



LE DROIT DE LA PROTECTION
animale a progressé, mais
le nombre d'animaux utilisés
à des fins scientifiques
reste impressionnant.

le domaine de la conception de procédures expérimentales sur les animaux; 2/ Une personne justifiant de compétences dans le domaine de la réalisation de procédures expérimentales sur les animaux; 3/ Une personne justifiant de compétences dans l'un au moins des domaines suivants : soins des animaux/mise à mort des animaux; 4/ Un vétérinaire; 5/ Une personne non spécialisée dans les questions relatives à l'utilisation des animaux à des fins scientifiques ».

Cette transposition du droit européen ouvre la porte à une interprétation *a minima* peu propice au changement porté par la directive de 2010. De fait, ces nouveaux comités sont en général créés à partir des comités d'éthique déjà existants, ce qui donne l'impression d'une nouvelle dénomination sans réelle incidence. La « personne non spécialisée » se réduit parfois au vétérinaire mentionné au 4/, lequel remplit les deux fonctions à la fois. Quant aux compétences figurant au 3/, elles sont prévues comme une alternative, ce qui permet de ne pas exiger la présence d'une personne s'occupant des animaux sans les mettre à mort.

Pourtant, le regard porté sur l'animal varie selon que l'on est en charge de tuer ou non, et selon que l'on est formé ou non dans la culture des sciences biologiques. Or, si l'évaluation scientifique implique une compétence en lien avec l'expérience envisagée, le questionnement éthique demande une pluralité de points de vue et l'acceptation de la légitimité d'un regard extérieur. Ainsi, selon la composition du comité d'éthique, l'évaluation réalisée ne respectera que théoriquement les exigences réglementaires nationales ou remplira pleinement l'objectif de la loi européenne.

Des chercheurs s'inquiètent de la contestation persistante de leurs pratiques. Ils perçoivent aussi les évolutions juridiques comme des contraintes et des immixtions non justifiées dans leur travail. Cependant, une autre attitude est possible : recevoir les procédures réglementaires comme un dispositif d'accompagnement plutôt que comme un signe de défiance. La protection des animaux passe d'abord par une certaine préoccupation à leur égard, qui doit devenir partie intégrante de la recherche. La formation des personnels et la possibilité de prévoir un bilan réflexif

■ L'AUTEUR



Sonia CANSELIER
est chargée de
recherche à l'UMR
de droit comparé
de Paris (UMR 8103
CNRS-Paris 1) et
au laboratoire DCS (UMR 6297
CNRS-Université de Nantes).

■ EN CHIFFRES

11,5 millions d'animaux
utilisés en 2011 à des fins
scientifiques dans l'Union
européenne (UE), contre plus
de 12 millions en 2008.

Plus de 2,2 millions
d'animaux utilisés en 2010
en France, dont près de deux
tiers de rongeurs.

90 animaux utilisés en 2011
dans l'UE pour les cosmétiques
et les produits d'hygiène
corporelle, contre 1 960
en 2008.

345 000 animaux utilisés
en 2011 pour d'autres
évaluations toxicologiques
et de sécurité, contre 223 000
en 2008 (soit 54 % de plus).

Presque 92 000 animaux
utilisés en 2011 pour l'étude
de contaminants potentiels de
l'environnement, contre 65 000
en 2008 (soit 41 % de plus).

sur l'expérience achevée participent de cette dynamique. Bien appliquées et comprises, ces mesures intégreraient le souci de l'animal dès la conception des expériences, au lieu de plaquer un cadre réglementaire dans une démarche qui n'a d'éthique animale que le nom.

En l'état du droit français, la procédure n'est efficace que si les comités d'éthique jouent leur rôle. S'ils se cantonnent, comme encore souvent, à une lecture superficielle et très administrative du dossier, comment les chercheurs percevraient-ils cette étape autrement que comme une fastidieuse pape-rasserie ? Si les textes juridiques ne sont pas interprétés et appliqués dans la plénitude de leurs implications et dans le respect de leur finalité protectrice, mais comme autant de contraintes inutiles et chronophages, comment serviraient-ils de gages d'un équilibre satisfaisant ? Les opposants à l'expérimentation animale trouvent dans ces biais des éléments pour dénoncer l'inefficacité des solutions intermédiaires et réclamer une mesure plus radicale : l'interdiction. Les chercheurs et les autorités nommant les comités d'éthique seraient bien inspirés de les priver d'un argument en restituant au droit toute son efficacité et en s'engageant pour réaliser les ambitions du législateur européen. ■



Réagissez au
Point de vue sur
www.pourlascience.fr

ENTRETIEN

Terres rares : « Nous avons en Europe un grand potentiel et un grand savoir-faire »

Le projet français ASTER a fait le point sur les « terres rares », des métaux essentiels pour l'industrie. Dominique Guyonnet, qui l'a coordonné, nous explique les facteurs de pénurie et les actions de l'Europe pour s'en prémunir.



