

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/304989958>

Ressources du sous-sol wallon : historique, état des lieux et perspectives

Article in *Mines & carrieres. Les techniques* · May 2016

CITATIONS

0

READS

72

2 authors, including:



[Augustin Dekoninck](#)

University of Namur

33 PUBLICATIONS 20 CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Manganese occurrences in the Vosges Massif [View project](#)



Manganese levels in the Tasdremt District [View project](#)

Ressources du sous-sol wallon : historique, état des lieux et perspectives

Dans un pays où les ressources du sous-sol sont une compétence régionale, la Wallonie recense une assez forte densité de carrières naturellement intégrées dans leur environnement. Le présent article dresse un instantané de l'activité extractive en Wallonie, où siègent plusieurs leaders mondiaux dans le domaine de la valorisation des ressources minérales. À l'heure où l'Europe (re)met l'accent sur la nécessité d'une saine gestion des ressources géologiques indispensables à de nombreux secteurs économiques locaux, régionaux, nationaux, européens et mondiaux, nous esquissons les conditions des futures exploitations wallonnes, dans une perspective résolument prospective.

La Wallonie : un riche passé géologique et minier

De tous temps, l'homme a exploité les ressources du sous-sol : âges de la pierre (paléo- méso- néolithique), du cuivre (chalcolithique), du bronze, du fer (sidérolithique), constituent autant de périodes définies par des minerais, des techniques et des produits. La Wallonie s'appuie sur un très riche passé carrier et minier : silex taillés au Néolithique, tertres d'orpaillage gaulois, argiles pour pigments, minerais de fer, phosphates, « marbres » rouges/gris/bleus/ noirs, minerais Zn(-Pb) de type « calamine », charbonnages,

sont autant de ressources du sous-sol exploitées à travers le temps. Par exemple, les « marbres noirs » wallons ont alimenté de très nombreuses constructions, comme le Château de Versailles, et plusieurs mobiliers (tombe de Philippe le Hardy à Dijon - Groessens, 2002). Les plus connues des exploitations wallonnes demeurent les anciens gisements d'oxydation des sulfures de zinc ayant défini les gisements de type « calamine », aux environs de La Calamine, dans l'Est de la Wallonie (e.g. Coppola et al., 2008). La Wallonie est située en Europe de l'Ouest (figure 1), entourée par le Grand-Duché de Luxem-

