

ces proportions, les patients avec plus de deux comorbidités étant en situation de surtraitement potentiel dans presque la totalité des cas et réellement surtraités dans un tiers des cas.

Ainsi, notre travail a mis en évidence une proportion importante de surtraitements, surtout en cas de comorbidités. Et comme la proportion de cancers diagnostiqués à un stade précoce a encore augmenté, il est probable que le nombre de cancers à risque élevé de surtraitement ait lui aussi augmenté.

Ainsi, le point essentiel dans le débat autour de l'utilité du test PSA – et des dépistages en général – n'est pas tant le test lui-même que le choix d'une prise en charge appropriée. Si le dépistage conduit souvent à une amélioration de la prise en charge en permettant un diagnostic précoce, il augmente aussi la proportion

de cancers peu évolutifs diagnostiqués. Savoir les prendre en charge avec des procédures adaptées, moins agressives, en diminuant les effets secondaires délétères liés au traitement, sans pour autant réduire l'espérance de vie des patients, est le nouveau défi auquel est confronté le système de soins. Cette prise en charge adaptée peut ne pas être un traitement immédiat, mais se limiter à une surveillance permettant de proposer le traitement quand il sera opportun.

Dans notre étude, le fait que tous les patients à risque d'être surtraités ne le soient finalement pas est le signe de la prise en compte du risque de surtraitement par les médecins. Cette prise en compte reste toutefois à améliorer, car il demeure difficile de proposer aux patients une attitude non interventionniste et de la justifier: ils

considèrent le plus souvent qu'un cancer est une maladie grave nécessitant un traitement urgent.

L'adaptation des réponses thérapeutiques aux nouvelles formes de cancers serait facilitée si l'on changeait l'image de cette maladie dans la société, notamment en modifiant les messages véhiculés par les campagnes de promotion du dépistage, qui associent trop souvent un diagnostic précoce à un traitement immédiat. ■

Cyrille DELPIERRE est chargé de recherche à l'Inserm (U1027, Inserm-Université de Toulouse III). Pascale GROSCLAUDE est présidente du réseau français des registres de cancer.



Réagissez en direct à cet article sur www.pourlascience.fr

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Matières premières minérales : l'or noir du XXI^e siècle ?

L'exploitation des énergies renouvelables nécessite la construction d'installations gourmandes en minéraux – lesquels pourraient devenir aussi convoités que le pétrole.

Bruno GOFFÉ et Olivier VIDAL

Les sources d'énergie renouvelable semblent inépuisables : par exemple, la puissance solaire reçue en permanence par la surface de la planète et en théorie exploitable est de 125 000 térawatts, tandis que la consommation totale de l'humanité est estimée à 17 térawatts aujourd'hui et 35 térawatts en 2050. L'énergie solaire alimente directement les dispositifs photovoltaïques ou engendre les vents, qui font tourner les éoliennes, et les courants marins, exploités par les hydroliennes.

Cependant, ces flux sont intermittents et dilués dans l'espace. Leur exploitation

nécessite d'immenses et nombreuses installations terrestres ou maritimes, très consommatrices de matières premières d'origine minérale. Ces dernières n'imposeront-elles pas une nouvelle limitation ?

À l'exception de l'hydroélectricité et de la géothermie, l'exploitation des énergies renouvelables utilise aujourd'hui plus de matières minérales que celle des énergies fossiles ou nucléaire. C'est particulièrement vrai pour les éoliennes, dont les fondations, les mâts et les nacelles requièrent beaucoup de béton et d'acier : à production d'énergie équivalente, les modèles de dernière génération nécessitent 20 à 40 fois plus d'acier et 6 à 15 fois plus

de béton que l'EPR (*European pressurized reactor*, ou Réacteur pressurisé européen), le réacteur nucléaire le plus récent de l'entreprise Areva. Les matériaux employés pour les énergies renouvelables sont surtout le fer, le cuivre, l'aluminium, le béton (comprisant du ciment, du sable et des granulats), le verre (fabriqué à partir de sable et de divers minéraux) et les dérivés des hydrocarbures (résines, plastiques). On a aussi besoin, en moindre quantité, d'éléments peu abondants ou difficiles à extraire, tel l'indium pour les panneaux photovoltaïques ou les terres rares (néodyme, dysprosium) pour les générateurs électriques des éoliennes.



→ www.pourlascience.fr/emplois

Connectez-vous au service
d'offres d'emplois scientifiques sur

POUR LA
SCIENCE

en partenariat avec
naturejobs



■ Chaque semaine, plus
de **8000 offres d'emploi**
dans le secteur des sciences.