Dominique GUYONNET est géologue au BRGM et directeur de l'École nationale d'application des géosciences.

POUR LA SCIENCE

Que sont les terres rares ?

DOMINIQUE GUYONNET : Les 14 terres rares sont, au sens strict, les lanthanides, des éléments dont les numéros atomiques vont de 57 à 71. Parce qu'il en est proche chimiquement, on y ajoute l'yttrium, qui est un quasi-métal de numéro atomique 39. Leurs atomes ont une configuration électronique interne qui comprend 14 places sur la sous-couche 4f, ce qui crée la fratrie des 14 lanthanides. Leurs propriétés électromagnétiques particulières proviennent du fait que les orbitales 4f écrantent mal le champ du noyau. Et ils ont par ailleurs des propriétés chimiques similaires, dû à leurs trois électrons de valence. Contrairement à ce que laisse croire leur nom qui date du XIX^e siècle, ils ne sont pas si rares. Mais ils constituent des matériaux stratégiques.

PLS

Pourquoi ces éléments métalliques sont-ils importants ?

D. G. : L'industrie est très demandeuse de certains d'entre eux – par exemple le néodyme, le praséodyme et le dysprosium – parce que ces éléments servent à produire des aimants permanents puissants. On utilise de tels aimants dans

certaines éoliennes, dans les moteurs électriques, notamment ceux des voitures, dans les petits moteurs d'ordinateurs, etc. D'autres terres rares – le terbium, l'euprômium et l'yttrium – sont utilisées dans les luminophores, constituants de base des ampoules fluorescentes. Les batteries rechargeables nickel-métal-hydrure – celles notées NiMH – sont une autre application importante des terres rares. D'autres applications concernent certains alliages métalliques, la catalyse pétrolière, la dépollution automobile, etc.

PLS

En quoi le projet ASTER a-t-il consisté ?

D. G. : Le marché international des terres rares a subi de fortes tensions ces dernières années, en raison des restrictions à l'exportation adoptées par le principal pays producteur, la Chine. Aussi le BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières) a-t-il lancé le projet ASTER pour avoir une vision des flux et stocks de terres rares tout au long de la « chaîne de valeur », la chaîne qui va de leur extraction jusqu'à leur utilisation, et même jusqu'à la gestion des déchets.

Le projet a été mené avec le groupe de chimie Solvay, le cabinet BIO by Deloitte, l'université Paul-Sabatier à Toulouse et l'institut

polytechnique LaSalle Beauvais dans le cadre du programme ECOTECH de l'ANR (Agence nationale de la recherche). Les équipes d'ASTER ont travaillé en lien avec celles du projet européen EURARE (EUropean RARE Earth), coordonné par le Service géologique britannique (British Geological Survey).

PLS

Quels sont ses principaux résultats ?

ASTER (acronyme de *Analyse Systémique des TERres rares - flux et stocks*) a fourni une vision des flux et stocks de terres rares tout au long de la chaîne de valeur. Ils consistent en valeurs quantitatives de flux et de stocks de terres rares jugées critiques pour l'économie française et européenne. Alors que pour la Commission européenne toutes les terres rares sont critiques, les analyses faites dans le cadre d'ASTER mettent en évidence que la menace de pénurie ne concerne que certaines d'entre elles : essentiellement celles mises en jeu dans les aimants permanents et les batteries. Viennent ensuite les terres rares utilisées dans les ampoules fluorescentes, mais il semble qu'à terme, les lampes à diodes électroluminescentes (LED) prédomineront, de sorte que ce problème devrait s'atténuer.

PLS

Les menaces de pénurie sur les terres rares sont-elles liées au manque de gisements ?

D. G. : En fait, les prospections minières ont révélé que la Terre dispose d'une ressource prouvée suffisante pour plusieurs siècles de consommation actuelle. En Europe aussi, il existe des gisements importants, notamment en Suède et au Groenland ; le potentiel serait limité en France, mais des explorations restent à mener. S'il y a menace de pénurie, c'est parce que la Chine produit aujourd'hui au moins 85 % des terres rares employées par l'industrie mondiale, y compris par sa puissante industrie domestique. Or les coûts salariaux de ce pays et sa politique industrielle maintiennent les cours des terres rares trop bas pour que les projets d'investissement menés hors de Chine puissent être rentables.