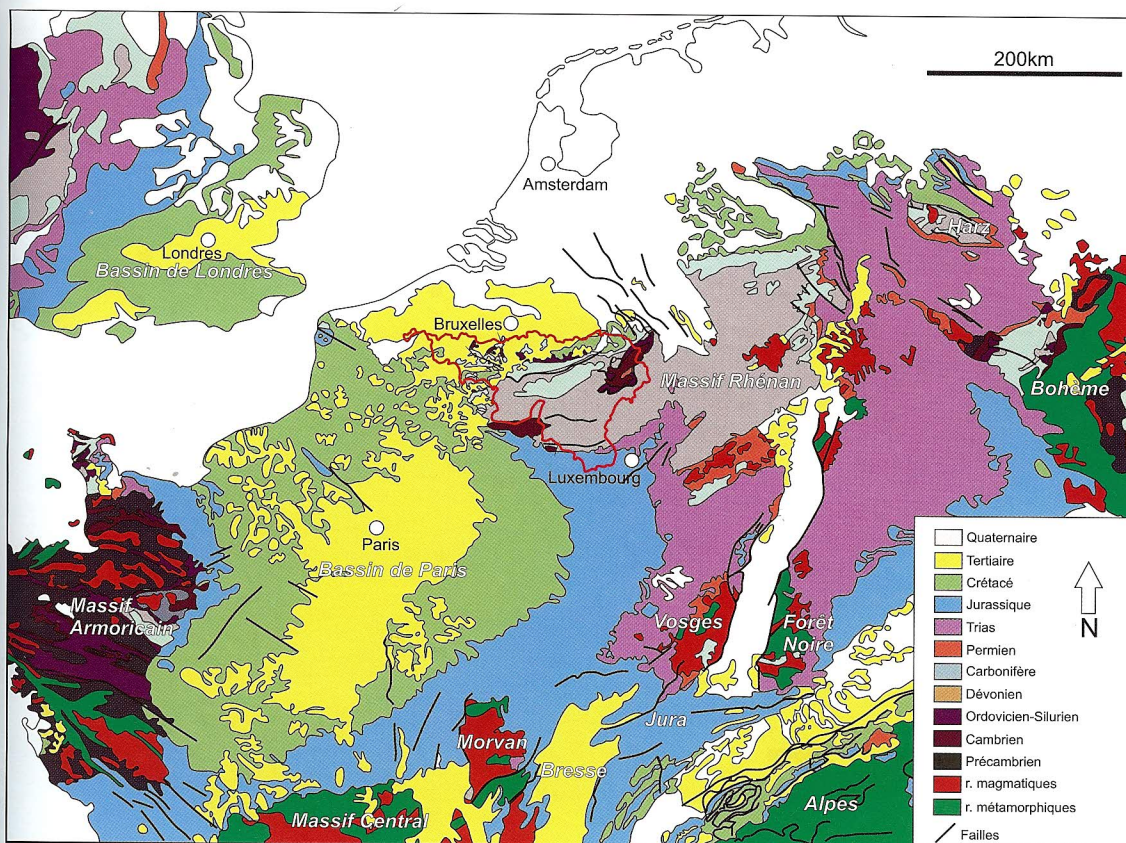


Figure 1 – Carte géologique simplifiée de l'Europe de l'Ouest.

