

## Commissariat général à la stratégie et à la prospective

### LA NOTE D'ANALYSE

07/2013  
N° 03

# Approvisionnement en métaux critiques : un enjeu pour la compétitivité des industries française et européenne ?

Les métaux “mineurs”, qui ont une production annuelle bien plus faible que les métaux de base comme le fer ou le cuivre, sont aujourd’hui présents dans beaucoup de produits de consommation courante et dans de nombreuses technologies à haute valeur ajoutée. C’est notamment le cas des terres rares, utilisées dans les catalyseurs automobiles et dans les aimants permanents des moteurs électriques. Ces métaux, stratégiques pour l’économie, sont sujets à une grande volatilité des prix, voire à des risques d’approvisionnement susceptibles d’altérer la compétitivité des industries qui en dépendent. La disponibilité physique des ressources n’est pas en cause, le problème provient de la difficulté

d’augmenter rapidement la production, de la concentration géographique des gisements en production, ainsi que d’autres facteurs aggravants : restrictions à l’exportation, opacité des transactions de gré à gré, indispensables réglementations environnementales et sanitaires, etc. Si c’est aux entreprises que revient la responsabilité d’une stratégie d’approvisionnement, l’État et l’Union européenne peuvent néanmoins les accompagner et les soutenir par leurs politiques industrielles, de R&D et de coopération internationale. Ils peuvent également chercher à identifier les métaux pour lesquels des déséquilibres entre l’offre et la demande semblent probables dans les dix prochaines années. ■

## PROPOSITIONS

- 1 ■ Rechercher sur le territoire la présence de métaux stratégiques, notamment en analysant les prélèvements de l’inventaire minier et en recourant à des méthodes de caractérisation depuis la surface et à des forages, dans le respect du Code minier.
- 2 ■ Développer la recherche portant sur les ressources minières sous-marines.
- 3 ■ Identifier les principaux besoins de recherche liés à l’“écoconception”, au recyclage des métaux ainsi qu’à leur substitution, et participer activement aux programmes de recherche communautaires.
- 4 ■ Renforcer les moyens du Comité pour les métaux stratégiques (COMES) afin de publier, en collaboration avec le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et en liaison avec les homologues européens de ces institutions, une prospective régulière sur l’accès aux métaux les plus critiques au cours des dix prochaines années et sur les stratégies possibles d’approvisionnement.
- 5 ■ Encourager la publication de données agrégées sur la production de sous-produits du cuivre, du nickel, du plomb et du zinc par les groupes d’étude internationaux correspondants.
- 6 ■ Développer, sur la base des organismes existants, des filières de formation spécialisées destinées aux jeunes diplômés et aux cadres, ouvertes à l’international avec l’attribution de bourses d’excellence.
- 7 ■ Au niveau européen, favoriser des partenariats entre industriels du même secteur et à différents niveaux de la chaîne de valeur, sur le modèle de l’initiative lancée en Allemagne.

## LES ENJEUX

Depuis une dizaine d'années, de fortes tensions sur les prix des métaux, en partie dues à la demande croissante des pays émergents et à des mesures de restriction des exportations, ont fait prendre conscience aux pays importateurs de l'importance de la sécurisation des approvisionnements pour la compétitivité de leurs entreprises. Si la crise économique a occasionné une baisse brutale des prix de certains métaux, la croissance de la demande, l'augmentation durable des cours<sup>1</sup> et l'intensification de leur volatilité sont des tendances lourdes.

L'exemple des terres rares est particulièrement éclairant : en 2010, la Chine a réduit ses quotas d'exportation de près de 40 %, afin notamment de favoriser le développement de son industrie aval. La hausse spectaculaire des prix qui s'est ensuivie a conduit les industriels et les pays dépendants des importations comme le Japon à développer des stratégies de réponse. Ces mesures ont contribué, avec la crise économique, à la baisse de la demande en 2012 et à l'effondrement des prix des terres rares.

Pour éviter les crises, il est crucial d'anticiper les problèmes d'approvisionnement qui pourraient concerner les métaux critiques, notamment ceux qui se caractérisent par des quasi-monopoles de production, et les sous-produits de métaux de base. La présente note<sup>2</sup> met d'abord en évidence la nature indispensable des métaux dits "critiques" pour certains secteurs<sup>3</sup>. Elle présente ensuite les risques qui pèsent sur leurs approvisionnements. Enfin, elle identifie un certain nombre de solutions qui pourraient être rentables dans un contexte de hausse des prix.

## PREMIÈRE PARTIE : COMPRENDRE LES RISQUES LIÉS À L'APPROVISIONNEMENT EN MÉTAUX CRITIQUES

Les préoccupations relatives à l'approvisionnement en métaux sont particulièrement aiguës pour certains métaux mineurs<sup>4</sup>, terme qui désigne les métaux qui ne sont pas échangés sur les marchés organisés comme le London Metal Exchange (LME)<sup>5</sup>, la principale bourse mondiale de métaux non ferreux. En effet, la grande majorité des métaux mineurs recensés par l'association qui leur est dédiée, Minor Metals Trade Association (MMTA), est produite en faibles quantités (moins de 300 000 tonnes par an) : contrairement aux métaux de base comme le fer, le cuivre, le zinc, dont la production annuelle mondiale se chiffre en dizaines de millions de tonnes et qui s'échangent sur des places de marché, les marchés des métaux mineurs sont petits et relativement opaques, les transactions se faisant de gré à gré à travers de nombreux intermédiaires, dont la plupart sont situés à Singapour ou en Suisse.

Par ailleurs, si les ressources minérales mondiales sont largement suffisantes pour qu'une pénurie physique ne soit pas à craindre, la concentration actuelle des gisements en production dans un faible nombre de pays accroît l'impact des risques géopolitiques, politiques et commerciaux.

### Des métaux indispensables à certains secteurs, dont la valeur ne traduit pas l'importance stratégique

Les quantités en jeu pour la plupart des métaux mineurs sont très faibles par rapport à celles des métaux de base comme le fer, le cuivre, le zinc, dont la production annuelle mondiale se chiffre en dizaines de millions de tonnes : la production des métaux mineurs auxquels nous nous intéressons ici se situe entre une cinquantaine de tonnes (pour le rhénium) à un peu moins de 200 000 tonnes (pour l'antimoine). De ce fait, les chiffres d'affaires des producteurs, qui vont de quelques millions (cas du gallium) à quelques centaines de millions de dollars (cas du rhénium et du bismuth), sont modestes par rapport aux dizaines voire aux centaines de milliards de dollars en jeu pour les métaux de base. Seuls certains métaux

1. Cyclope [2013], *Crises et Châtiments*, éditions Economica, mai.

2. Les analyses présentées dans cette note sont développées dans un document de travail du Commissariat général à la stratégie et à la prospective : Barreau B., Hossé G. et Lutfalla S. [2013], "Approvisionnements en métaux critiques. Un enjeu pour la compétitivité des industries française et européenne", *Document de travail*, n° 4, juillet. [www.strategie.gouv.fr/rubrique/publications](http://www.strategie.gouv.fr/rubrique/publications)

3. En laissant toutefois de côté les industries de la défense, qui ont leurs propres spécificités.

4. Selon la définition de l'association dédiée aux métaux mineurs, Minor Metals Trade Association (MMTA), qui recense 35 éléments et une famille de 17 éléments : les terres rares.

5. Sur le LME s'échangent les métaux de base tels que l'aluminium, le cuivre, le plomb, le nickel, l'étain, le zinc, ainsi que de l'acier sous forme de billettes. Depuis 2010, des petits métaux comme le cobalt et le molybdène sont également échangés sur ce marché.

mineurs ont une production mondiale dont la valeur dépasse le seuil du milliard de dollars : c'est le cas de l'antimoine, du tungstène, du cobalt ou encore du platine, métal précieux dont la production est estimée à environ 8 milliards d'euros<sup>6</sup>. On comprend alors que les grandes compagnies minières ne s'intéressent que faiblement à ces métaux dont l'extraction nécessite très souvent des compétences spécifiques et complexes.

