



# Sécuriser les approvisionnements stratégiques européens

*L'exemple des terres rares*

**Matthieu Anquez**

CEIS est une société de conseil en stratégie et en management des risques. Notre vocation est d'assister nos clients dans leur développement en France et à l'international et de contribuer à la protection de leurs intérêts. Pour cela, nous associons systématiquement vision prospective et approche opérationnelle, maîtrise des informations utiles à la décision et accompagnement dans l'action.

*Les idées et opinions exprimées dans ce document n'engagent que les auteurs et ne reflètent pas nécessairement la position de la Société CEIS.*

## Contenu

Introduction.....	4
<b>I. Les terres rares, des éléments indispensables aux hautes technologies.....</b>	<b>4</b>
A. Que sont les terres rares ?.....	4
B. Les terres rares et l'industrie de défense .....	8
<b>II. Le quasi-monopole chinois : un risque majeur sur les approvisionnements .....</b>	<b>9</b>
A. Une arme diplomatique et commerciale pour Pékin .....	10
B. La réaction occidentale face au quasi-monopole chinois .....	11
C. Au-delà des terres rares, d'autres substances stratégiques concernées par une problématique similaire .....	13

## **Introduction**

En septembre 2010, le Japon arraisonne un navire de pêche chinois au large d'un groupe d'îlots contestés par la Chine, les Senkaku, entraînant un regain de tension entre les deux pays asiatiques. L'une des ripostes choisies par Pékin fut la restriction des exportations en terres rares à destination de l'industrie japonaise. Largement commenté par les médias, l'incident est apparu comme l'élément révélateur de l'arme diplomatique que pouvait constituer un quasi-monopole dans la production de certains matériaux indispensables aux industries de pointe actuelles. Cependant, les signes avant-coureurs étaient nombreux et n'auraient pas dû surprendre. L'incident illustre également les conséquences d'une politique de sécurisation des approvisionnements stratégiques défectueuse. Or, ce qui est vrai pour les terres rares pourrait aussi l'être pour d'autres éléments critiques.

### **I. Les terres rares, des éléments indispensables aux hautes technologies**

#### **A. Que sont les terres rares ?**

Les « terres rares » désignent un ensemble de substances comprenant les 15 lanthanides (lanthane, cérium, praséodyme, néodyme, prométhium, samarium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium,

thulium, ytterbium, lutécium), auxquels sont associés le scandium (21) et l'yttrium (39).

Contrairement à ce qu'indique leur nom, toutes les terres rares ne sont pas rares. En revanche, elles l'étaient lorsqu'elles ont été découvertes au XIX<sup>ème</sup> siècle (où le terme « terre » désignait les oxydes). Toutefois, l'accès à ces ressources reste très inégal, les plus concentrées et les plus facilement exploitables se trouvant en Chine, en Mongolie intérieure.

On divise généralement les terres rares en deux catégories :

- Les terres rares légères (du lanthane au samarium) ;
- Les terres rares lourdes (de l'euporium au lutécium, ainsi que le scandium et l'yttrium).

Le développement des nouvelles technologies de l'énergie a conduit à une croissance soutenue et continue de la demande en terres rares, de l'ordre de 10 à 20 % selon la substance ces dernières années.

Le développement des nouvelles technologies de l'énergie a ainsi conduit à une croissance soutenue et continue de la demande en terres rares. On les retrouve en effet dans les moteurs électriques, les ampoules à basse consommation, les panneaux solaires et les turbines éoliennes, pour ne citer que quelques exemples. La problématique des terres rares est donc indissociable de celle des technologies « vertes » ainsi que celle de la transition énergétique. Elles posent à cet égard la question de leur disponibilité pour répondre aux ambitieux programmes de transition élaborés par certains pays comme l'Allemagne. Or, y aura-t-il assez de néodyme et de dysprosium pour équiper ne serait-ce que les parcs d'éoliennes projetés ? Les terres rares sont aussi utilisées dans l'électronique, l'informatique, l'optique et l'optronique ou encore la chimie.