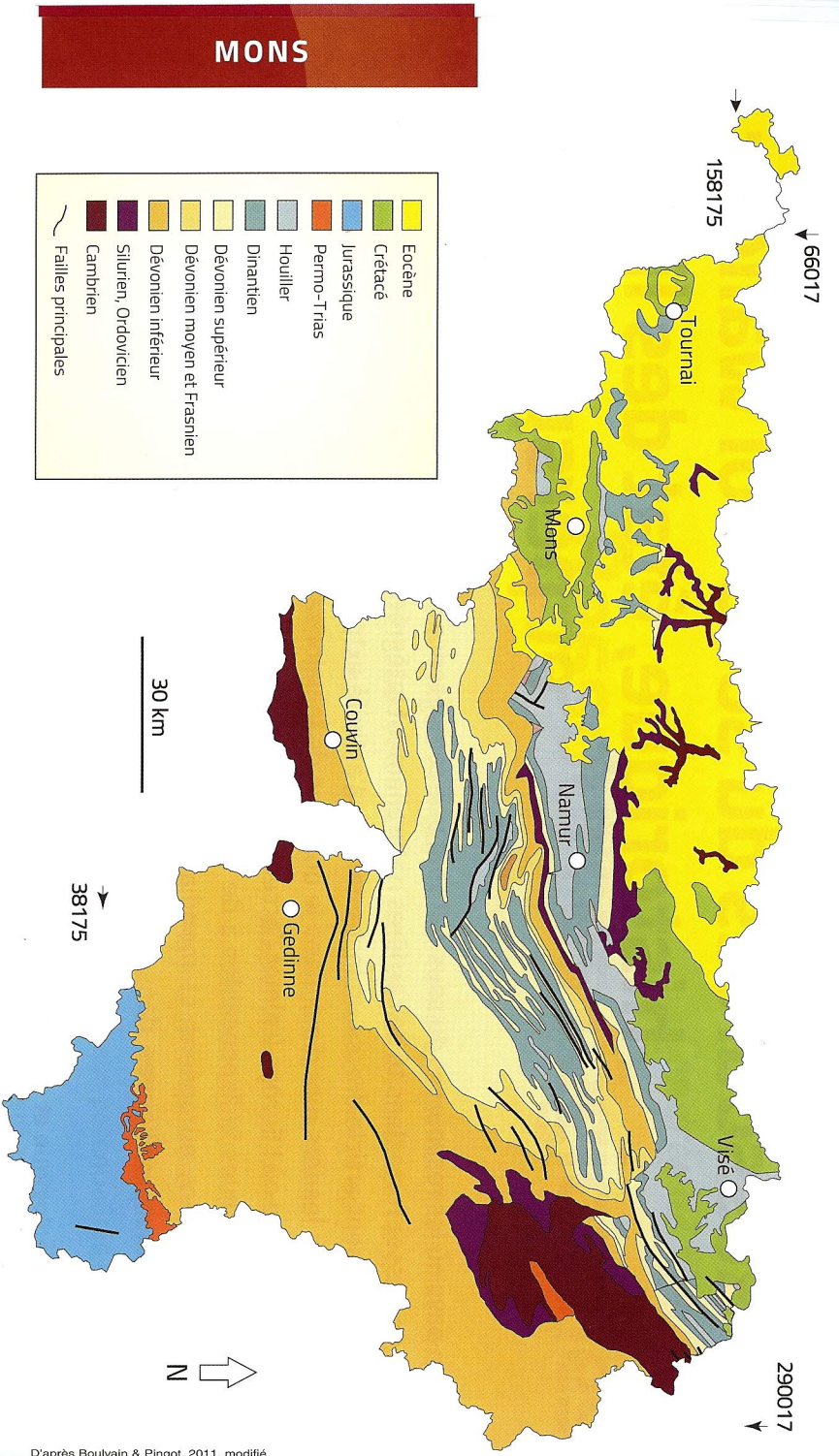


Figure 2 – Carte géologique simplifiée de la Wallonie, représentant la localisation de plusieurs villes wallonnes.

bourg, les Pays-Bas, la France, l'Allemagne et par les régions belges de Flandre et de Bruxelles-Capitale. Le sous-sol wallon comprend une relativement grande diversité de roches sédimentaires (Figure 2). On y retrouve assez peu de roches magmatiques, même si l'intérêt des « porphyres » est à souligner dans l'industrie extractive. La Wallonie est l'une des régions de référence dans l'histoire de la géologie :

plusieurs concepts et périodes géologiques (Frasnien, Famennien, Tournaisien, Viséen) y ont été définis. On doit par exemple à Dumont (1832) la subdivision du Carbonifère inférieur entre les Calcaires de Tournai et ceux de Visé, deux villes wallonnes. En outre, les termes locaux suivants sont encore utilisés : Montien, Wannantien, Livien, Molinacien, Namurien, Couvinien, Burnotien, Gedinmien, Salmien.