Pareillement, du côté des industries utilisatrices, le poids financier de ces métaux est souvent insignifiant parce qu'ils sont généralement utilisés en de trop faibles quantités pour être directement visibles dans les structures de coût des entreprises. Par ailleurs, il peut arriver que les entreprises intégratrices ne soient pas conscientes de la totalité des métaux mineurs contenus dans les produits finis qu'elles commercialisent. C'est notamment le cas pour les plus petites d'entre elles, qui n'ont pas nécessairement les moyens humains et financiers de se doter d'outils d'identification des métaux et d'analyse de l'impact d'une rupture ponctuelle d'approvisionnement sur leurs activités. Leur stratégie d'approvisionnement est donc souvent formulée en réponse à une hausse brutale des cours ou alors à des difficultés soudaines d'accès aux métaux.

Ce défaut d'anticipation peut fortement restreindre l'éventail des solutions disponibles, car leur mise en œuvre nécessite généralement de nombreuses années : réduction des pertes d'utilisation, recyclage, recours à un autre matériau offrant un bon compromis en termes de coûts et de performance, développement de technologies alternatives, diversification des achats, etc. En cas d'explosion des prix, lorsque les usages considérés requièrent une quantité certes faible mais dont le poids financier n'est pas négligeable, le risque pour l'entreprise est naturellement la perte de compétitivité (dégradation de la marge et/ou perte de part de marché) par rapport à des concurrents qui, ayant anticipé l'évolution du marché, s'appuieraient sur une technologie différente ou bénéficieraient d'un approvisionnement à un coût raisonnable, ou simplement garanti. Les difficultés s'accroissent quand les possibilités de substitution du métal critique sont peu intéressantes : lorsque les quantités utilisées sont infinitésimales – de sorte que l'impact prix est rela-

tivement faible –, le risque le plus important est alors la pénurie ponctuelle, qui va menacer l'activité même de l'industrie : la valeur du tantale contenu dans les téléphones portables ou de l'indium dans les téléviseurs à écran plat est ainsi presque négligeable, mais ces matériaux sont difficilement substituables. Dans d'autres cas, le prix d'un métal difficilement substituable peut sérieusement renchérir le coût du produit final : le catalyseur des automobiles diesel contient 3 grammes de platine, dont le prix approche aujourd'hui les 50 USD/g, ce qui fait près de 150 USD par véhicule.

Du fait de leur utilisation dans les technologies de pointe, l'approvisionnement en métaux mineurs concerne au premier chef les industries de la chimie, de la pharmacie, de l'automobile et de l'aéronautique : ces quatre secteurs, qui correspondent en 2010 à près de 680 000 emplois<sup>7</sup>, devraient représenter respectivement 11 %, 9 %, 7 % et 6 % de la valeur ajoutée de l'industrie française en 2030, soit au total près de 33 % (contre 25 % en 2010)<sup>8</sup>.

L'importance économique des différents métaux mineurs est difficile à évaluer : ils peuvent être utilisés sous de nombreuses formes (poudres, alliages, métal brut), dans de nombreux secteurs et dans des quantités très variables (de quelques grammes pour le tantale dans les téléphones portables à plusieurs centaines de kilogrammes pour le néodyme dans les éoliennes). Cependant, un indicateur a été développé en 2010 par la Commission européenne<sup>9</sup> : l'importance économique y est calculée de manière purement quantitative, comme la contribution au PIB européen des différents matériaux étudiés<sup>10</sup>, en fonction de leurs "mégasecteurs"<sup>11</sup> d'application. Cette méthode est largement imparfaite : elle assimile le pourcentage d'utilisation d'un matériau dans un secteur donné à la contribution en valeur ajoutée de ce matériau pour ledit secteur. Elle ne permet pas de détecter les besoins des marchés de niche mais a l'avantage de pouvoir être mise à jour rapidement, avec la publication de nouvelles statistiques, et de permettre un suivi. Ainsi, une fois identifiés à un indicateur situé entre 1 (faible importance économique) et 10 (très forte importance économique), tous les métaux mineurs pris en compte dans l'étude ont un indicateur d'importance économique supérieur à 5 : c'est le cas par exemple du germanium, du magnésium, du niobium, du

6. En mai 2013, le prix du platine était d'environ 50 000 USD/kg. Source : Metalpages.

7. Jolly C., Liégey M. et Passet O. (2012), "Les secteurs de la nouvelle croissance : une projection à l'horizon 2030", *La note d'analyse*, n° 259, janvier, et INSEE, *Tableaux de l'économie française* – édition 2012.

8. Jolly C., Liégey M. et Passet O. (2012), *op. cit.*

9. Commission européenne (2010), "Critical raw materials for the UE", lien : [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/critical/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/critical/index_en.htm)

10. Contribution au PIB du secteur économique utilisant le matériau, pondérée par le pourcentage de la matière première utilisée dans ce secteur.

11. Regroupement de plusieurs secteurs de la nomenclature NACE [Nomenclature statistique des activités économiques] en "mégasecteurs" afin de représenter une chaîne de valeur ajoutée.

cobalt ou du rhénium. L'analyse confirme que les "méga-secteurs" qui nécessitent le plus grand nombre de métaux mineurs sont ceux des métaux (qui regroupent les secteurs NACE de la manufacture des métaux de base, des métaux fabriqués et du recyclage des métaux), de l'électronique et des TIC, de la chimie, de l'équipement mécanique et du matériel de construction et du transport routier.

### Les risques économiques liés aux métaux stratégiques

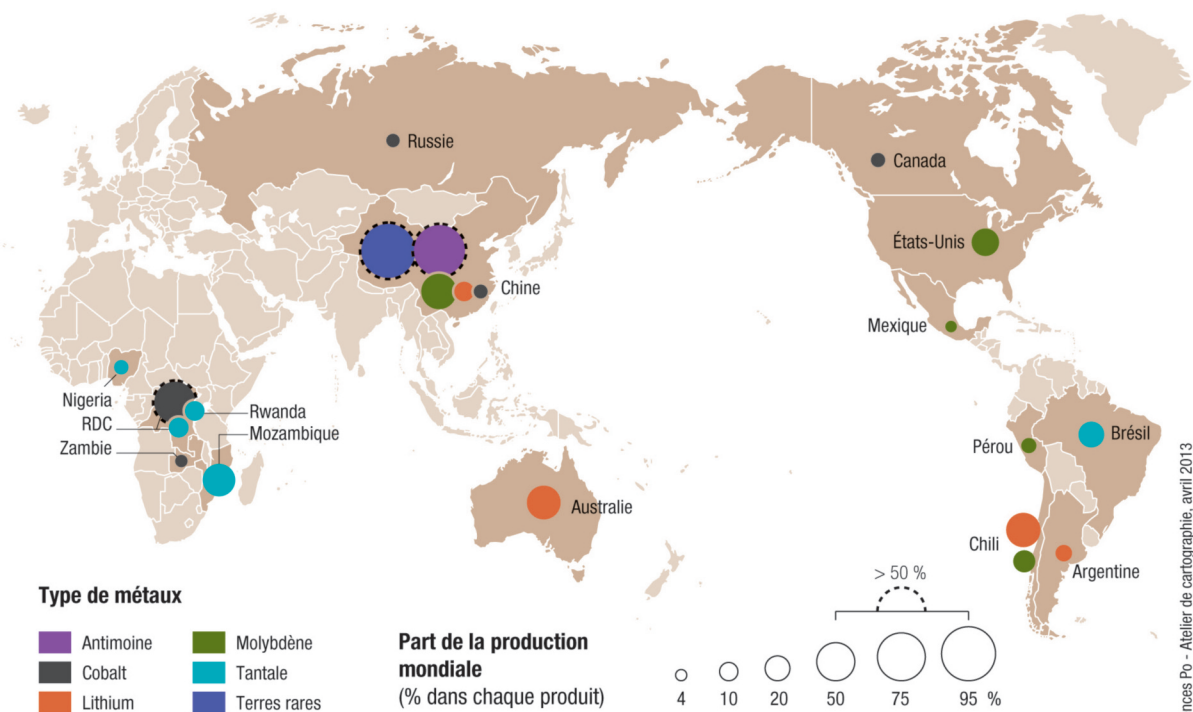
#### Des métaux dont la concentration de la production pose des problèmes de compétitivité internationale

Les estimations géologiques actuelles des ressources minérales conventionnelles ne laissent pas augurer de pénurie physique de métaux mineurs<sup>12</sup> : pour la plupart, les réserves et ressources estimées sont suffisantes pour

assurer plusieurs dizaines d'années de production au rythme actuel.