## ***Principales utilisations des terres rares***

Élément	Élément d'alliage	Aimant permanent	Mémoire magnétique	Condensateurs céramiques	Substance fluorescente	Verres spéciaux	Lasers
Scandium	X						X
Yttrium	X		X		X	X	X
Lanthane	X	X		X	X	X	X
Cérium	X				X	X	X
Praséodyme	X	X				X	X
Néodyme	X	X		X		X	X
Samarium		X		X			X
Europium					X		
Gadolinium	X	X	X		X		X
Terbium		X			X		X
Dysprosium	X	X	X				X
Erbium	X				X	X	X

Quelques exemples d'applications majeures :

### *Aimants et alliages*

- Aimants (néodyme, samarium, dysprosium, praséodyme) :
  - o Automobile : 1 à 2 kg de terres rares par automobile utilisant une motorisation électrique
  - o Eoliennes : 155 kg de néodyme et 27,5 kg de praséodyme par mégawatt produite ; les grandes éoliennes actuelles produisent chacune entre 1 et 3 mégawatts, jusqu'à 10-15 mégawatts à terme. Sauf rupture technologique diminuant la quantité de néodyme et de praséodyme utilisés dans les

générateurs, cela pourrait impliquer 2,3 tonnes de néodyme et 400 kg de praséodyme par éolienne.

- Réfrigération thermique
- Appareils audio et vidéo, ordinateurs, télécoms, défense.

Le secteur des aimants permanents représente 20 % du volume et 37 % de la valeur de l'ensemble du marché des terres rares.

- Alliages :

- Eléments additifs pour alliages, afin d'améliorer la résistance mécanique, la résistance à la corrosion et la résistance thermique
- Revêtements

Les alliages métalliques absorbent 19 % du volume des terres rares et représente en valeur 14 % du marché.

*Luminophore, catalyseurs (chimie douce)*

- Matériaux pour l'éclairage :

- Ecrans LCD et à tube cathodique (europium)
- Ampoules luminescentes (yttrium, lanthane, cérium, gadolinium, terbium)

- Chimie

- Catalyseurs (industrie pétrolière et industrie automobile)
- Pigments colorés sans métaux lourds

*Matériaux optiques*

- Cristaux, verres, fibres lasers, céramique (yttrium, erbium, néodyme, praséodyme, terbium, holmium, ytterbium)
- Verres spéciaux (lanthane)
- Fibres optiques (erbium)
- Scintillateur

*Autres*

- Industrie du verre : propriétés abrasives

- Nucléaire : gadolinium, dysprosium, erbium comme additif pour le combustible
- Batteries et piles à combustibles

En France, les principales entreprises qui utilisent de manière significative les terres rares sont Rhodia<sup>1</sup>, Arcelor Mittal, Air Liquide et Saint-Gobain. D'autres acteurs, comme Draka, Cilas ou Quantel, en utilisent pour certaines applications.

Sur son site de La Rochelle, Rhodia/Solvay maîtrise la technologie-clé de séparation des terres rares, qui sont ensuite raffinées. **L'usine de La Rochelle est la seule usine existante en dehors de la Chine pouvant procéder à la séparation des terres rares.** Elle importe donc des concentrés de mélanges de terres rares provenant de Chine essentiellement.

## **B. Les terres rares et l'industrie de défense**

L'industrie de défense est elle-aussi consommatrice de ces éléments, comme le montre le tableau ci-dessous :

### *Principales utilisations de terres rares dans la défense*

<b>Domaine d'application</b>	<b>Terres rares concernées</b>	<b>Technologie</b>	<b>Fonctions et applications</b>
Systèmes de guidage et de contrôle	Néodyme, praséodyme, samarium, dysprosium, terbium	Aimants permanents haute puissance	Moteurs électriques et actuateurs

<sup>1</sup> Rhodia est devenu en 2011 une filiale du groupe belge Solvay.



Guerre électronique	Nombreuses concernées	Stockage de l'énergie, amplification de densité, capacités	Guerre électronique, armes à énergie dirigée
Systèmes d'armes et de ciblage	Yttrium, europium, terbium	Amplification de l'énergie et de la résolution	Désignateurs de cibles et armes laser
Moteurs électriques	Néodyme, praséodyme, samarium, dysprosium, terbium	Aimants permanents haute puissance	Moteurs électriques (terrestres, navals...)
Capteurs	Néodyme, yttrium, lanthane, lutécium, europium	Amplification et résolution des signaux	Radars, sonars, détection chimique, détection radiations

Parmi les industries de défense françaises concernées figurent au premier plan THALES et SAFRAN, mais aussi de nombreux platformistes utilisant des éléments contenant des terres rares, comme DCNS et NEXTER, notamment avec la problématique des moteurs électriques.

