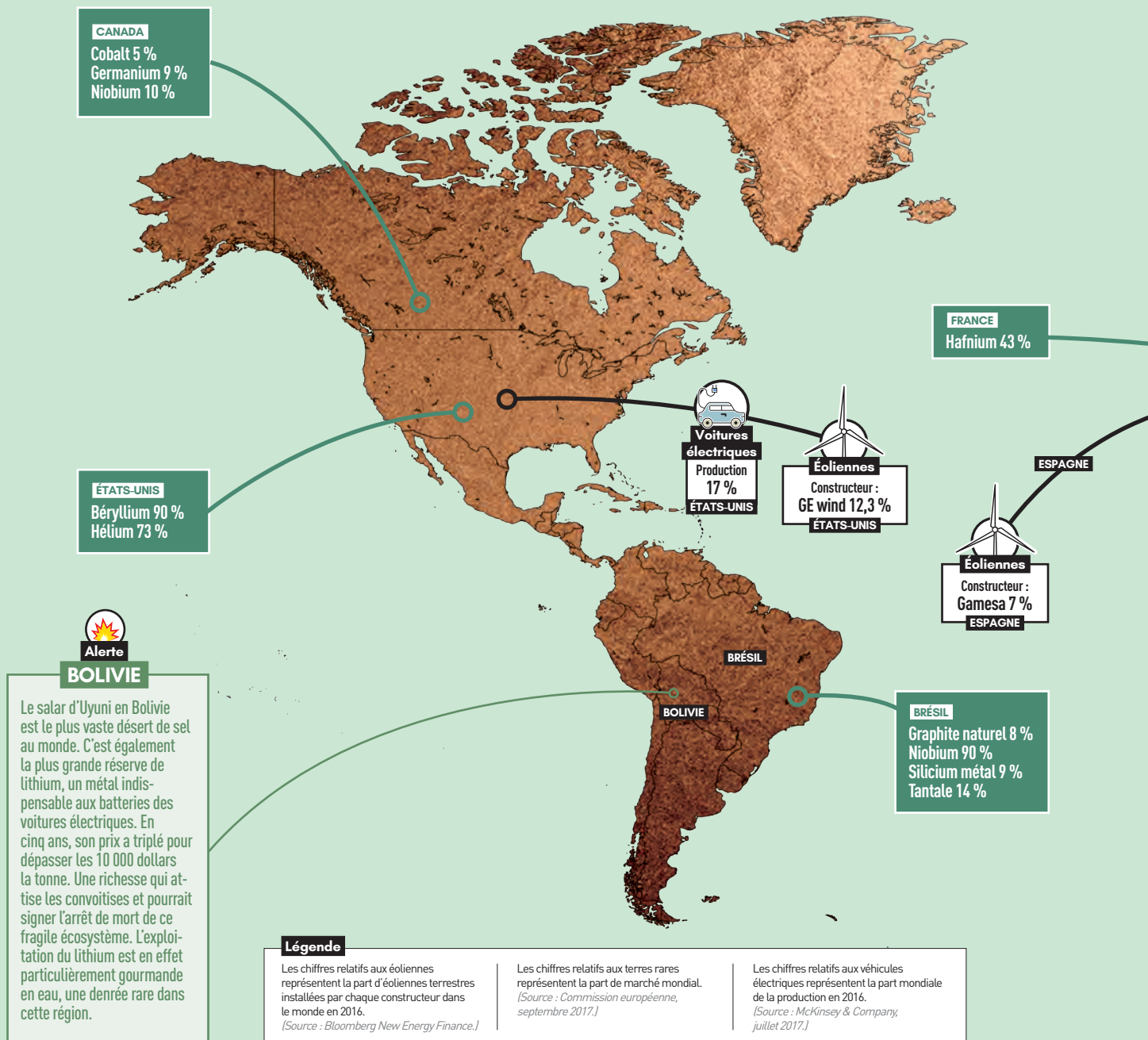