La première source d'inquiétude est en réalité le caractère quasi monopolistique de la production pour un grand nombre de métaux mineurs. La production annuelle d'une quinzaine d'entre eux est assurée à plus de 50 % par un seul pays. La Chine apparaît instantanément comme un acteur de premier plan : elle a assuré en 2012 plus de 80 % de la production annuelle d'antimoine, de bismuth, de magnésium, de terres rares et de tungstène, et plus de la moitié de la production annuelle d'arsenic, de germanium, d'indium, de magnésium, de mercure et de strontium. Cinq autres États occupent une position dominante sur ces marchés : le Brésil assure plus de 90 % de la production mondiale de niobium, les États-Unis plus de 80 % de celle de béryllium, l'Afrique du Sud plus de 70 % de celle de platine, la République démocratique du Congo plus de 50 % de celle de cobalt et le Chili plus de 50 % de celle de rhénium<sup>13</sup>.

### MÉTAUX CRITIQUES : PRINCIPAUX PRODUCTEURS MONDIAUX ET MONOPOLES, 2011



Source : U.S. Geological Survey, *Mineral commodity summaries 2013*, 198 p. <http://www.usgs.gov/pubprod>

© Sciences Po - Atelier de cartographie, avril 2013

12. Les ressources minérales conventionnelles représentent les gisements connus, techniquement exploitables. Elles comprennent donc les ressources non rentables et la base de réserve. Cette base de réserve (terme utilisé par l'USGS) correspond à des ressources économiquement exploitables au moment présent (les réserves) et à court terme. Voir USGS : Resource/Reserve Classification for Minerals, based on U.S. Geological Survey Circular 831, 1980.

13. USGS (2013), *Mineral Commodity Summaries 2013*, données estimées 2012.

La concentration de la production de ces métaux rend les industries consommatrices particulièrement vulnérables aux limitations à l'exportation des États producteurs, qui induisent alors de fortes hausses des prix. En effet, certains des pays producteurs qui occupent des positions monopolistiques ont adopté des orientations stratégiques qui limitent leurs échanges commerciaux : ainsi, depuis au moins 2007, la Chine a mis en œuvre une politique de limitation de ses exportations de matières premières à moindre valeur ajoutée. Elle a donc mis en place des mesures de renforcement des quotas d'exportation ou des taxes à l'exportation, et de diminution du taux de remboursement de TVA appliquée à l'exportation de certaines matières premières, notamment pour les oxydes de terres rares<sup>14</sup>. Pékin justifie ces mesures en invoquant des motifs de protection environnementale (gestion plus durable des ressources et réduction de la pollution) et par sa volonté de développer des industries domestiques à plus forte valeur ajoutée. Ces mesures ont à deux reprises fait l'objet de recours auprès de l'Organe de règlement

des différends (ORD) de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) de la part des partenaires commerciaux de la Chine : en 2009, les États-Unis, le Mexique et l'Union européenne ont demandé que soient levées les restrictions mises en place sur l'exportation de bauxite, de coke, de spath fluor, de magnésium, de manganèse, de carbure de silicium, de silicium métal, de phosphore jaune et de zinc, une demande finalement agréée par la décision de l'ORD.

En 2012, l'Union européenne, le Japon et les États-Unis entamaient une procédure concernant notamment les exportations de terres rares et de tungstène. Par ailleurs, les autorités chinoises limitent les investissements directs à l'étranger (IDE) dans les domaines des matières premières : ils sont par exemple interdits dans les secteurs de l'exploration et de l'extraction minières des terres rares, du tungstène et de composés d'antimoine et restreints dans ces mêmes secteurs pour les platinoïdes et le strontium<sup>15</sup>. Dans les secteurs de la fonte et de la séparation, ils doivent prendre la forme de *joint ventures* avec des sociétés chinoises.

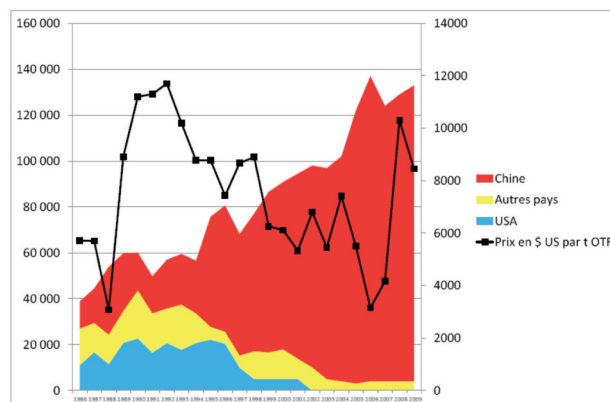
### L'EXEMPLE EMBLÉMATIQUE DES TERRES RARES

La famille chimique des terres rares comporte dix-sept éléments<sup>16</sup> aux caractéristiques particulières, souvent présents sous forme de mélange dans les minerais. Bien que relativement abondants dans la croûte terrestre, on ne les trouve qu'exceptionnellement dans des concentrations assez élevées pour pouvoir être exploités pour eux-mêmes de manière rentable. Leurs propriétés catalytiques, électriques, magnétiques, chimiques et optiques sont très recherchées, et bien que souvent utilisées en petites quantités, elles sont indispensables à la miniaturisation de certains équipements ainsi qu'à beaucoup de produits de haute technologie.

Si leur production est faible au lendemain de la Seconde Guerre mondiale (moins de dix mille tonnes), le développement de multiples applications conduit les États-Unis à devenir, avec le gisement de Mountain Pass, le premier producteur mondial. La Chine s'est positionnée dès le début des années 1950 dans les activités en amont de la filière (extraction, séparation, raffinage). Mais c'est au cours des années 1990 qu'elle supplante les États-Unis au rang de premier producteur international. Du fait de l'aggravation de son déficit de compétitivité (importants coûts de production et de réparations environnementales) vis-à-vis de ses concurrents chinois, l'entreprise américaine Molycorp Inc., exploitant de Mountain Pass, diminue puis finit par arrêter la production de sa mine en Californie, en 1998<sup>17</sup>.

Dès lors, depuis le début des années 2000, et alors même qu'elle ne possède que le tiers des réserves mondiales, la Chine devient le principal producteur mondial de terres rares (cf. graphique *infra*).

Évolution de la production mondiale d'oxydes de terres rares (tonnes) et du prix annuel moyen des oxydes de terres rares (USD constants par tonne, valeur 1998), d'après US Geological Survey (USGS), in Christmann P. (2011), *Terres rares : enjeux et perspectives*, éconote du dossier "Terres rares" de la revue *Géochronique* n° 118, 2011.



14. Wang X. (2010), *Can export tax be genuine climate policy? An analysis on China's export tax and export VAT refund rebate policies*.

15. Source : *Catalogue for the Guidance of Foreign Invested Industries* (2011).

16. On distingue :

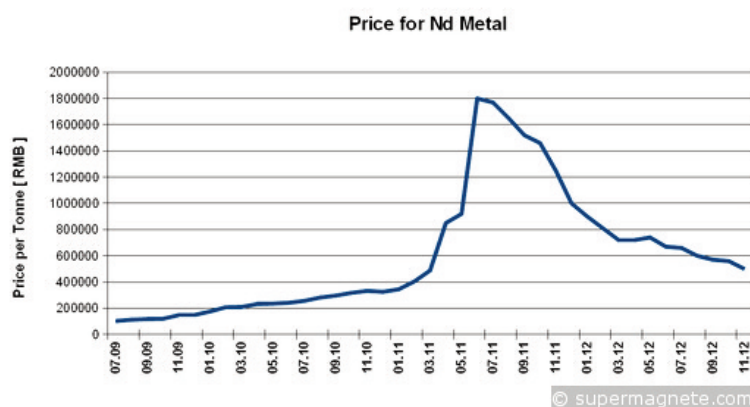
- les terres rares légères : lanthane, cérium, praséodyme, néodyme, prométhium, samarium ;
- les terres rares lourdes, dont les concentrations dans les gisements sont encore plus faibles : scandium, yttrium, europium, gadolinium, terbium, dysprosium, holmium, erbium, thulium, ytterbium, lutétium.