## II. Le quasi-monopole chinois : un risque majeur sur les approvisionnements

*Pourquoi la Chine assure-t-elle 95 % de la production mondiale de terres rares ?*

En 2010, la Chine contrôlait 97 % des 125 000 tonnes d'oxydes de terres rares extraites annuellement dans le monde.

**Le manque de cohérence, de vision et d'anticipation d'acteurs européens et américains habitués à laisser jouer les lois du**

## **marché au détriment d'une prospective réaliste des rapports de force appliquée aux ressources rares.**

Ce monopole est donc quasi-absolu : il résulte de deux tendances générales et interconnectées :

- d'une part une volonté chinoise, maintenue sur le long terme (quarante ans) de contrôler l'intégralité d'une filière considérée très tôt comme stratégique ;
- d'autre part le manque de cohérence, de vision et d'anticipation d'acteurs européens et américains habitués à laisser jouer les lois du marché au détriment d'une prospective réaliste des rapports de force appliquée aux ressources rares.

La Chine a tout d'abord fait fond sur l'abondance de ses propres réserves de Mongolie-Intérieure, ce qui lui a permis de vendre ses terres rares à bas prix durant des années. Elle a payé consciemment un prix très lourd en termes de dégradation de l'environnement, le processus de séparation des terres rares étant particulièrement polluant et toxique. Sa main d'œuvre a été probablement « sacrifiée » de ce point de vue.

Ces conditions expliquent, en miroir, la raison pour laquelle les concurrents de Pékin ont quasi-disparus dans le même temps. Ainsi, alors que de 1965 à 1985, les Etats-Unis maîtrisaient l'intégralité de la filière des terres rares, ils ont fini par fermer leur principale mine (Mountain Pass) à l'orée des années 2000, l'intégralité ou presque du « haut » de la filière ayant quitté progressivement le sol américain pour se délocaliser en Chine, au plus près des zones de production les plus compétitives.

### **A. Une arme diplomatique et commerciale pour Pékin**

La problématique des terres rares est apparue au grand jour en septembre 2010, lors d'un incident diplomatique qui va révéler la

dépendance des industries occidentales à l'égard de la Chine concernant les terres rares. Le 7 septembre 2010, un incident se produit au large des îlots contestés des Senkaku (Diaoyu en chinois) entre un chalutier chinois et les garde-côtes japonais. Pékin adopte des mesures de rétorsion en suspendant momentanément les exportations de terres rares vers le Japon, ce qui provoque une certaine panique dans les industries de haute technologie japonaises. Ce rappel illustre bien comment les autorités chinoises, bien qu'elles s'en défendent, peuvent utiliser leur position de monopole pour faire pression sur le gouvernement d'un autre Etat.

Ceci révèle donc une forte vulnérabilité sur les approvisionnements en terres rares, et pas uniquement pour le Japon. Les Etats-Unis prennent pleinement conscience des difficultés que cela pourrait engendrer en cas de tensions avec la Chine, notamment pour leur industrie de défense.

## **B. La réaction occidentale face au quasi-monopole chinois**

### ***Le recours à l'OMC***

Bien que Pékin ait nié utiliser les quotas de terres rares à des fins autres que commerciales, l'Union européenne a porté l'affaire devant l'Organisation mondiale du commerce en septembre 2012 à la suite d'une demande de consultations émise en mars 2012.