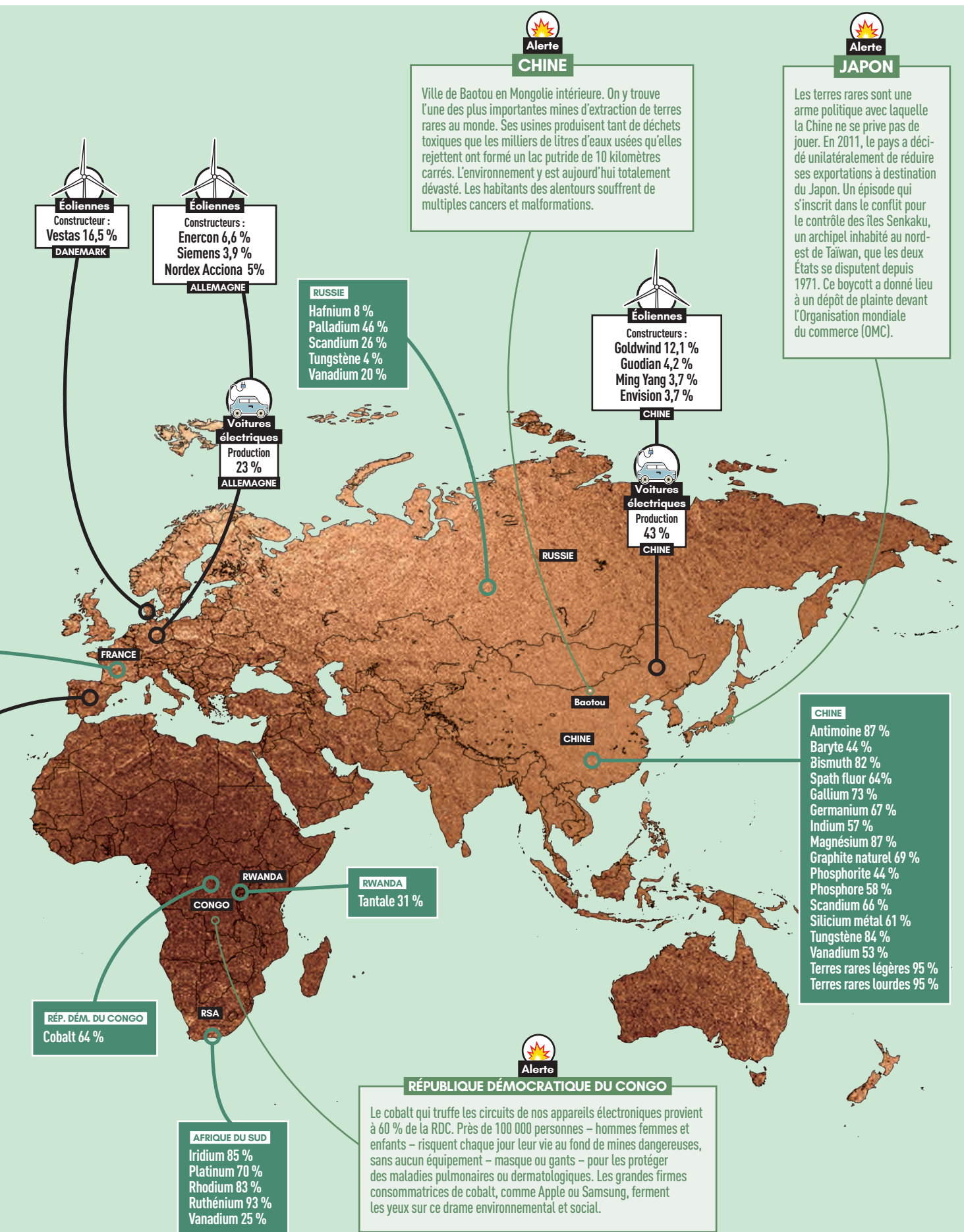


