tonnes de ressources présumées (sans ventilation par tranches de coût dans l'une ou l'autre de ces deux catégories). L'estimation au 1^{er} janvier 2007 comprend 68 t d'U principalement contenues dans des indices à faible teneur (0.02 % en U) de type superficiel de Salar Grande et de Quillagua, 1 763 t d'U renfermées dans des indices métasomatiques datant du Crétacé supérieur, notamment ceux de Estacion Romero et Prospecto Cerro Carmen (terres rares) dont la teneur en uranium varie entre 0.03 et 0.20 %, et 100 t d'U renfermées dans le gisement d'origine volcanique datant du Cénozoïque d'El Laco où la teneur en uranium varie entre 0.01 et 0.18 %.

Ressources non découvertes (ressources pronostiquées et ressources spéculatives)

Les ressources classiques non découvertes (ressources pronostiquées et spéculatives) sont estimées à 4 688 t d'U au total, sans affectation à une tranche de coût. Le gros de ces ressources (4 060 t d'U) devrait se trouver dans les indices de type métasomatique du Crétacé supérieur. Dans ce groupe, la majeure partie des ressources, soit 2 900 tonnes, est constituée par l'indice de Diego de Almagro.

Ressources non classiques ou sous forme de sous-produit

Le Chili fait état de ressources non classiques ou de sous-produits représentant 5 458 t d'U 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 (0.008 à 0.01 %), 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.

ACTIVITÉS LIÉES A LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET ASPECTS SOCIOCULTURELS

L'un des programmes en cours de la CCHEN vise à promouvoir les utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire. Il a été placé sous la responsabilité du Bureau des relations publiques et des relations extérieures.

BESOINS EN URANIUM

Le Chili a réalisé d'importants progrès technologiques en matière de fabrication d'éléments combustibles MTR à base de siliciure d'uranium (U_3Si_2). Quarante-sept éléments combustibles ont été fabriqués à l'usine d'éléments combustibles de la CCHEN entre mars 1998 et 2004. À cet effet, 60 kg d'uranium enrichi à 19.75 % en uranium 235 ont été achetés à la Fédération de Russie, un volume qui couvre les besoins en uranium jusqu'à ce jour. Sur les 47 éléments combustibles produits pour l'instant, 16 sont utilisés dans le réacteur RECH-1. L'un des éléments combustibles a été envoyé au Centre de recherche de Petten, aux Pays-Bas, pour être évalué sous irradiation dans le réacteur à haut flux (RHF). Cette évaluation s'est achevée en novembre 2004.

Offre et stratégie d'approvisionnement

Le Chili envisage de s'approvisionner en uranium enrichi pour éventuellement fabriquer d'autres éléments combustibles.

Puissance nucléaire installée

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 A L'URANIUM

En application de la loi 16.319, la Commission chilienne de l'énergie nucléaire (CCHEN) est un organisme d'État chargé de conseiller le gouvernement chilien sur toute question relative aux utilisations pacifiques de l'énergie nucléaire, et de concevoir, proposer et mettre en œuvre des plans nationaux pour traiter tous les aspects de la recherche ou du développement, de l'utilisation et du contrôle de l'énergie nucléaire, en particulier les dispositions légales et réglementaires régissant les droits de propriété des gisements d'uranium ou de thorium.

Conformément à la loi 18.248 du 14 octobre 1983, le code minier accorde à toute entité le droit de présenter une demande de concession, le but étant d'inciter le secteur privé à se lancer dans la prospection des minéraux radioactifs naturels. La loi accorde également à la CCHEN un droit de préemption. Cependant, étant donné les conditions du marché entre 1980 et 2004, aucune société privée ne s'est livrée à cette activité. Ce n'est qu'au cours des deux dernières années que des

Chili

entreprises nationales et étrangères se sont intéressées au développement d'activités de prospection et de production de l'uranium dans le pays. Par conséquent, afin de remplir la mission que lui confie la loi, la CCHEN collecte des informations géologiques de base sur les ressources nationales potentielles en minéraux radioactifs à la place du secteur privé.