17. En 1994, la Chine représente 47 % de la production mondiale de terres rares, et les États-Unis 32 %. Source : USGS, 1996.



La Chine vise une montée en gamme rapide dans le domaine des hautes technologies, objectif explicite de son 12<sup>e</sup> plan quinquennal<sup>18</sup>. Ainsi, elle a réduit ses quotas d'exportation et, en aval, a investi dans la R&D portant sur les multiples applications des terres rares (production d'aimants permanents, de poudres luminophores, etc.), racheté des entreprises spécialisées dans la fabrication d'aimants permanents et obligé les entreprises étrangères souhaitant s'installer en Chine à former des *joint ventures* avec des entreprises locales.

Le monopole de production que Pékin exerce aujourd'hui, allié à la stratégie de développement de son industrie aval dans le domaine des hautes technologies, a entraîné une envolée spectaculaire du prix des terres rares lorsqu'elle a, en 2010, réduit ses quotas d'exportation de près de 40 %. La hausse des prix à l'exportation a donc créé un avantage pour les entreprises situées sur le territoire chinois et a conduit les industriels et les pays fortement dépendants des importations comme le Japon à développer les stratégies de réponse les plus pertinentes sur le plan économique : développement de nouveaux gisements (l'exploitation des mines américaines et australiennes devrait réduire le monopole de Pékin, plus de deux cents projets d'exploration hors de Chine étant par ailleurs recensés fin 2012), développement de procédés plus économes en terres rares, recours à des technologies alternatives, etc. Ces mesures ont contribué, avec le ralentissement de l'activité économique, à la baisse de la demande en 2012 et à l'effondrement des prix des terres rares (cf. graphique *infra*). En 2012, le monopole chinois est de 86 % de la production mondiale<sup>19</sup> et, d'après certaines estimations, cette part de marché devrait diminuer progressivement pour atteindre 61 % en 2018. Toutefois, à cette date la Chine devrait continuer d'assurer la production de plus de 70 % des terres rares lourdes<sup>20</sup>. Le marché des terres rares légères devrait donc, dans les prochaines années, se rapprocher d'une situation oligopolistique s'accompagnant d'une détente relative des prix. Au contraire, les fortes tensions observées aujourd'hui pour les terres rares lourdes devraient subsister pendant encore plusieurs années, la majorité des projets d'exploration les plus avancés en dehors de la Chine ne devant pas initier leur production avant fin 2015-début 2016.



Une étude de l'OCDE<sup>21</sup> fait par ailleurs état de l'existence de mesures de restriction des exportations de la part de l'Argentine, de la Chine, de la Russie et de la Tanzanie pour une dizaine de métaux mineurs dont la production est très concentrée : l'antimoine, le cobalt, le gallium, le germanium, l'indium, le platine, les terres rares, le rhénium, le tungstène<sup>22</sup>.

Par ailleurs, les États exportateurs peuvent également adopter des mesures environnementales et sanitaires plus contraignantes, qui limiteront leurs exportations. Ces

mesures créeront d'autant plus de rareté sur le marché que la production est concentrée dans un petit nombre de pays. L'entreprise américaine Molycorp, qui assurait la majeure partie de la production mondiale de terres rares des années 1960 à 1980, a fait l'expérience de dégâts environnementaux (rejets de thorium radioactif liés au gisement) sur le site de Mountain Pass à la fin des années 1990. Les travaux de dépollution nécessaires ont été en partie à l'origine de la fermeture du site en 1998.

18. Le plan nomme sept secteurs stratégiques, dont les énergies renouvelables, les nouveaux matériaux et les véhicules "à nouvelles énergies". Un plan sectoriel fixe l'objectif de porter à 15 % la contribution au PIB de ces sept secteurs d'ici à 2020. Par ailleurs, il préconise de limiter les exportations à faible valeur ajoutée afin de favoriser le développement des filières domestiques. Source : Wang X., "Can export taxes be genuine climate policy?", "Mitigation targets and actions in China up to 2020", Iddri, Sciences Po.

19. Source : USGS, 2013.

20. Source : Roskill, in *Ecomine*, avril 2013.

21. Korinek J. and Kim J. [2010], "Export Restrictions on Strategic Raw Materials and Their Impact on Trade", OECD Trade Policy Papers, n° 95, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5kmh8pk441g8-en>

22. L'OCDE a développé un système d'information en ligne sur les restrictions tarifaires et non tarifaires aux exportations de matières premières mises en place par divers pays. Voir <http://qdd.oecd.org/Subject.aspx?subject=1189A691-9375-461C-89BC-48362D375AD5>

Les difficultés d'approvisionnement pour un métal donné ne dépendent pas seulement de la concentration géographique de la production du minerai correspondant. Il faut aussi tenir compte de la localisation des étapes de la chaîne de valeur allant du minerai à la production d'un bien et du contrôle de la propriété intellectuelle existant à ces différentes étapes : par exemple, dans le cas de la filière de production d'aimants permanents contenant des terres rares que l'on trouve dans les moteurs électriques, il importe de distinguer les étapes de production des oxydes de terres rares concentrées, la séparation des oxydes de terres rares, la fabrication des métaux correspondants, la fabrication des alliages fer-néodyme-bore, l'aimantation des alliages, et l'intégration finale des aimants dans les moteurs électriques de disques durs d'ordinateurs, de haut-parleurs, etc.

**Les sous-produits : des métaux dont la production est méconnue et peu élastique à la demande**

Au risque provenant de la concentration de la production dans un petit nombre de pays s'ajoutent, pour certains métaux, les effets d'un manque d'information et de l'inélasticité de l'offre. C'est le cas des sous-produits qui sont généralement présents dans les minerais en faibles quantités et mélangés à d'autres éléments : leur production dépend de l'extraction d'un métal primaire – comme le cuivre, le nickel ou l'aluminium – et intervient au cours du raffinage de ce même métal (étape de métallurgie). Par conséquent, la concentration géographique des raffineries et le monopole éventuel d'un pays sur les étapes de raffinage et de métallurgie constituent autant de facteurs de risque sur leur approvisionnement.

Jusqu'à présent peu utilisés, les sous-produits sont aujourd'hui indispensables à un grand nombre de nouvelles technologies. Ainsi, l'indium, sans lequel il n'existerait pas d'écrans tactiles, est un sous-produit du zinc ou du cuivre. De même, le gallium, dont les applications vont des cellules photovoltaïques à l'électronique de pointe, est un sous-produit de l'aluminium.

Ces métaux sont soumis à un risque de rupture prolongée : l'offre est particulièrement inélastique et la disponibilité peu connue, car difficile à évaluer. Elle dépend en effet de la production du métal principal, de la teneur en sous-produit dans les gisements de ces métaux et de l'intérêt économique pour les industriels de séparer ce même sous-produit. Or, les principaux groupes miniers (qui intègrent pour la plupart l'étape de première transfor-

mation des minerais) et métallurgiques semblent témoigner d'un faible intérêt pour ces petits marchés. Ils se recentrent aujourd'hui sur les grands minerais qui leur assurent un bénéfice constant, ne produisent donc que des sous-produits de grands métaux de base (zinc, plomb, cuivre, nickel, aluminium) et ne publient pas de données sur ces productions, alimentant l'opacité du marché et l'inadéquation entre l'offre et la demande pour cette catégorie de métaux.

Certains métaux mineurs qui sont aussi des sous-produits pourraient donc être sujets à des ruptures d'approvisionnement structurelles : l'indium et le gallium, pour lesquels l'United States Geological Survey (USGS) ne donne pas d'estimation chiffrée de réserves ou de ressources, ainsi que l'antimoine (qui était par ailleurs extrait des gisements exploités par le passé en Auvergne et en Vendée) et le germanium (de la même manière, l'ancienne mine de zinc de Saint-Salvy en était un producteur important), autant de métaux pour lesquels seules les réserves sont estimées, ces dernières étant évaluées à moins de vingt ans de consommation courante.