D'après Boulvain & Pingot, 2011, modifié

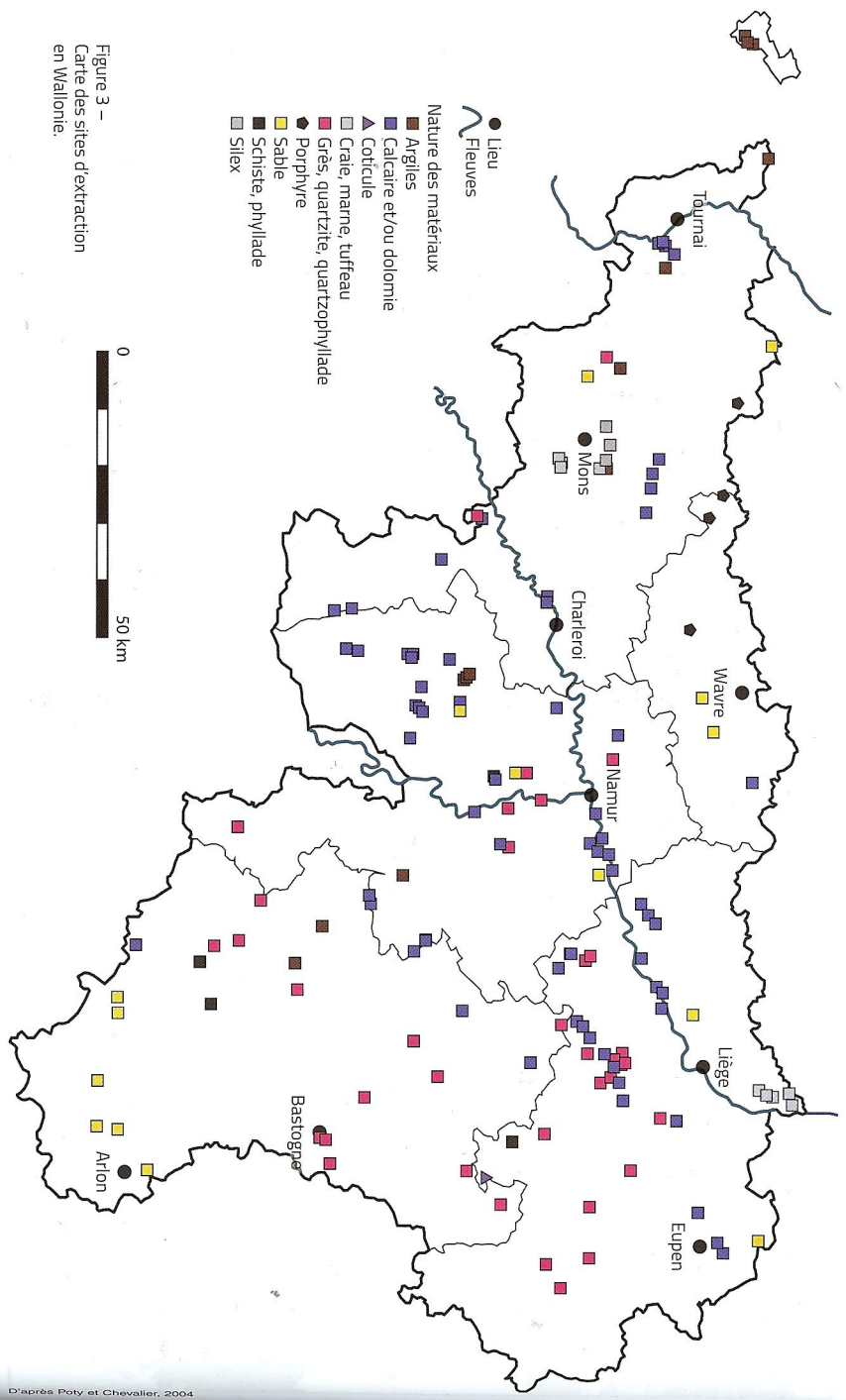


Figure 3 – Carte des sites d'extraction en Wallonie.

D'après Poty et Chevallier, 2004

Aujourd'hui

Depuis les lois de 1980 et 1993, la gestion du sous-sol en Belgique est une compétence strictement régionale (3 régions : Bruxelles-Capitale, Flandre, Wallonie). Chaque région gère, de façon autonome, sa politique en la matière (études d'incidence, permis, conditions, contrôles...). En revanche, le secteur conserve une certaine structure nationale, avec la Fedieix (Fédération professionnelle qui regroupe l'ensemble des entreprises belges actives dans l'extraction et la transformation de roches non combustibles). La lithostratigraphie de la Belgique, au sens scientifique du terme, est évidemment dépourvue de frontières linguistiques : une synthèse lithostratigraphique de la Belgique a été publiée en 2001 (Bultynck et

Dejonghe, 2001) et actualisée en 2006 (Dejonghe, 2006), ce qui n'exclut pas des ajustements/discussions pour la cartographie de chaque région¹.

De nos jours, seules des matières premières minérales (raw materials) sont directement extraites du sous-sol wallon (**figure 3**).

Citons, sans souci d'exhaustivité, les argiles pour les briques et les tuiles, la craie pour le ciment et la chaux, le porphyre pour les revêtements bitumineux et le ballast ferroviaire, le calcaire pour la chaux, la dolomie pour la chaux magnésienne, le sable pour l'industrie verrière et le béton, les pierres ornementales (pierre bleue belge par exemple), les calcaires et grès pour les granulats (**figure 4 à 9**).