Le décret suprême n° 302 du 21 décembre 1994 a approuvé le Plan national de développement de l'énergie nucléaire, et notamment les objectifs concernant la prospection des matières radioactives. En application de ce décret, des levés géologiques ont été organisés.

STOCKS D'URANIUM

Le Chili ne communique aucune information sur les stocks d'uranium.

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

| Dépenses en millions CLP | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 (prévisions) |
|---|--------|--------|--------|----------------------|
| Dépenses du secteur privé pour la prospection | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Dépenses du secteur public pour la prospection | 83 778 | 48 500 | 52 475 | 59 713 |
| 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 | 83 778 | 48 500 | 52 475 | 59 713 |
| 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. | 1 034 | |
| Total | n.d. | n.d. | 1 034 | |

* 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. | 68 |
| Métasomatique | n.d. | n.d. | 966 |
| Autres | 0 | 0 | 0 |
| Total | n.d. | n.d. | 1 034 |

* 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. | 896 | |
| Total | n.d. | n.d. | 896 | |

* 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. | 100 |
| Métasomatique | n.d. | n.d. | 796 |
| Autres | 0 | 0 | 0 |
| Total | n.d. | n.d. | 896 |

* Ressources *in situ*.

Ressources pronostiquées
(tonnes d'U)

| Tranche de coût | |
|-----------------|-----------------|
| <80 USD/kg d'U | <130 USD/kg d'U |
| n.d. | 1 528 |

Ressources spéculatives
(tonnes d'U)

| Tranche de coût | |
|------------------|---------------|
| <130 USD /kg d'U | non spécifiée |
| n.d. | 3 160 |

• **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

TABLE DES MATIERES

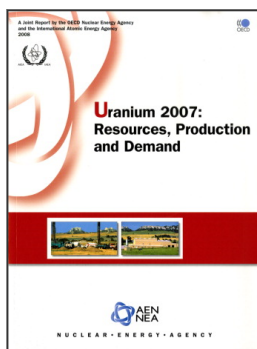
| | |
|---|----|
| PRÉFACE | 3 |
| EXPOSÉ DE SYNTHÈSE | 9 |
| I. OFFRE D'URANIUM | 15 |
| A. RESSOURCES EN URANIUM | 15 |
| • Ressources identifiées (précédemment « ressources classiques connues ») | 15 |
| • Répartition des ressources identifiées par catégorie et par tranche de coût | 15 |
| • Répartition des ressources par méthode de production | 21 |
| • Répartition des ressources par type de gisement..... | 21 |
| • Proximité des ressources par rapport aux centres de production | 26 |
| • Ressources non découvertes..... | 27 |
| • Autres ressources et produits..... | 27 |
| • Thorium..... | 31 |
| B. PROSPECTION DE L'URANIUM | 32 |
| • Activités en cours et événements récents | 33 |
| C. PRODUCTION D'URANIUM | 41 |
| • État actuel de la production d'uranium | 45 |
| • Structure de la propriété | 46 |
| • Emploi..... | 48 |
| • Techniques de production | 49 |
| • Projections relatives à la capacité théorique de production..... | 50 |
| • Évolution des installations de production | 51 |
| II. DEMANDE D'URANIUM | 55 |
| A. ÉTAT ACTUEL DE LA PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET BESOINS EN URANIUM DES CENTRALES NUCLÉAIRES | 55 |
| B. PROJECTIONS RELATIVES À LA PUISSANCE NUCLÉAIRE INSTALLÉE ET AUX BESOINS CONNEXES EN URANIUM JUSQU'EN 2030 | 68 |
| • Facteurs influant sur la puissance installée et sur les besoins en uranium | 68 |
| • Projections jusqu'en 2030..... | 70 |
| C. RELATIONS ENTRE L'OFFRE ET LA DEMANDE D'URANIUM | 77 |
| • Sources primaires d'approvisionnement en uranium | 77 |
| • Sources secondaires d'approvisionnement en uranium..... | 77 |
| • Évolution du marché de l'uranium..... | 89 |
| • Offre et demande jusqu'en 2030 | 93 |
| D. PERSPECTIVE À LONG TERME | 95 |