À noter que certains sous-produits peuvent – selon leur teneur dans les gisements – être exploités comme produit principal de la mine : c'est le cas du bismuth, de l'antimoine ou des terres rares, qui sont respectivement des sous-produits du tungstène et du plomb, de l'or ou du zinc, et du fer.

## DEUXIÈME PARTIE : QUELLE POLITIQUE LA FRANCE PEUT-ELLE ADOPTER VIS-À-VIS DES MÉTAUX CRITIQUES ?

La "criticité" d'un métal évolue dans le temps, avec la découverte de nouveaux gisements, l'état du marché, les conditions d'accès à la production, les besoins des différentes industries, ou encore la concentration capitalistique du secteur et les modalités de contrôles de la propriété intellectuelle sur les technologies, souvent complexes, tout au long de la chaîne de valeur.

L'analyse précédemment exposée mène aux constats suivants :

- Dans la plupart des cas, l'épuisement physique des minerais n'est pas à craindre. Toutefois, quelques sous-produits, comme l'antimoine, l'indium, le gallium et le germanium, peuvent être sujets à des ruptures d'approvisionnement prolongées.

■ Dans le cas des terres rares, les tensions sur les prix devraient être allégées par l'accroissement de la production et sa diversification, à l'aune de l'ouverture de nouveaux gisements. Les terres rares lourdes resteraient néanmoins l'objet d'une production concentrée et limitée pendant au moins trois ans : le rapport sur le sujet de la Direction générale de la compétitivité de l'industrie et des services (DGCIS)<sup>23</sup> ne prévoit ainsi une production significative de terres rares lourdes en dehors de la Chine qu'à partir de 2016-2017.

La France et l'Union européenne ont déjà pris conscience du caractère stratégique de certains métaux et de l'importance de la sécurisation des approvisionnements pour la compétitivité de leurs entreprises. La Commission européenne a lancé en 2008 l'initiative "Matières premières" qui englobe tous les enjeux liés à l'approvisionnement en métaux critiques (cf. encadré *infra*). En France, un Comité pour les métaux stratégiques (COMES) a été créé début 2011, il réunit les différentes parties prenantes (ministères, établissements publics concernés,

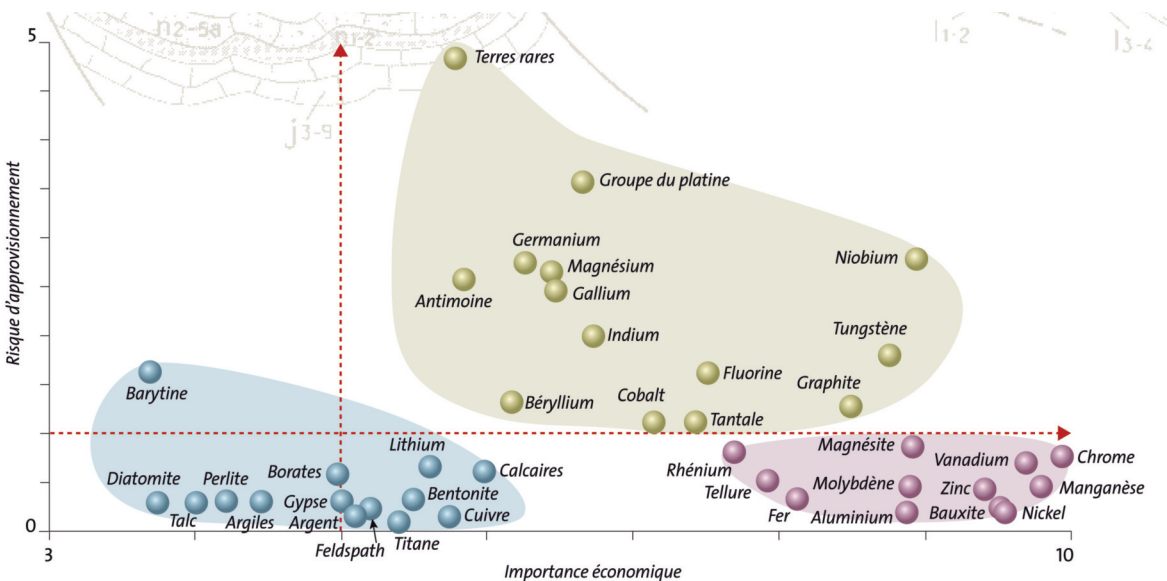
fédérations professionnelles et entreprises...) dans le but de soutenir la conception et le suivi de la politique sur la sécurité d'approvisionnement en matériaux stratégiques. Il importe aujourd'hui de consolider ces stratégies.

La problématique à laquelle la France est confrontée dans le domaine des métaux critiques est moins une question de pénurie physique que de volatilité des prix et de difficultés ponctuelles d'approvisionnement qui pénalisent la compétitivité des industries utilisatrices. Il s'agira donc de déployer des stratégies permettant de s'approvisionner durablement et à des prix bas (diversification des partenaires commerciaux, ouverture de nouveaux gisements, etc.), ou de diminuer le coût des matières premières dans les produits finaux (évolution des technologies, substitution, recyclage, développement de l'écoconception, etc.). *In fine*, les politiques industrielles menées par l'Union européenne et par ses États membres devront s'attacher à éviter la délocalisation des industries aval dépendantes des métaux critiques, voire, si les ressources minérales du territoire européen s'avéraient suffisantes, à inciter à la relocalisation industrielle.

### LA STRATÉGIE EUROPÉENNE EN FAVEUR D'UN MEILLEUR ACCÈS AUX MATIÈRES PREMIÈRES NON ÉNERGÉTIQUES ET NON AGRICOLES

Les tensions croissantes autour des approvisionnements en matières premières et les effets escomptés sur la compétitivité future de l'industrie européenne ont conduit la Commission européenne à lancer en 2008 l'initiative "Matières premières".

#### GRAPHIQUE 1 : UNE ILLUSTRATION DES COMPOSANTES DE LA CRITICITÉ : LES MATÉRIAUX CRITIQUES POUR L'UNION EUROPÉENNE



Source : Braux C. et Christmann P. (2012), "Facteurs de criticité et stratégies publiques française et européenne. Enjeux et réponses", *Géosciences* n° 15, juin, d'après Ad-hoc working group on defining critical raw materials, 2010, Critical raw materials for the EU.

23. DGCIS (2013), *Enjeux économiques des métaux stratégiques pour les filières automobile et aéronautique : analyses prospectives par métal*, rapport du Pipame, mars.



Sa stratégie, exposée dans une première communication en novembre 2008 puis renforcée en 2011, s'articule autour de trois piliers :

- un approvisionnement équitable et durable en matières premières à l'extérieur de l'Union européenne ; cela passe par une "diplomatie des matières premières" associée à des politiques de coopération plus générales avec des pays tiers ;
- un accès durable aux ressources du territoire européen. L'Union européenne finance, dans le cadre du 7<sup>e</sup> programme-cadre de recherche & développement (PCRD), le projet ProMine, qui compte parmi ses principaux objectifs l'amélioration des connaissances sur les ressources minérales européennes et la diffusion de celles-ci auprès de l'industrie extractive ;
- une utilisation plus efficiente des ressources et la promotion du recyclage.

Dans le cadre de cette stratégie, la Commission (DG Entreprises et Industrie) a lancé deux actions majeures :

- en 2011, la publication d'un appel d'offres pour une étude relative aux technologies innovantes et à d'éventuelles usines pilotes ;
- en 2012, le lancement du Partenariat européen d'innovation (*European innovation partnership*) sur les matières premières vise à faire de l'Europe un leader mondial dans les domaines de la prospection, de l'extraction, de la transformation, du recyclage et de la substitution d'ici à 2020. Piloté par les États membres et d'autres parties prenantes (entreprises, ONG, chercheurs, etc.), le Partenariat a pour ambition de définir des stratégies communes et de mutualiser les ressources financières et humaines en la matière. L'effort de coopération communautaire doit porter sur l'ensemble de la chaîne de valeur des matières premières, issues de gisements terrestres ou sous-marins, ou du recyclage.

Les problèmes d'approvisionnement en métaux critiques se traduisent par la dégradation de la compétitivité-coût des industries consommatrices, pouvant aller jusqu'à une interruption de leurs activités en cas de pénurie ponctuelle, lorsqu'il n'existe pas de substituts offrant un bon compromis en termes de coût et de performances. Différentes stratégies permettent de s'affranchir de ces difficultés. Ces solutions devront être mobilisées selon leur rentabilité, qui sera elle-même en grande partie déterminée par les prix des métaux.