¹ Pour la Wallonie : <http://geologie.wallonie.be/site/geoprod/geologie>.



Figure 4 – Vue de la carrière de kaolin de Transinne.



Figure 5 – Vue de la carrière de grès famennien à Yvoir.

Figure 6 – Vue aérienne de la carrière de dolomie de Marche-les-Dames.



© Groupe Lhoist

Ces matières entrent dans la fabrication d'une part substantielle de l'économie wallonne et forment la base d'un potentiel technologique innovant, générateur d'emplois diversement qualifiés. Environ 80 % de la production wallonne est écoulee sur le territoire belge. L'essentiel du tonnage extrait du sous-sol wallon concerne le granulat : en 2014, on estimait la production du granulat en Belgique à près de 65,4 Mt, contre 65,8 Mt en 2013 (Fediex, 2014). À ces tonnages s'ajoutent les pierres ornementales et les argiles, secteurs produisant des quantités assez limitées. L'extraction wallonne concernerait environ 3 000 emplois directs, auxquels il faut

ajouter les emplois indirects (une estimation de 16 000 postes pour le transport, la manutention, l'entretien et la réparation des équipements de carrière, selon Poskin, 2010).

L'extraction des ressources du sous-sol wallon présente une singularité. Malgré de relativement faibles tonnages, on recense un assez grand nombre de sites carriers : 152 sites (en activité) inscrits au plan de secteur en zone d'extraction sur le territoire wallon de 16 844 km², soit 1 site tous les 100 km² environ (chaque superficie de 10 km x 10 km contient donc en moyenne une carrière...). À l'heure actuelle, la zone d'extraction au plan de secteur wal-

Figure 7 – Vue de la carrière de tuffeau, craie et limons de Lixhe, exploités pour la fabrication du ciment par HeidelbergCement.



© Sagrex

lon porte sur une superficie totale de 14 691 hectares, soit moins de 1 % du territoire wallon. Les sites sont exploités par de grands groupes belges et internationaux (Carmeuse, Heidelbergement, Lafarge-Holcim, Lhoist, Sibelco, Solvay, etc.) ou par des entreprises familiales (Hins, Lebailly, etc.). Il n'existe plus de mine en Wallonie. Le nombre de carrières souterraines a connu une diminution drastique : plus de 400 en 1913 et une seule actuellement, la carrière de « marbre noir » de Mazy (Remacle, 2005).

On soulignera également que des argiles imperméables sont fréquemment utilisées pour assurer la réhabilitation de sites pollués et sceller les centres d'enfouissement technique (CET). Certaines argiles peuvent aussi constituer d'excellentes barrières naturelles pour stocker les (in)évitables déchets radioactifs, issus des centrales nucléaires. En Belgique, cette matière est gérée par l'organisme national Ondraf-Niras², avec un centre d'enfouissement national situé à Mol.

L'avenir de l'extraction des ressources du sous-sol en Wallonie

L'avenir de l'extraction des ressources du sous-sol wallon passera par un renforcement de plusieurs aspects liés à différents pôles du développement durable. Quelques-uns de ces aspects sont développés dans certains articles de ce dossier : favoriser la biodiversité en carrière pendant et après l'exploitation, améliorer la sécurité des travailleurs, favoriser le recyclage et l'utilisation des stériles, revoir les besoins, mieux gérer la demande et la durée de vie des produits sont autant de pistes nécessaires pour poursuivre l'extraction des ressources du sous-sol dans un constant souci de développement durable (Yans, 2013 ; Yans, sous presse). Dans le présent article, nous nous focaliserons sur le besoin d'une stratégie publique claire, au travers d'une approche transdisciplinaire de la problématique, en s'appuyant sur des bases géologiques solides et prospectives.

² Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies - Nationale instelling voor radioactief afval en verrijkte splijtstoffen.