*« Le 13 mars 2012, l'Union européenne a demandé l'ouverture de consultations avec la Chine au sujet des restrictions appliquées par la Chine à l'exportation de diverses formes de terres rares, de tungstène et de molybdène. La demande mentionne des matières qui relèvent, mais non exclusivement, de 212 codes douaniers chinois de produits à huit chiffres, et plus de 30 mesures. Elle mentionne aussi un certain nombre de mesures de la Chine publiées et non publiées dont il est allégué que, agissant séparément ou collectivement, elles ont pour effet d'imposer et*

*d'administrer des restrictions à l'exportation. Ces restrictions comprennent des droits d'exportation, des contingents d'exportation, des prescriptions en matière de prix minimaux à l'exportation, des prescriptions en matière de licences d'exportation ainsi que des prescriptions et procédures additionnelles en relation avec l'administration de ces restrictions quantitatives.* » (Source : OMC<sup>2</sup>). Le Canada, les Etats-Unis et le Japon se sont associés aux consultations quelques jours plus tard. Le 26 mars 2014, l'OMC désavoue la Chine sur sa politique de quotas à l'exportation en terres rares (ainsi qu'en tungstène et molybdène).

### ***L'objectif majeur des Occidentaux : diversifier les sources d'approvisionnement***

Les terres rares ne sont, malgré leur appellation, pas si rares que cela. On estime qu'il y a autant de terres rares dans la croûte terrestre que d'étain ou de plomb. De ce fait, deux stratégies ont été mises en place :

- la réouverture d'anciennes mines qui avaient fermé suite à la chute des prix causée par l'offre chinoise ;
- la prospection de nouvelles ressources.

Les Etats-Unis ont d'abord opté pour la première solution (réouverture de Mountain Pass - Phoenix Project en 2013, par Molycorp avec la bénédiction du Département de la Défense), sans pour autant négliger la prospection. Le Nebraska, l'Alaska, l'Idaho et le Colorado seraient prometteurs. La production en masse devrait commencer prochainement à Mountain Pass. Le Département de la Défense a d'ailleurs soutenu la réouverture du site de Mountain Pass.

Face à la forte croissance des prix des terres rares, les campagnes de prospection se sont multipliées, anticipant sur les gains à venir qui rendront rentable l'ouverture de nouveaux sites. L'annexe « Principaux

---

<sup>2</sup> [http://www.wto.org/french/tratop\\_f/dispu\\_f/cases\\_f/ds432\\_f.htm](http://www.wto.org/french/tratop_f/dispu_f/cases_f/ds432_f.htm)

projets d'exploitation de terres rares », en fin de document, fait le point sur les projets les plus avancés. Il existe toutefois plus de 50 projets d'ouverture de mines en dehors de la Chine.

Il apparaît que ce sont les grands pays miniers, Australie et Canada essentiellement, qui sont les plus avancés tant dans la prospection sur leurs territoires respectifs que dans la prise de contrôle de mines à l'étranger. Le canadien GWMG possède ainsi 100 % des parts du site sud-africain de Steenkampskraal, tandis que l'australien Greenland Minerals and Energy possède le site de Kvanfjeld au Groenland.

Les projets d'ouverture ou de réouverture de sites produisant des terres rares sont nombreux, notamment dans les grands pays miniers. Ils devraient commencer leur production entre 2014 et 2017.

L'offre de ces nouvelles sources de terres rares pourrait supplanter l'offre chinoise avant même 2020, ce qui devrait engendrer une chute des prix.

Pour sécuriser ses approvisionnements en terres rares, la France pourra alors privilégier ses partenaires traditionnels dans le domaine des approvisionnements miniers (Australie, Canada, Brésil) mais aussi développer sa relation avec le Groenland.

### **C. Au-delà des terres rares, d'autres substances stratégiques concernées par une problématique similaire**

Si la problématique des terres rares est actuellement sous les feux de l'actualité, elle ne doit cependant pas occulter des problématiques analogues qui concernent de nombreuses autres substances stratégiques. Il est ainsi significatif que la plainte déposée à l'OMC par l'Union européenne contre la Chine ne concerne pas seulement les terres rares, mais aussi le molybdène et le tungstène.

Ces deux éléments sont indispensables à l'industrie. Le **tungstène**, sous forme de carbure, est le produit de base de toutes les machines-outils industrielles de découpe, et forme la substance de base des têtes de foreuses, notamment utilisées par l'industrie pétrolière. Le **molybdène** est quant à lui l'un des éléments fondamentaux entrant dans la composition des superalliages à base nickel, très utilisés dans l'industrie aéronautique.