### La diversification des approvisionnements à travers la recherche de gisements rentables

La hausse des prix constatée peut conduire à rendre rentables des gisements présents en Europe et en France : il paraît donc souhaitable de parfaire la connaissance des ressources territoriales et maritimes françaises, afin de déterminer l'existence de tels gisements et de mobiliser l'intérêt des industriels. L'exploration est un investissement de long terme : une quinzaine d'années peut s'écouler entre le lancement des opérations et la mise en exploitation. Le soutien de l'État à cette étape exploratoire est souhaitable pour amorcer les investissements du secteur privé dans le secteur minier.

En raison de leur importance relativement nouvelle, les métaux mineurs n'ont pas fait l'objet de recherches poussées lors du dernier inventaire minier achevé en 1992<sup>24</sup>.

Ainsi, le sous-sol du Massif central, de la Bretagne, des Vosges ou encore des Pyrénées recèle du tungstène et pourrait contenir des terres rares ou du platine dans des concentrations intéressantes, actuellement inconnues. L'industrie pourrait ensuite procéder à de nouvelles analyses des échantillons déjà prélevés dans le cadre des différentes campagnes de prospection minière. Puis il serait utile d'explorer le sous-sol à plus grande profondeur afin de déterminer la présence de gisements, en mobilisant des techniques d'exploration non invasives qui permettent d'orienter d'éventuels forages. La détermination ultérieure des gisements rentables nécessiterait des sondages de la part des industriels afin de caractériser la géométrie et la qualité des gisements découverts. La mise en œuvre des deux dernières étapes nécessite de mobiliser d'importants investissements et dépend par ailleurs des conditions d'accès spécifiées dans le Code minier, dont une réforme est actuellement en cours.

De plus, ces étapes sont directement soumises à l'amélioration de la compréhension par le public de l'intérêt de l'activité minière sur le territoire français<sup>25</sup> et à la possibilité de mobiliser des techniques d'exploitation respectueuses de l'environnement et acceptables pour les populations locales. Les pratiques mobilisées en Suède, en Finlande ainsi qu'au Portugal, et l'organisation de la recherche en la matière dans ces pays offrent des pistes intéressantes.

24. La teneur en métaux industriels (fer, cuivre, zinc, etc.) du sous-sol français jusqu'à 100 mètres de profondeur est en revanche bien connue.

25. Notamment afin de permettre la réalisation de forages.

## PROPOSITION ■ 1

**Rechercher sur le territoire la présence de métaux stratégiques, notamment en analysant les prélèvements de l'inventaire minier et en recourant à des méthodes de caractérisation depuis la surface et à des forages, dans le respect du Code minier.**

Par ailleurs, la France possède la deuxième plus grande zone économique exclusive mondiale et, de fait, bénéficie de ressources sous-marines significatives. C'est le cas en particulier au large de Wallis-et-Futuna, où des expérimentations sont actuellement conduites sur des sulfures hydrothermaux, des roches sous-marines qui, comme les nodules polymétalliques et les encroûtements cobaltifères, contiennent des métaux critiques. Les eaux internationales présentent aussi de l'intérêt : le Pacifique nord pour les nodules polymétalliques et l'Atlantique nord pour les sulfures hydrothermaux.

Les techniques d'exploitation de ces ressources, notamment celles qui permettraient d'en limiter l'impact environnemental, sont cependant encore en développement. La France, grâce à différents acteurs d'envergure internationale, pourrait se placer à la pointe de cette technologie en investissant dans la recherche<sup>26</sup>. L'amélioration des connaissances supposera notamment d'entreprendre des partenariats public/privé susceptibles de rodier les technologies émergentes d'exploration et d'exploitation ; mais aussi de compléter le cadre réglementaire de l'exploration et de l'exploitation des ressources marines, aujourd'hui parcellaire<sup>27</sup>.

## PROPOSITION ■ 2

**Développer la recherche portant sur les ressources minières sous-marines.**

**La réduction de la consommation de ressources primaires**

Le recyclage, la substitution et les économies de matières dans les procédés de fabrication permettent de diminuer les besoins en métaux critiques et, par conséquent, de réduire la dépendance à l'égard des importations.

La valorisation des "ressources secondaires" (produits en fin de vie ou déchets de production) par le recyclage ne pourra répondre à elle seule à l'ensemble de la demande en métaux critiques, mais peut contribuer à la satisfaire de manière notable. Le recyclage représente par ailleurs l'opportunité de création d'une filière compétitive en France et en Europe : ainsi dans le domaine du recyclage des terres rares à partir de poudres fluorescentes issues de lampes basse consommation, la division Rhodia Rare Earth Systems du groupe Solvay maîtrise des procédés à haute valeur ajoutée, actuellement à la portée de très peu d'acteurs au niveau mondial. L'enjeu est de mettre à profit les mines "urbaines" existantes, en particulier les déchets d'appareils électroniques de consommation courante (téléphonie mobile, ordinateurs, etc.), qui constituent un gisement massif.

L'encouragement à la recherche sera crucial pour que les filières de recyclage s'avèrent rentables : il s'agira de développer de nouveaux procédés de séparation fine permettant de récupérer les métaux contenus dans des usages dispersifs.

En matière de réglementation, le renforcement de la coordination entre les organismes de contrôle et la révision de la nomenclature des douanes sont nécessaires afin de mettre un terme aux exportations illégales de déchets aux frontières de l'Europe, qui représentent une véritable perte de ressources. Par ailleurs, les taux de recyclage des métaux critiques pourraient également être améliorés par la révision de la formulation des objectifs européens correspondants : la législation communautaire retient par exemple l'objectif de recycler 80 % du poids moyen des véhicules par an. Ces objectifs, qui sont atteints dès lors que les métaux de base sont recyclés, n'incitent pas à extraire et à réutiliser les métaux mineurs.

Le soutien à la recherche sera également capital pour développer l'écoconception, qui vise non seulement à faciliter la récupération en fin de vie des éléments qu'un produit contient, mais aussi à intégrer des matériaux présentant un faible niveau de criticité et ainsi à réaliser des économies de matières. De nombreux produits, au premier rang desquels ceux qui font appel à l'électronique, ne sont en effet pas conçus en vue du recyclage des nombreux métaux qu'ils contiennent<sup>28</sup>.

26. En janvier 2011, un premier permis d'exploitation a été accordé à Nautilus, groupe canadien, au large de la Papouasie-Nouvelle-Guinée, pour exploiter du cuivre, de l'or et de l'argent à partir de sulfures hydrothermaux. À noter que la construction de la plateforme de production a été suspendue en novembre 2012 dans l'attente de la résolution du litige qui l'oppose au gouvernement de Papouasie-Nouvelle-Guinée.

27. Voir IFREMER (2011), *Les ressources minérales marines profondes*, synthèse d'une étude prospective à l'horizon 2030.

28. La gamme des minéraux et métaux contenus dans les produits finis est en effet bien supérieure à celle des minerais naturels les plus complexes.

La substitution, qui consiste à utiliser un autre matériau ayant des propriétés similaires à la place d'un métal critique, permet, lorsqu'elle est possible, de s'affranchir en partie des problèmes d'approvisionnement : le groupe Renault a ainsi fait le choix de développer des moteurs électriques utilisant moins de terres rares ; Toyota met au point des véhicules électriques et hybrides sans néodyme. Les entreprises japonaises ont également largement investi dans le développement de l'efficacité productive pour réduire leurs besoins en terres rares.

Le recensement des programmes de recherche existant sur les métaux rares (substitution, recyclage, économies de matières) et l'identification des domaines sous-investis sur le sujet doivent être un premier pas susceptible de guider le soutien de l'État et des entreprises à ces activités. En France, l'Agence nationale de la recherche a lancé le programme d'appels à projets de recherche ECO-TS qui fait de l'amélioration du taux de recyclage des déchets un enjeu stratégique et économique. Le programme prend le relais de PRECODY (2005-2008) et ECOTECH (2009-2011), qui disposaient d'un budget annuel d'une dizaine de millions d'euros. L'Union européenne a par ailleurs lancé nombre d'initiatives visant à encourager la recherche et la formulation de stratégies adaptées (Horizon 2020, Partenariat européen pour l'innovation, Era-Min, Initiative "Matières premières" de la Commission, etc.) : la participation des acteurs français doit y être active dans une optique d'échanges scientifiques et de partage des meilleures pratiques.