III. URANIUM : CONTRIBUTIONS NATIONALES CONCERNANT LA PROSPECTION, LES RESSOURCES, LA PRODUCTION, LA DEMANDE ET L'ENVIRONNEMENT... 101

| | |
|-------------------------------------|-----|
| Afrique du Sud | 103 |
| Algérie | 115 |
| Allemagne..... | 118 |
| Argentine | 125 |
| Australie..... | 134 |
| Belgique..... | 145 |
| Brésil..... | 150 |
| Bulgarie..... | 159 |
| Canada | 168 |
| Chili | 182 |
| Chine | 188 |
| Colombie | 198 |
| Corée, République de | 202 |
| Égypte | 205 |
| Espagne..... | 208 |
| États-Unis d'Amérique..... | 214 |
| Finlande | 233 |
| France..... | 240 |
| Hongrie | 245 |
| Inde | 251 |
| Iran, République islamique d' | 266 |
| Japon..... | 272 |
| Jordanie..... | 278 |
| Kazakhstan..... | 283 |
| Lituanie | 298 |
| Malawi | 300 |
| Namibie..... | 303 |
| Niger | 316 |
| Pérou | 324 |
| Pologne | 327 |
| Portugal..... | 332 |
| République slovaque | 338 |
| République tchèque | 341 |
| Royaume-Uni | 352 |
| Russie, Fédération de | 357 |
| Slovénie | 370 |
| Suède..... | 376 |
| Suisse | 380 |
| Turquie..... | 384 |
| Ukraine | 387 |
| Viêt Nam..... | 402 |

ANNEXES

| | |
|---|-----|
| 1. Membres du Groupe conjoint de l'AEN et de l'AIEA sur l'uranium | 407 |
| 2. Liste des organismes ayant contribué au présent rapport et des personnes à contacter | 411 |
| 3. Le Groupe UMREG (Uranium Mining Remediation Exchange Group) | 415 |
| 4. Glossaire de définitions et terminologie | 419 |
| 5. Liste d'acronymes | 433 |
| 6. Équivalents énergétiques de l'uranium et coefficients de conversion de l'énergie..... | 435 |
| 7. Liste de toutes les éditions du Livre rouge (1965-2008) et rapports nationaux | 439 |
| 8. Taux de change..... | 447 |
| 9. Groupements de pays et de zones géographiques ayant des activités liées à l'uranium | 449 |



Extrait de :
Uranium 2007
Resources, Production and Demand

Accéder à cette publication :
<https://doi.org/10.1787/uranium-2007-en>

Merci de citer ce chapitre comme suit :

OCDE/Agence internationale de l'énergie atomique (2008), « Chili », dans *Uranium 2007 : Resources, Production and Demand*, Éditions OCDE, Paris.

DOI: <https://doi.org/10.1787/uranium-2007-12-fr>

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les arguments exprimés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'OCDE.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Vous êtes autorisés à copier, télécharger ou imprimer du contenu OCDE pour votre utilisation personnelle. Vous pouvez inclure des extraits des publications, des bases de données et produits multimédia de l'OCDE dans vos documents, présentations, blogs, sites Internet et matériel d'enseignement, sous réserve de faire mention de la source OCDE et du copyright. Les demandes pour usage public ou commercial ou de traduction devront être adressées à rights@oecd.org. Les demandes d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales peuvent être obtenues auprès du Copyright Clearance Center (CCC) info@copyright.com ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC) contact@cfcopies.com.