La guerre des métaux rares

La course pour s'imposer comme acteur indispensable de la transition énergétique est lancée. Une poignée de pays émergents se partagent déjà le business de l'extraction des métaux rares. En ligne de mire : devenir un leader dans la production d'éoliennes et de voitures électriques. **Laury-Anne Cholez**





PROMESSES ET IMPASSES DU RECYCLAGE DES MÉTAUX RARES

Faut-il ouvrir des mines urbaines ?

Omniprésentes dans tous nos appareils électroniques, les terres rares sont aujourd'hui très peu recyclées. La faute à la volatilité des cours, qui n'incitent pas les industriels à investir dans des procédés de recyclage. Une politique de l'autruche qui ignore tant la possible montée des prix de ces matières premières que les conséquences écologiques de leur gaspillage. **Laury-Anne Cholez**



À

quoi pensez-vous lorsqu'on vous parle de mine ? À Étienne Lantier, le héros du roman *Germinal* ? À Leonardo DiCaprio dans *Blood Diamond* ? Aux enfants esclaves des exploitations au Congo ? Oubliez tout.

Aujourd'hui, les richesses minières ne se trouvent plus cent pieds sous terre. Elles sont cachées derrière l'écran de votre ordinateur. Au cœur du téléphone qui vibre sans cesse à vos côtés. Dans votre sèche-cheveux utilisé ce matin. Dans la batterie de votre voiture. Un gisement non exploité que les spécialistes ont baptisé « mine urbaine » : soit 667 261 tonnes de déchets high-tech pour la France en 2016, qui finissent bien souvent à la poubelle. Si certains métaux tels que l'or, l'argent ou le cuivre sont aujourd'hui correctement recyclés, ce n'est pas le cas des terres rares. Les 17 métaux de ce groupe, aux douces consonances latines, étaient jusqu'à très récemment inconnus du grand public. *« Ils sont utilisés en infimes quantités comme des dopants pour booster les propriétés d'autres métaux moins chers »*, explique Élie Assémat, le cofondateur de Commown, une coopérative française de location d'électronique durable. Mais en 2011, la Chine, principal producteur de terres rares, décrète un embargo sur leur exportation, multipliant ainsi leur prix par dix. Les industriels et les gouvernements réalisent alors leur dépendance au marché chinois et surtout l'importance de ces « poussières » dans nos équipements. La recherche est ainsi lancée. Car recycler ces terres rares n'est pas une mince affaire : il faut tout d'abord récupérer correctement les appareils usagés qui les contiennent. Or, c'est encore loin d'être le cas. Bien qu'en constante augmentation, le taux de collecte des appareils électroniques s'est élevé, selon l'Ademe, à 45 % en 2016. Pour les téléphones portables, le chiffre tombe à 15 %. Après la récupération, il reste à mettre au point des procédés pour extraire ces terres rares, souvent présentes en infimes quantités et alliées à d'autres métaux. Le tout sans utiliser trop d'énergie ni produits chimiques pour que l'opération soit rentable et pas trop polluante.

LA DIFFICILE RENTABILITÉ DU RECYCLAGE

Un challenge relevé par le groupe industriel français Rhodia en 2012 avec le projet baptisé « Coléop'terre », doté d'un investissement de 15 millions d'euros. Son but : recycler les terres rares des lampes fluocompactes (LFC) en fin de vie. Mais, faute de modèle économique, l'aventure prend fin en 2016. *« Malheureusement, les ampoules fluocompactes*

étaient en train disparaître au profit des diodes électroluminescentes. Ce n'était pas un gisement pérenne et donc rentable », affirme Nour-Eddine Menad, chercheur au Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM). Le bureau de recherche a travaillé en parallèle sur les mêmes problématiques via un autre projet appelé Valoplus. Après les ampoules, le BRGM s'est lancé dans le recyclage des disques durs et plus précisément des aimants permanents qu'ils contiennent. Des métaux de la taille d'une pièce de 20 centimes dans lesquels on trouve trois terres rares : le praséodyme, le néodyme et le dysprosium. Ce projet appelé « Extrade » (1), doté d'un budget de 1,82 million d'euros, mené en partenariat avec deux entreprises de recyclage (Galloo et Cyclamen), a donné naissance à un procédé simple, peu coûteux et surtout non polluant. Il permet de récupérer 30 kilos de terres rares dans une tonne de disques durs. Nour-Eddine Menad est en pourparlers avec des entreprises afin de lancer ce procédé à l'échelle industrielle.

Car, au-delà des disques durs, ce brevet s'avère particulièrement intéressant pour recycler les générateurs d'éoliennes.

LA RECHERCHE AVANCE À GRANDS PAS

Les mésaventures de Rhodia et de ses lampes n'ont pas entamé l'enthousiasme des chercheurs qui sont très nombreux à travailler sur ces problématiques. Cette année, l'Ademe et l'ANR vont financer 6 projets sur les métaux « critiques » (dont les terres rares), pour un montant de 1,4 million d'euros dans le

cadre du réseau européen ERA-MIN. L'Ademe participe également au financement du réseau Enviree (2) qui vise à démontrer la viabilité économique de nouvelles méthodes d'extraction et de traitement de terres rares provenant des déchets miniers. Huit pays européens se sont unis pour mettre au pot 800 000 euros. Autre axe de recherche : les terrils. Ces collines artificielles issues de l'accumulation de résidus miniers abritent aujourd'hui des trésors, qu'on ne savait à l'époque pas exploiter et qui de nos jours aiguissent bien des appétits. D'autres proposent d'encourager une économie circulaire de l'électronique. *« Aujourd'hui, on ne cherche pas la circularité dans la conception des produits. Il faudrait changer de paradigme et penser au réemploi des composants eux-mêmes, en plus de leur recyclage »*, explique

(1) Extrade pour EXtraction des Terres Rares contenues dans les Aimants permanents des Déchets des Équipements électriques et électroniques.