### PROPOSITION ■ 3

**Identifier les principaux besoins de recherche liés à l'«écoconception», au recyclage des métaux ainsi qu'à leur substitution, et participer activement aux programmes de recherche communautaires.**

#### **Améliorer l'information à disposition des industriels**

Les marchés de petits métaux sont marqués par la volatilité des prix et l'opacité des transactions : ces deux phénomènes brouillent la vision des agents sur le marché et empêchent la demande et l'offre de se stabiliser de manière pérenne à un prix d'équilibre.

Au-delà de la hausse tendancielle de leurs prix, les métaux mineurs sont sujets à une forte volatilité : les prix du cobalt ont plus que doublé à partir de fin 2007 (de 50 USD/lb à 110 USD/lb), avant de diminuer de 70 % à la fin de l'année suivante, au moment du ralentissement de l'économie mondiale et de l'annonce d'un surplus d'offre par les spécialistes.

Une partie de cette volatilité est inhérente aux marchés des matières premières, qui se caractérisent par la relative inélasticité de l'offre, liée à l'importance des investissements nécessaires à la mise en production d'un site.

Par ailleurs, la structure des transactions physiques de métaux mineurs, qui sont réalisées de gré à gré (transactions OTC pour *Over-the-counter*), sans place de marché réglementée, explique l'existence d'une certaine opacité sur l'état du marché.

L'amélioration de l'information des acteurs français, essentiellement présents dans le domaine des industries utilisatrices, sur l'état des marchés des métaux critiques (offre, demande, prix) est une condition indispensable afin qu'ils définissent des stratégies d'approvisionnement adaptées.

Le COMES<sup>29</sup>, créé en janvier 2011, répond à la nécessité de faire dialoguer les nombreux secteurs économiques concernés et les pouvoirs publics afin de contribuer à l'élaboration et à la mise en œuvre d'une politique de gestion des métaux stratégiques, destinée à renforcer la sécurité d'approvisionnement nécessaire à la compétitivité durable de l'économie. Il a d'ores et déjà entamé un important travail de sensibilisation des entreprises à ces problématiques, en particulier grâce à la mise au point d'un outil d'autodiagnostic évaluant leur vulnérabilité aux matériaux stratégiques pour leurs activités. Il doit acquies un rôle plus central auprès des entreprises, notamment en mettant à disposition des industriels français des informations fiables sur l'état actuel et futur des marchés de métaux critiques, en collaboration avec le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), ainsi que sur les stratégies possibles d'approvisionnement. La forte probabilité de déséquilibres entre l'offre et la demande pour un certain nombre de matériaux (terres rares lourdes, sous-produits de métaux majeurs) doit entraîner des réponses particulières : emploi ou recherche accélérée de substituts (cas des moteurs électriques), développement d'une filière spécifique de recyclage...

29. Présidé par le ministre chargé des matières premières, le COMES regroupe les représentants des administrations des différents ministères, des organismes techniques [Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, Agence française de développement, Bureau de recherches géologiques et minières et Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer] et des fédérations professionnelles des secteurs concernés. Voir le décret n° 2011-100 du 24 janvier 2011 portant création du comité pour les métaux stratégiques [COMES] : <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000023474859&dateTexte=&categorieLien=id>

## PROPOSITION ■ 4

**Renforcer les moyens du Comité pour les métaux stratégiques (COMES) afin de publier, en collaboration avec le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et en liaison avec les homologues européens de ces institutions, une prospective régulière sur l'accès aux métaux les plus critiques au cours des dix prochaines années et sur les stratégies possibles d'approvisionnement.**

Les marchés des sous-produits soulèvent d'autres problématiques. Le déséquilibre offre/demande y est renforcé par l'opacité de la production des groupes miniers et métallurgiques : les plus importants d'entre eux négligent généralement de publier la production de sous-produits, qui ne représente qu'un faible pourcentage de leurs activités et bénéfices. Les sous-produits faisant l'objet de transactions moins importantes, notamment parce qu'ils sont utilisés en faible quantité, sont particulièrement concernés par l'absence de données complètes sur la production ou l'état des échanges commerciaux : c'est par exemple le cas du bismuth, sous-produit du plomb et du tungstène, utilisé en métallurgie, dans la fabrication de pigments et dans l'industrie pharmaceutique.

Le manque d'information disponible explique que les industries extractives et métallurgiques ne reçoivent pas les signaux adéquats pour orienter leur activité vers les sous-produits dont la demande est appelée à augmenter, et dont d'importantes quantités ont déjà été extraites sans être raffinées (cas de l'indium, du germanium). L'opacité limite également l'incitation à investir dans le raffinage de sous-produits dont les marchés sont limités parce qu'ils s'organisent autour d'un faible nombre de producteurs.

L'enjeu des années à venir sera donc d'encourager la production de données au niveau mondial sur les sous-produits. Le Comité international des études sur le cuivre (ICSG), celui sur le nickel (INSG) et celui sur le plomb et le zinc (ILZSG), qui publient des données sur les métaux qui

les concernent, pourraient également communiquer les productions des sous-produits correspondants. Ces données pourraient être publiées dans une forme agrégée afin de respecter la confidentialité des opérations des groupes miniers, essentielle pour encourager leur participation.

## PROPOSITION ■ 5

**Encourager la publication de données agrégées sur la production de sous-produits du cuivre, du nickel, du plomb et du zinc par les groupes d'étude internationaux correspondants.**

### ■ Renforcer la coopération entre les acteurs

Face aux risques d'approvisionnement, la constitution de stocks stratégiques de métaux, solution notamment empruntée par le Japon, apparaît au premier abord utile pour se prémunir contre les crises. L'efficacité de cette solution, à laquelle la France a pu recourir dans le passé, se révèle néanmoins discutable, d'une part parce que le choix des matériaux et la forme sous laquelle ils sont conservés ne répond que rarement aux besoins de l'industrie, d'autre part parce que ce stockage est particulièrement coûteux, et enfin parce que la constitution de stocks nationaux ou communautaires, qui retire de fait une partie des quantités disponibles du marché, pourrait accentuer les hausses de prix<sup>30</sup>. Le renforcement de la coopération avec les pays producteurs, notamment par le biais de filières de formation attractives, et entre industriels au niveau européen, est un recours plus pérenne.

### Avec les pays producteurs

L'essentiel de l'approvisionnement en métaux critiques reste lié aux importations : l'État peut donc jouer un rôle central en facilitant aux entreprises françaises l'accès aux ressources minières provenant de pays hors d'Europe et en leur permettant de diversifier leurs approvisionnements pour s'affranchir de la dépendance à un producteur particulier. Le thème de l'approvisionnement en matières premières devrait être un axe de coopération

30. Voir le rapport de la DG Entreprises et Industrie [2012], *Stockpiling of Non-energy Raw Materials*, Commission européenne, mars.

identifié avec chacun des pays ou régions concernés (Afrique, Asie centrale, Amérique latine, mais également le Canada et l'Australie). Cette stratégie de coopération est déjà entreprise par des pays tels que l'Allemagne et le Japon, ainsi qu'au niveau européen – puisqu'il constitue l'un des piliers de l'Initiative "Matières premières".

Les écoles et organismes de formation ainsi que les compétences technologiques françaises pourraient constituer le fondement de partenariats qui auraient pour but de renforcer la coopération scientifique, technique et industrielle avec des pays producteurs de métaux critiques. Les compétences françaises en matière de technologies d'exploration et d'exploitation pourraient utilement être mises à profit dans de tels partenariats. Par ailleurs, les formations françaises dédiées à la géologie et aux techniques d'exploitation constituent un autre atout. Elles étaient auparavant valorisées au niveau international par le Centre d'études supérieures des matières premières (CESMAT) et son réseau, qui ont cessé leurs activités.