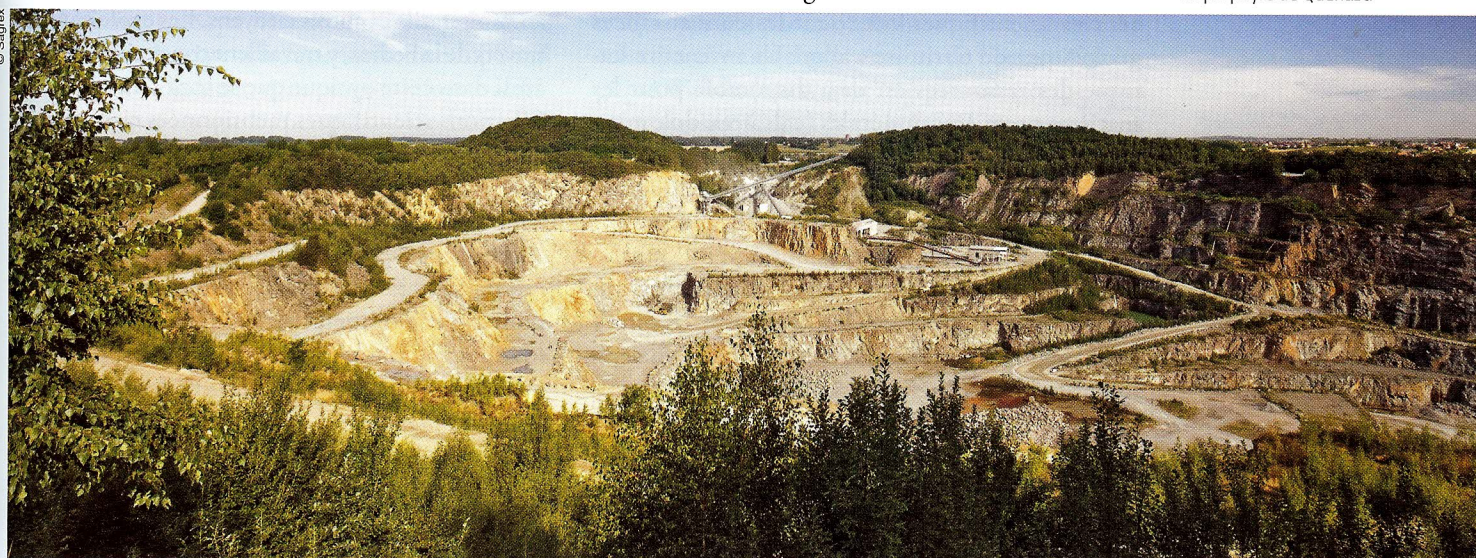
© Carmeuse

Figure 8 – Vue aérienne de la carrière d'Aisemont, réputée pour son calcaire à haute teneur en CaCO₃.

Vers de « nouvelles » substances extraites en Wallonie ?

À l'échelle mondiale, la demande en matières premières minérales est en hausse. La perspective *low-carbon society* conduirait en outre à une augmentation significative de l'extraction minière (Vidal et al., 2013). Le challenge est d'autant plus grand que le 12 décembre 2015, les Nations Unies (195 pays) ont signé une convention-cadre (Nations Unies, 2015) visant à réduire significativement la production de gaz à effets de serre, émis notamment par les industries extractives. Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE) estime qu'un scénario *business-as-usual* conduirait, d'ici 2050, à un triplement de l'extraction des ressources globales, par définition non-renouvelables, sur notre planète. Peut-on croire en la capacité de la science à découvrir de nouveaux gisements « *world-class* » et

Figure 9 – Vue de la carrière de porphyre de Quenast.