(2) Enviree pour ENVironmentally friendly and efficient methods for extraction of Rare Earth Elements from secondary sources (www.enviree.eu).

Élie Assémat. Sa coopérative loue des Fairphones, ces téléphones réparables dont les composants sont issus de filières qui s'efforcent de respecter des critères éthiques (sans travail des enfants, par exemple). Chez Samsung, pour trouver une alternative aux terres rares, on finance depuis 2013 un programme de recherche avec un budget s'élevant à 1,41 milliard de dollars sur dix ans. Plus modeste mais déjà opérationnel, le projet « Cyter » (3) de la start-up française Ajelis a été primé au Concours mondial d'innovation 2030. Son procédé de filtration permet de recycler 14 terres rares différentes. Si l'équipe est aujourd'hui en pourparlers avec certains acteurs, notamment miniers, son procédé n'est pas encore utilisé industriellement. « *Le recyclage des terres en est encore à ses balbutiements* », commente Vincent Huc, cofondateur d'Ajelis et chercheur à l'Institut de chimie moléculaire et des matériaux d'Orsay (ICMMO). « *Il n'existe pas encore de filière structurée et son installation dépendra de l'évolution du prix des terres rares, lui-même dépendant en partie de considérations politiques, compte tenu du monopole chinois sur ce marché.* »