Cela pourrait évoluer cependant. Un point essentiel de cette problématique est que, pour le moment du moins, les Européens tiennent sans doute beaucoup plus que les Chinois à protéger l'environnement autour des mines. Or dans les gisements d'oxydes de terres rares se trouvent presque toujours des éléments radioactifs, tel le thorium et l'uranium. Éviter la dissémination de la radioactivité associée dans l'environnement nécessite donc une bonne gestion, plus coûteuse.

PLS

Le manque de terres rares n'est donc pas d'origine géologique, mais géopolitique ?

D. G. : L'inquiétude qui règne en Europe quant à l'approvisionnement en terres rares a été amplifiée par la crise de 2010-2011, crise qui était en partie d'origine géopolitique, avec le conflit territorial des îles Senkaku, ces îles de la mer de Chine orientale que les deux républiques chinoises disputent au Japon. Pour exercer une rétorsion contre le Japon, la République populaire de Chine a cessé temporairement de livrer des terres rares à ce grand producteur d'aimants permanents.

Par ailleurs, les Chinois ont réduit en 2010 leurs quotas d'exportation de terres rares, ce qui a entraîné une envolée des cours. Cette tendance s'est inversée avec la diversification des approvisionnements à l'échelle mondiale.

D'ailleurs, au début de 2015, la Chine a mis un terme à ses quotas.

PLS

La Chine contrôle-t-elle volontairement les cours mondiaux pour conserver un quasi-monopole ?

**Deng Xiaoping, 1992 :
« Le Moyen-Orient
a son pétrole, la Chine a
ses terres rares. »**

D. G. : On rapporte souvent qu'en 1992, Deng Xiaoping, qui était alors le dirigeant suprême de la République populaire de Chine, aurait dit : « Le Moyen-Orient a son pétrole, la Chine a ses terres rares. » Cette déclaration est un indice de la volonté manifeste des Chinois de garder la domination qu'ils ont construite dans le secteur des terres rares. Un signe qui ne trompe pas est qu'ils investissent massivement dans des projets miniers hors de Chine. Ainsi, ils sont en train de s'investir dans la maîtrise industrielle de la future production groenlandaise, donc européenne, de Kvanefjeld !

PLS

Des gisements intéressants existent en Europe, mais celle-ci dispose-t-elle du savoir-faire pour les exploiter ?

D. G. : Absolument. Le savoir-faire en matière d'extraction et de traitement du minerai reste important ici, par exemple en Finlande et en Suède. En France, Areva, Eramet et d'autres acteurs miniers ont aussi ce savoir-faire. La hauteur des investissements nécessaires est le principal frein à un engagement européen dans le secteur des terres rares. Un projet minier exige des centaines de millions d'euros... Sans perspective de rentabilité à court terme ni volonté politique européenne, il sera difficile d'ouvrir des mines, d'autant plus qu'il existe des freins sociétaux.

PLS

Quels sont les secteurs industriels européens qui emploient beaucoup de terres rares ?

D. G. : Toutes les industries qui emploient des aimants permanents, comme les fabricants de moteurs électriques, de bobines d'allumage, de capteurs, de haut-parleurs, d'éoliennes, etc. S'y

Le tableau de Mendeleïev est présenté avec une coloration spécifique pour mettre en évidence les terres rares. Les éléments sont classés par périodes et groupes. Les terres rares, c'est-à-dire les lanthanides et l'yttrium, sont encadrées en rouge. L'yttrium (Y) est encadré en bleu. Les autres éléments sont colorés différemment pour faciliter la lecture.

LES TERRES RARES sont tous les lanthanides (cadre rouge dans ce tableau de Mendeleïev) plus l'yttrium (cadre bleu). Ces éléments ont des propriétés chimiques similaires.



© BRGM - J. Tuduri

DE GRANDS GISEMENTS DE TERRES RARES se trouvent au Groenland, où ce géologue prospecte. Le gisement de Kvanefjeld, découvert dans le sud-ouest du Groenland dans les années 1950, est réputé constituer le troisième plus grand dépôt d'oxydes de terres rares et le sixième plus grand gisement d'uranium. Il est aussi riche en zinc. La société australienne Greenland Minerals and Energy projette de l'exploiter en partenariat avec la société chinoise NFC.

ajoutent les producteurs de batteries rechargeables NiMH, des acteurs de la chimie de la catalyse, etc. Par exemple, Vacuum Schmelzte en Allemagne et sa filiale en Finlande représentent environ 2 % de la production mondiale d'aimants permanents. Les petits producteurs européens de batteries NiMH représentent moins de 1 % de la production mondiale.