© Sagrex

« *worldwide* » pour alimenter les industries européennes ? Cette question technologique se pose pour toutes les étapes associées aux matières premières géologiques : en amont lors de l'exploration, lors de l'exploitation elle-même, en aval lors de la fabrication des produits à partir des minerais et jusqu'à la réhabilitation des sites. De façon globale, les gisements seront de plus en plus difficiles d'accès, avec des techniques d'extraction toujours plus coûteuses (Malehmir et al., 2013) et des concentrations du minerai toujours plus faibles (Mudd, 2007). De plus, l'Europe utilise aujourd'hui environ 20 % des métaux extraits dans le monde mais ne produit que 1,5 % de fer et d'aluminium et 6 % de cuivre (Brown et al., 2013). Cette situation est intenable d'un point de vue sécuritaire, économique et éthique et rend l'industrie européenne très vulnérable (Vidal et al., 2013).

Plusieurs voix se sont déjà manifestées pour signaler/rappeler la présence de gisements potentiels de métaux (notamment de zinc) dans le sous-sol wallon (Goossens, 2014). Depuis peu, de nouvelles recherches sont menées et font l'objet de communications lors de colloques internationaux spécialisés. C'est ainsi que de nouvelles prospections géophysiques ont été réalisées dans le district historique (Pb-)Zn de la région de La Calamine (Est de la Wallonie ; Evrard et al., 2015) et que des métaux « critiques » y auraient été décelés (Goffin et al., 2015). Rappelons que la Belgique est un pays très performant dans la métallurgie du zinc... De plus, des éléments du groupe des Terres Rares font l'objet de recherches appliquées dans la région de Mons (Ouest de la Wallonie ; Cobert et al., 2015). L'Europe s'interroge actuellement sur un inventaire des ressources du sous-sol et il serait bon que la Wallonie participe activement à ces travaux, par exemple au moyen d'un inventaire prospectif du potentiel complet du sous-sol wallon.

Vers un inventaire prospectif des ressources du sous-sol wallon

À l'heure actuelle, les données concernant le sous-sol wallon sont assez abondantes : de très nombreux articles scientifiques valorisent les connaissances géologiques du territoire wallon. Un inventaire statique des ressources est déjà disponible pour les matières premières minérales (calcaires, dolomies, sables, argiles, silex, grès, porphyres) extraites dans les carrières wallonnes (Poty et Chevalier, 2004 mis à jour par Bertola et Poty, 2010). Il convient aujourd'hui de le compléter par un inventaire prospectif, y compris en ce qui concerne les métaux, gaz de schiste et de houille. Dans cette optique, plusieurs manifestations scientifiques (et actes de colloques) se sont récemment focalisés sur des inventaires, plus ou moins prospectifs, des ressources wallonnes : citons le colloque de la Société de l'industrie minière tenu à Liège en 2002 (Dupuis et al., 2003 ; Spagna et al., 2004), le symposium « *Which quarry for tomorrow?* » tenu à Bruxelles en 2012, le

colloque « *Gas shales in Belgium?* » tenu à Namur en 2013 (Yans et al., 2013) et « *Gaz de schiste et de charbon. Quelques aspects d'ingénierie* » à Mons en 2014.

En cette période de transition, il est évident que des recherches doivent être accrues pour (re)trouver des (nouveaux) gisements, y compris à proximité immédiate de la demande (marchés), nonobstant le syndrome Nimby³ qui, en matières de ressources du sous-sol, est très marqué en Europe. Dans ce contexte, on en (re)viendrait à des carrières (mines) « locales » pour minimiser le coût environnemental (transport) des matières premières minérales. Dès lors, il est probable que les futures carrières (et mines ?) wallonnes doivent s'approfondir, au risque de rencontrer les aquifères et devoir rabattre la nappe. Une saine gestion des minerais et de l'eau sera alors à garantir, notamment en proposant un indice d'interaction entre l'activité extractive et les captages environnants (Collier et al., 2015).

Il apparaît aujourd'hui inconcevable d'importer des fleurs d'Éthiopie, des kiwis de Nouvelle-Zélande, des fraises du Maroc. Pourquoi, dès lors, « tolérer » l'importation massive en Europe de pierres bleues d'Asie ou du zinc de Chine, alors que des gisements potentiels existe(raient) mais ne sont pas (plus) exploités, en raison, notamment, d'une faible volonté d'extraction par une opinion publique locale très frileuse ? Des gîtes « locaux », aujourd'hui inexploités, seraient (re)mis en activité ? Leur exploitation sera associée à 1) l'utilisation de nouvelles technologies générant le moins d'impacts environnementaux et sociaux, et 2) une autre perception de l'activité extractive de la part de l'opinion publique locale.