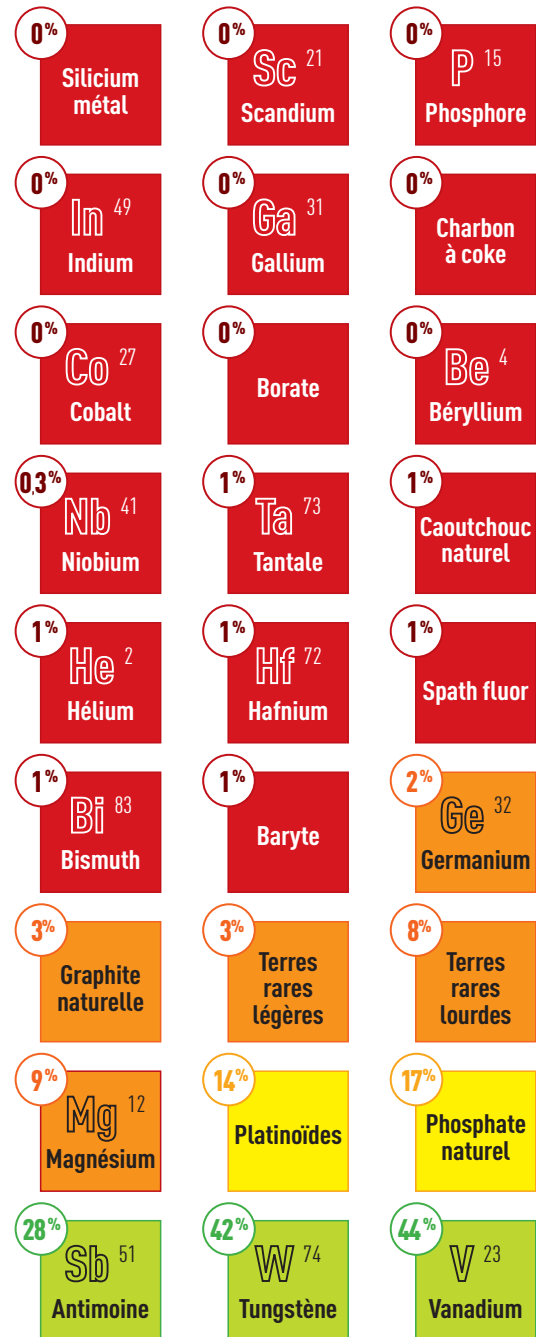
UNE NÉCESSAIRE PRISE DE CONSCIENCE CITOYENNE

Actuellement, recycler coûte en effet plus cher que d'importer. Un constat terrible pour l'environnement, alors que « *de nombreux projets de recherche aboutissent à des procédés innovants et brevetés. Mais au cours des matières premières aujourd'hui, ce n'est pas rentable* », regrette Rachel Baudry, économiste de l'environnement à l'Ademe. Toutefois, les industriels ne pourront plus ignorer longtemps ces problématiques face à une grande braderie minière qui ne pourra durer éternellement. Selon les estimations du BRGM, la demande de terres rares devrait progresser de 4 % par an jusqu'en 2020. Une croissance principalement tirée par les aimants permanents, avec une hausse attendue de 7 %. Et même si le recyclage des terres rares s'améliore, il ne suffira jamais à satisfaire l'appétit des industriels et des consommateurs. Faudra-t-il rouvrir des mines en Europe pour satisfaire la demande ? « *Beaucoup sont opposés à cette idée. Mais la population doit arrêter de se voiler la face et prendre conscience de l'origine des métaux qui composent les ordinateurs et les téléphones qu'elle achète* », analyse Michel Cathelineau, du Labex 21, un laboratoire d'excellence qui regroupe une centaine de chercheurs sur les métaux stratégiques. Au-delà de l'acceptation sociale, la question du coût reste cruciale. Car avec les normes en vigueur en Europe, l'exploitation de ces métaux coûterait dix fois plus cher qu'en Chine et se répercuterait sur les prix finaux. Un électrochoc qui pourrait nous forcer enfin à ouvrir les yeux sur le véritable coût humain et écologique de ces outils technologiques dont nous avons bien du mal à nous passer. ❸

(3) Cyter pour reCYclage des TERres Rares.

RECYCLAGE DES RESSOURCES CRITIQUES EN EUROPE

Ces chiffres correspondent au taux de recyclage des matières premières en fin de vie, qui mesure le rapport entre recyclage des vieux métaux et la demande de l'Union européenne pour une matière première donnée. Ces ressources sont considérées comme critiques pour le futur de l'Union.



Source : Commission Européenne (Study on the review of the list of Critical Raw Materials, 2017).

LES TERRES RARES EN FRANCE

Selon un rapport du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) paru en 2015, il n'y a pas de gisements « significatifs » de terres rares en France. « *Par significatif, il faut entendre non rentable* », précise Vincent Huc de l'Institut de chimie moléculaire et des matériaux d'Orsay (ICMMO). Les seuls sites répertoriés se trouvent en Bretagne (schistes à nodules de monazite grise), en Guyane (sables de plages en minéraux lourds avec monazite), ainsi qu'en Polynésie française, dans les laves d'un cône volcanique de l'île de Tahaa. Ces métaux sont aujourd'hui présents, mais en quantités bien trop infimes pour être rentables. Toutefois, à plus long terme, la hausse des prix pourrait entraîner la réouverture des mines. Dans une interview donnée à *France Info*, Jack Testard, président de Variscan Mines SAS, évoquait le Centre-Bretagne : il était alors particulièrement dithyrambique sur les perspectives de développement minier de la région. « *Dans le passé, on exploitait les mines pour extraire un seul métal dominant. Or, avec les métaux de base comme le cuivre, le plomb et le zinc, il y a toujours d'autres métaux associés, qui sont des terres rares (germanium, gallium, étain, tungstène). Ils sont indispensables à la*

haute technologie d'aujourd'hui. En cherchant ces métaux de base, on trouvera les métaux rares utiles à notre industrie. » Une perspective qui inquiète les membres d'Alternatives projets miniers, un collectif qui rassemble de nombreux opposants à l'exploitation minière. Ces derniers s'intéressent notamment à des permis de recherche accordés en 2014 et 2015 à l'entreprise Variscan dans les départements des Côtes-d'Armor et du Morbihan. Ils concernent certains métaux communs (zinc, plomb, étain, or, argent, tungstène, germanium) et des substances connexes. « *Il s'agit des terres rares* », décrypte Samuel Douarre, membre du collectif. Celui-ci dénonce le manque de prise de conscience des consommateurs, qui refusent le développement de projets miniers en France, mais se précipitent pour acheter le dernier iPhone. « *On va ouvrir des mines loin de Paris et des grandes villes où se trouvent les consommateurs de tous ces appareils voraces en métaux. Nous, ici à la campagne, on vit plus simplement, on ne change pas de portable tous les quatre matins. On travaille dans l'agriculture ou le tourisme. On essaie de préserver notre environnement contre cette mentalité d'ultra-consommation.* »

SITES DE PRODUCTION ET TRANSFORMATION DES MÉTAUX NÉCESSAIRES À LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