Tout élément dont la production est concentrée dans un nombre limité de pays – pays parfois soumis à de fortes tensions géopolitiques pouvant entraver les approvisionnements – est susceptible de connaître des tensions ayant un impact fort sur les industries européennes et françaises.

La Chine contrôle ainsi 53 % de la production de **bismuth**, 49 % de celle d'**indium**, 81 % de celle d'**antimoine** ou 80 % de celle de **tungstène**.

Le Brésil produit 90 % du **niobium** disponible, la Turquie 58 % du **bore**, l'Afrique du Sud 60 % du **platine** ou encore l'Australie 61 % du **tantale**. La République démocratique du Congo est pour sa part le principal producteur de **cobalt**. Or, ces substances sont indispensables aux industries stratégiques européennes. Par exemple, le niobium entre dans la composition d'alliages spéciaux destinés à l'industrie aéronautique ; le tantale est principalement utilisé dans l'électronique (condensateurs) et comme additif dans des alliages spéciaux utilisés dans le secteur aéronautique ; le cobalt, également utilisé dans les alliages spéciaux (notamment pour des pièces d'aubes de turbine), constitue l'une des deux électrodes utilisées dans les batteries lithium-ion. Et le cobalt est bien plus rare que le lithium : ce n'est pas la disponibilité en lithium, mais celle du cobalt qui pourrait constituer un frein au développement des technologies lithium-ion, et donc de l'électrification du parc automobile.

Ces substances sont autant d'exemples de la vulnérabilité des approvisionnements de nos entreprises stratégiques. Elles appellent donc une vigilance et un effort particuliers tant de la part des pouvoirs publics

que des acteurs privés. En effet, beaucoup de sociétés s'adressent à des courtiers en matières premières pour s'approvisionner en substances rares qui ne sont pas cotées en bourse. Or, ces intermédiaires sont souvent opaques, et peuvent jouer sur une hausse artificielle des prix pour dégager des marges substantielles, alors que rien de concret ne justifierait des fluctuations de prix brutales dommageables, et que la source primaire est généralement tout à fait accessible pour une entreprise. Il pourrait être intéressant pour les acteurs économiques concernés de dissiper ce véritable brouillard fragilisant les chaînes d'approvisionnement, non pas en raison d'un manque de la matière première, mais davantage par l'opacité des intermédiaires. Enfin, l'ensemble de la problématique des approvisionnements en matériaux stratégiques souligne le rôle majeur et l'importance centrale du facteur géopolitique, parfois négligé par les acteurs industriels.

\*\*\*

## **L'expertise CEIS sur les matériaux stratégiques**

CEIS a développé depuis plusieurs années une expertise pluridisciplinaire sur la problématique des matériaux stratégiques. Au-delà de ses interventions au profit des services de l'Etat – tels que le BRGM, (<http://www.mineralinfo.fr/panoramas.html>) ou le ministère de la Défense – pour évaluer la criticité et la vulnérabilité de l'accès à certaines ressources, CEIS intervient également au profit des entreprises dans le cadre de l'évaluation et de la sécurisation de leur chaîne d'approvisionnement.

CEIS propose un éventail de solutions modulables et complémentaires selon les besoins de votre entreprise, allant de l'audit préliminaire jusqu'à la cartographie complète des risques pesant sur votre chaîne

d'approvisionnement et la mise en place de solutions de renforcement ou de substitution.

- Des prestations d'information et d'analyse :
  - Des monographies par matériau, notamment sur leurs utilisations, les acteurs de la filière, les risques et menaces pesant sur les approvisionnements de ce matériau, les moyens éventuels de substitution... ;
  - Des études complètes sectorielles (exemple : matériaux stratégiques et stockage de l'énergie ; matériaux stratégique et industrie de défense) ;
  - Des actions de sensibilisation sur un matériau ou une technologie particulière, visant des donneurs d'ordre ou des administrations ;
  - Une veille ciblée sur un ou des matériaux intéressant particulièrement le client (jeu des acteurs, nouvelles technologies émergentes, stratégie des Etats producteurs et utilisateurs).
  