■ En un clic la **sélection**
des postes à pourvoir
en France et dans les pays
francophones ou voisins.

■ Une équipe Naturejobs
spécialisée, **au service des**
recruteurs francophones.
Contact : Muriel Lestringuez
E-mail : m.lestringuez@nature.com
Tél. : +44 20 7843 4994

POUR LA
SCIENCE.fr

Le site de référence
de l'actualité scientifique

Certains minerais sont courants mais doivent être très purs, tels les sables renfermant la silice utilisée pour fabriquer la vitre de protection des panneaux photovoltaïques : s'ils contiennent trop de fer, la vitre n'est pas assez transparente. Dès lors, le minerai doit avoir une teneur en fer inférieure à 90 parties par million (90 atomes de fer par million d'atomes de matériau), afin que le coût de la purification ne soit pas rédhibitoire. Le problème est que les minerais purs ou concentrés sont de plus en plus rares. Ainsi, entre 1965 et 2005, la quantité de résidus de minerais a augmenté plus vite que la production de matières premières minérales (cinq pour cent contre 2,2 pour cent par an en moyenne), ce qui traduit l'appauvrissement des minerais exploités.

La forte demande de minéraux pour l'exploitation des énergies renouvelables s'ajoute aux besoins pour d'autres usages, également en croissance. Or, de même que les hydrocarbures et le charbon, les matières minérales se renouvellent très lentement, en quelques dizaines de milliers à plusieurs centaines de millions, voire milliards d'années pour certains métaux. Elles peuvent donc être considérées comme fossiles.

Une transition énergétique fondée surtout sur les énergies renouvelables risque alors de conduire au paradoxe du remplacement d'une ressource fossile par une autre. Les enjeux géopolitiques et environnementaux de l'accès aux ressources minérales seraient ainsi comparables à ceux des énergies fossiles.

Il y aurait même une difficulté supplémentaire : l'extraction et le traitement des minerais nécessitent une quantité considérable d'énergie, correspondant aujourd'hui à 22 pour cent de la consommation énergétique mondiale de l'industrie, selon des données publiées en 2010 par le ministère américain de l'Énergie. Et cette quantité augmente avec l'appauvrissement des minerais et les besoins supplémentaires de purification. Aucun chiffre n'est disponible pour les matériaux nécessaires à l'exploitation des énergies renouvelables, mais pour l'or et l'uranium, on sait que quand la concentration initiale du minerai est divisée par cinq, son traitement requiert

dix fois plus d'énergie et plusieurs dizaines à plusieurs centaines de fois plus d'eau.

En outre, l'électricité requise pour l'extraction et le traitement des minerais sera probablement fournie surtout par les énergies fossiles. En effet, son transport occasionnant des pertes importantes, il faut privilégier une production locale, mais les mines ne sont pas toujours proches d'endroits favorables aux énergies renouvelables (où le vent, l'ensoleillement ou le potentiel hydroélectrique est important). À ce jour, il n'existe qu'un seul projet pilote visant à alimenter une mine par des énergies renouvelables ; situé au Chili, il entrera en fonction d'ici 2014.

LES ENJEUX GÉOPOLITIQUES et environnementaux de l'accès aux ressources minérales seraient ainsi comparables à ceux des énergies fossiles.

Une partie de la solution réside dans le recyclage. Il doit être envisagé dès la conception, mais ne pourra s'appliquer, dans le cas des énergies renouvelables, qu'une fois les installations arrivées en fin de vie, au bout de 20 à 30 ans.

En attendant, pour la mise en œuvre de la transition énergétique, il est nécessaire de considérer les énergies fossiles et les ressources minérales comme un tout indissociable et de prendre en compte les possibilités d'approvisionnement et de recyclage des matériaux. Ainsi, le béton, qui remplace parfois l'acier pour le mât des éoliennes terrestres, peut être produit localement, mais il est peu recyclable. Si l'on manque d'acier, il peut être pertinent de s'orienter vers le solaire, qui en consomme peu – mais nécessite beaucoup de verre et d'espace. On doit aussi développer des processus de traitement et de purification des minerais moins énergivores. Le choix des technologies est donc primordial et la gestion des ressources naturelles doit être globale et internationale, afin de réduire les coûts économiques et environnementaux. ■

*Bruno GOFFÉ est directeur de recherche au CNRS et à l'Université d'Aix-Marseille.
Olivier VIDAL est directeur de recherche au CNRS et à l'Université Joseph-Fourier, à Grenoble.*