PLS

L'Europe semble avoir des positions faibles tant sur le plan minier que sur celui de la fabrication de ces composants industriels de base que sont les aimants permanents et les batteries NiMH. La Commission européenne essaie-t-elle d'améliorer la situation ?

D. G. : Elle a lancé des initiatives pour réduire les risques d'approvisionnement. Citons en particulier l'initiative *Matières premières* en 2008, qui définit la stratégie européenne pour réduire les risques de pénurie de métaux, dont les terres rares.

Cette stratégie a trois axes : favoriser l'accès des industriels européens aux marchés mondiaux sans distorsion de concurrence ; promouvoir la production de matières premières minérales à partir de sources européennes, ce qui inclut à la fois les ressources du sous-sol et celles issues du recyclage

[ce que l'on nomme la « mine urbaine »] ; enfin, réduire par des choix industriels la consommation européenne de matières premières minérales et favoriser la réutilisation, par exemple des aimants permanents, dans les produits en fin de vie.

PLS

Le recyclage des terres rares ne suffirait-il pas à réduire les problèmes d'approvisionnement ?

D. G. : Le recyclage ne saurait suffire, mais en le développant, on parviendrait à des contributions significatives du recyclage dans le cas de certaines terres rares. Ainsi, dans le cas des poudres de lampes fluorescentes, dont la demande devrait chuter, les acteurs concernés estiment qu'à l'horizon 2020, le recyclage du terbium pourrait couvrir jusqu'à 40 % des besoins.

Pour les aimants permanents, en revanche, la demande devrait croître avec la transition énergétique, de sorte que la part issue du recyclage du néodyme ne dépassera pas 10 %. Cette question est d'autant plus complexe que la demande en terres rares a beaucoup varié avec les époques en fonction des modes de vie, de sorte que le recyclage ne fournit qu'un flux proportionnel à la demande d'hier, souvent bien plus faible que celle d'aujourd'hui.

PLS

Sur quoi porte l'essentiel de l'effort de recherche européen relatif à la filière des terres rares ?

D. G. : Les Européens, dont le BRGM, réfléchissent beaucoup au développement de ce que l'on nomme la « mine responsable », c'est-à-dire des exploitations minières où l'on extrait des ressources minérales tout en maîtrisant les risques environnementaux, qui sont toujours associés à cette activité. De gros efforts portent aussi sur le développement de procédés de récupération de terres rares à partir des résidus miniers déjà existants ainsi qu'à partir des aimants, lampes, batteries, etc. mis au rebut.

PLS

L'approvisionnement de l'Europe en terres rares reste incertain. Quel bilan ASTER permet-il de dresser face à cette inquiétude ? Que doivent faire l'Union européenne et la France ?

D. G. : En fait, les conclusions d'ASTER sont rassurantes, tant au niveau des ressources primaires, c'est-à-dire géologiques, que des ressources secondaires, c'est-à-dire liées au recyclage. Nous avons en Europe un grand potentiel et un grand savoir-faire. L'Europe et la France doivent accompagner, voire susciter le développement de projets qui profitent à ce continent. La transition énergétique est un moteur possible de développement de tels projets. Tout dépend de quand elle s'intensifiera et de quelle façon elle sera maîtrisée.

PLS

Finalement, quelle est la principale conclusion que vous tirez pour l'Europe ?

D. G. : Même si la filière européenne de production puis de mise en application des terres rares est modeste, nous avons encore le savoir-faire nécessaire à la création de valeur industrielle tout au long d'une chaîne de valeur qui est mondiale. Il conviendrait donc d'investir pour nous garantir ces ressources et, ce faisant, nous assurer à long terme les emplois associés à une filière industrielle européenne historique.

Propos recueillis par François SAVATIER

Objets D'ici & D'ailleurs



Bijoux solaires



Météorites



Cadrams solaires



Montres solaires



 bijouxsolaires.com

La Clef des ÉTOILES

Boutique à Toulouse
& sur internet

laclefdesetoiles.com

Votre spécialiste du
matériel d'observation
astronomie & nature

La Clef des ÉTOILES - 3 rue Romiguières 31000 TOULOUSE - 05 61 22 58 55