- Des prestations d'audit et d'adaptation de vos systèmes de production aux enjeux d'approvisionnement :
  - Evaluation de la dépendance de votre système de production aux matériaux stratégiques ;
  - Cartographie des filières d'approvisionnement de votre système de production, depuis le producteur primaire jusqu'à l'utilisateur final ;
  - Evaluation des risques et menaces pesant sur ces filières, tant au niveau géopolitique que technologiques, réglementaires ou de solidité de la chaîne de valeur ;
  - Conseil pour sécuriser ces approvisionnements stratégiques



***Nos références « matériaux et approvisionnements stratégiques »  
récentes :***

- Ministère de la Défense
  - o Etude sur l'identification des matériaux stratégiques pour l'industrie de défense nationale
  - o Observatoire des matériaux de défense (depuis décembre 2013)
- BRGM
  - o Monographies sur le lithium, le graphite, le scandium, le gallium, le germanium, le sélénium, l'yttrium, le niobium, le molybdène, l'indium, l'antimoine, le tellure, le tantale, le tungstène, le rhénium et le néodyme
- Groupe français majeur du secteur de l'énergie

Etudes sur les risques en approvisionnement en sélénium et en indium

## Annexe : Principaux projets d'exploitation de terres rares

Nom du projet	Pays	Exploitant	Estimation réserves	Estimation production	Début production prévu	Notes
Nolans	Australie	Arafura Resources (Australie)	20 ans de production	20 000 tonnes d'oxydes terres rares par an	? (stade faisabilité)	Yttrium, <b>samarium</b> , europium, gadolinium, <b>néodyme</b> , praséodyme, cérium et lanthane
Mount Weld	Australie	Lynas (Australie)	1,14 million tonnes	10 000 tonnes d'oxydes de terres rares par an	?	Lanthane, cérium, praséodyme, <b>néodyme</b> , <b>samarium</b> , gadolinium, yttrium surtout
Araxa	Brésil	MBAC (Brésil)	?	8 750 puis 17 500 tonnes par an	Usine pilote prévue pour fin 2013	Lanthane, cérium, <b>néodyme</b>
Hoidas Lake	Canada	GWMG (Canada), Star Uranium (Canada)	1,3 million tonnes (2,45 à 2,81 % OTR)	500 tonnes de minerai par jour, 4 à 5 000 tonnes OTR par an ?	?	?
Thor Lake	Canada	Avalon (Canada)	20 ans, 14,6 millions de tonnes	10 000 tonnes par an d'oxyde de terres rares	2017	Surtout terres rares lourdes plus tantale, niobium et zirconium
Zandkopsdrift	Afrique du Sud	Frontier Rare Earth (Luxembourg) KORES (Corée du Sud)	950 000 tonnes d'oxyde terres rares	20 000 tonnes par an	2014 : fin étude faisabilité 2015 : début production	Consortium de sociétés coréennes souhaite investir (Samsung, Hyundai, DSME) 44,17 % cérium 25,42 % lanthane 15,77 % <b>néodyme</b> 4,55 % praséodyme 4,07 % yttrium 2,31 % <b>samarium</b>
Steenkampskraal	Afrique du Sud	GWMG (Canada)	23 000 tonnes d'oxydes terres rares (peut-être quatre fois plus)	? Devrait fonctionner 20 ans	Site en cours de construction	Cérium, lanthane, <b>néodyme</b>

Ngualla	Tanzanie	Peak resources (Australie)	Durée de vie estimée à 50 ans  982 000 tonnes d'oxydes  Projet + ambitieux : 4,4 millions de tonnes	10 000 tonnes d'oxydes par an	Fin étude de faisabilité en 2013  Début production en 2016	48 % cérium 27 % lanthane 16 % <b>néodyme</b> 4,8 % praséodyme 1,6 % samarium
Kvanfjeld	Groenland	Greenland Minerals and Energy (Australie)	6,6 millions tonnes oxydes terres rares	40 000 tonnes potentielles	Etudes de faisabilité et d'impact environnemental en cours  Début production : 2015 ?	Surtout <b>terres rares légères</b>
Phoenix (Mountain Pass)	Etats-Unis	Molycorp (Etats-Unis)	1,8 million de tonnes d'oxyde terres rares	19 000 tonnes d'oxydes, puis 40 000 tonnes à terme	Depuis début 2013	Surtout cérium, lanthane, <b>néodyme</b> et europium