Si la fermeture progressive des exploitations minières en métropole a fragilisé la formation française dans le domaine des matières premières, la France peut encore faire valoir de sérieux atouts qui constitueraient une bonne base pour le développement de filières de formation attractives à l'international : elle bénéficie d'acquis historiques, d'écoles d'ingénieurs de haut niveau, d'acteurs miniers d'envergure internationale et d'une expertise mondialement reconnue dans des domaines comme les géostatistiques et la modélisation numérique. Afin de développer l'attractivité des filières de formation ayant trait à la géologie et à la mine auprès des jeunes diplômés et des cadres étrangers, il serait opportun de mettre en place un système de bourses d'excellence qui pourrait prendre ainsi la suite des activités du CESMAT. Leur attribution devrait tenir compte de l'importance stratégique des pays en termes de potentiel d'exploitation minière à court et long termes. Il faudrait également veiller à intégrer des élèves issus à la fois des administrations publiques et des entreprises privées.

## PROPOSITION ■ 6

**Développer, sur la base des organismes existants, des filières de formation spécialisées destinées aux jeunes diplômés et aux cadres, ouvertes à l'international avec l'attribution de bourses d'excellence.**

### Entre industriels au niveau européen

L'amélioration de la prise de conscience du risque d'approvisionnement par les acteurs industriels est un véritable enjeu, qui concerne toutes les entreprises, en premier lieu desquelles les PME et les TPE. Les grandes entreprises, notamment celles qui ont une dimension multinationale, ont en effet souvent les moyens d'identifier et gérer ce risque d'elles-mêmes. C'est le cas d'une entreprise comme Renault, qui a développé à partir de 2009 une méthodologie interne d'évaluation des risques d'approvisionnement sur les matières premières considérées comme critiques pour ses activités.

À l'avenir, l'accès aux métaux critiques est susceptible de dépendre de plus en plus de coopérations entre entreprises de différents secteurs, *via* leur participation financière au capital de sociétés minières. Au niveau européen, il sera donc ainsi souhaitable de favoriser des partenariats entre industriels, à l'image des initiatives prises en Allemagne (cf. encadré *infra*), quelle que soit leur taille, au sein d'un même secteur mais à différents niveaux de la chaîne de valeur, afin d'identifier les risques et les opportunités en matière de sécurisation des approvisionnements.

### LA STRATÉGIE ALLEMANDE POUR ASSURER LES APPROVISIONNEMENTS EN MÉTAUX CRITIQUES

L'Allemagne n'extraît aucun minerai métallique de son sol, son industrie est donc complètement dépendante des importations. Depuis 2005, une véritable stratégie des matières premières a été mise en place et s'est traduite par :

- l'intensification des relations diplomatiques : un partenariat avec le Kazakhstan, un projet de partenariat avec l'Union africaine ;



- la création en octobre 2010 de la Deutsche Rohstoffagentur (DERA), agence allemande des matières premières intégrée au sein du BGR (Institut fédéral pour les géosciences et les matières premières), qui fournit de l'information publique aux entreprises ;
- début 2012, la réunion de grandes entreprises de la chimie (BASF, Bayer), de l'automobile (BMW, Daimler), de la sidérurgie (ThyssenKrupp, Stahl) au sein d'une Alliance pour la sécurisation des matières premières (Rohstoff-Allianz), qui doit servir de centrale d'achat pour ses membres et prendre des participations dans des activités d'exploration/production.

Par ailleurs, il pourrait être utile de réfléchir à un approfondissement de la stratégie européenne en la matière. Une récente étude du Stiftung Wissenschaft und Politik (SWP), institution de conseil au gouvernement et au parlement allemand, souligne à la fois l'incapacité d'un État à développer seul une politique de réponse aux risques d'approvisionnement en métaux et l'absence de cohérence entre les stratégies déployées par les pays du G20. Le rapport estime que le caractère parcellaire et fragmenté des politiques nationales est contreproductif quand il s'agit d'assurer un accès pérenne aux métaux industriels<sup>31</sup>.

La stratégie européenne a le mérite d'être assez large pour englober tous les enjeux liés à l'approvisionnement en métaux critiques (cf. encadré *supra*). La participation à l'Initiative "Matières premières" de la Commission des acteurs publics et privés français – qui ont des compétences en matière de technologies d'exploration, d'exploitation et de métallurgie extractive, et disposent également de personnels qualifiés – doit être active.

## PROPOSITION ■ 7

**Au niveau européen, favoriser des partenariats entre industriels du même secteur et à différents niveaux de la chaîne de valeur, sur le modèle de l'initiative lancée en Allemagne.**

## CONCLUSION ↘

La criticité des métaux nécessaires à l'industrie française et européenne dépend en grande partie de l'évolution des technologies, qui détermine la demande mondiale, mais aussi des orientations adoptées par les principaux pays producteurs. La concentration des ressources est en effet le principal déterminant des problèmes d'accès que connaissent les pays européens.

Les métaux mineurs, qui se caractérisent par une production modeste par rapport aux métaux de base, sont par ailleurs indispensables aux industries du futur.

La France ne peut espérer poursuivre un développement industriel ambitieux à long terme sans une stratégie adéquate pour répondre aux tensions sur l'approvisionnement de ces matériaux. Comme aux États-Unis, en Chine, au Japon et dans certains pays européens, les pouvoirs publics sont désormais conscients de la nécessité de mettre en œuvre des politiques dédiées. La création du COMES et la mobilisation du ministère de la Recherche et de l'Enseignement supérieur en faveur du développement de techniques de recyclage sont autant de premiers pas en la matière. Reste à donner à cette stratégie et à ces efforts une envergure nationale, s'intégrant dans l'initiative européenne existante, et à les articuler autour de coopérations impliquant une diplomatie des matières premières.

**Mots clés :** technologies, industrie, métaux, métaux critiques, métaux mineurs, métaux stratégiques, terres rares, sous-produit, compétitivité, approvisionnement.

31. SWP (2013), *Fragmentation or Cooperation in Global Resource Governance? A Comparative Analysis of the Raw Materials Strategies of the G20*, SWP Research, Paper 2013/RP 01, mars.



*Les notes d'analyse du Commissariat général à la stratégie et à la prospective sont publiées sous la responsabilité éditoriale du Commissaire général. Les opinions qui y sont exprimées engagent leurs auteurs.*

## DERNIÈRES PUBLICATIONS À CONSULTER

Retrouvez les dernières actualités  
du Commissariat général  
à la stratégie et à la prospective sur :

-  [www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr)
-  [CommissariatStrategieProspective](https://www.facebook.com/CommissariatStrategieProspective)
-  [@Strategie\\_Gouv](https://twitter.com/Strategie_Gouv)

Commissariat général  
à la stratégie  
et à la prospective

[www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr), rubrique publications

### Notes d'analyse :

- N° 01 ■ Un fonds européen pour l'emploi des jeunes - Propositions pour une initiative (juin 2013)
- N° 02 ■ Internet, prospective 2030 (juin 2013)

La Note d'analyse n° 03 - juillet 2013 est une publication du Commissariat général à la stratégie et à la prospective  
Directeur de la publication :  
Jean Pisani-Ferry, commissaire général  
Directeur de la rédaction :  
Hervé Monange, adjoint au commissaire général  
Secrétaires de rédaction : Delphine Gorges, Valérie Senné  
Impression : Commissariat général à la stratégie et à la prospective  
Dépôt légal : juillet 2013 - N° ISSN : 1760-5733  
Contact presse : Jean-Michel Roullé, responsable de la communication - 01 42 75 61 37 / 06 46 55 38 38  
[jean-michel.roulle@strategie.gouv.fr](mailto:jean-michel.roulle@strategie.gouv.fr)



Créé par décret du 22 avril 2013, le Commissariat général à la stratégie et à la prospective se substitue au Centre d'analyse stratégique. Lieu d'échanges et de concertation, le Commissariat général apporte son concours au Gouvernement pour la détermination des grandes orientations de l'avenir de la nation et des objectifs à moyen et long termes de son développement économique, social, culturel et environnemental. Il contribue, par ailleurs, à la préparation des réformes décidées par les pouvoirs publics.

[www.strategie.gouv.fr](http://www.strategie.gouv.fr)