Informé le décideur

La gestion durable des ressources géologiques nécessite une information transdisciplinaire de la problématique, notamment à l'attention de l'opinion publique et des décideurs. En ce domaine, la transdisciplinarité doit s'appuyer sur des bases monodisciplinaires robustes, tout en restant accessible aux exploitants, riverains, scientifiques, décideurs, administratifs et autres citoyens. Les exploitants, au travers de la Fediex, y travaillent constamment. C'est aussi dans cette optique que se sont tenus les manifestations scientifiques mentionnées ci-dessus. De tels événements, accessibles à tous, s'articulent autour d'intervenants belges et provenant de pays adjacents soumis, en cette matière, à des défis similaires à ceux de la Wallonie. Ces colloques s'avèrent constructifs en vue d'évaluer la pertinence de l'exploitation des matières premières du sous-sol. Ainsi, le colloque *Gas shales in Belgium?* conclut (Yans et al., 2013) : *the gas potential in Belgium is under-explored, knowledge dispersed, reporting to public and authorities unorganised, policy undecided. The opi-*

³ Le terme Nimby (Not in My Back Yard) est utilisé pour décrire l'opposition de résidents à un projet pouvant générer tous types de nuisances.

nions emitted so far and widely published in the media are premature: the first molecule of shale gas in Belgium is yet to find. Comment dès lors prendre des décisions raisonnées, dans un domaine essentiel pour l'avenir (énergétique et environnemental, notamment) de la Wallonie, en ne connaissant pas au minimum la qualité, la quantité et la géométrie de la substance utile considérée ? Des études géologiques détaillées des roches concernées ont été récemment publiées (Nyhuis et al., 2014) et jettent les premiers jalons en vue d'estimer le réel potentiel en gaz de schistes en Wallonie.

Il demeure du devoir des acteurs dans le domaine de la géologie (universités, centres de recherche, administrations concernées et médias) d'instruire en dressant un spectre complet des paramètres, de façon strictement factuelle, de la même manière que les décisions relatives à la biodiversité ou au climat se fondent sur des bases biologiques ou climatologiques robustes. Le citoyen est demandeur, le décideur politique aussi. Pour prendre des décisions crédibles (et « rentables politiquement »), il est nécessaire de s'appuyer sur des arguments transdisciplinaires raisonnés et des bases monodisciplinaires solides (Yans, 2015).

Vers une stratégie publique claire et une administration publique wallonne renforcée en la matière

Il est nécessaire de soutenir une transition vers une gestion plus durable des ressources du sous-sol, par définition non-renouvelables, et qui, à l'instar de l'eau, doivent être considérées comme des biens communs mondiaux. Pour ce faire, nous préconisons une approche holistique, en considérant les pôles environnementaux, politiques, sociaux, sociétaux, économiques, philosophiques, géologiques, etc., et une approche de la problématique. Cependant, l'administration publique wallonne, en charge des dossiers de permis et/ou d'impacts des ressources du sous-sol wallon, est parfois démunie. Manque de personnel en charge de ces dossiers, dispersion de ce personnel dans différentes administrations (DGO – Direction Générale Opérationnelle), manque de synthèse scientifique publiée et accessible... ralentissent le fonctionnement optimal des dossiers. Comment, dans ces conditions, valoriser le secteur, alors que les perspectives industrielles sont évidemment gérées dans un timing assez serré ? L'adoption par le parlement wallon du Code de Développement Territorial (CoDT) en avril 2014 est une réforme en profondeur du Cwatupe (Code Wallon de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, du Patrimoine et de l'Énergie) puisqu'il est désormais possible d'introduire conjointement une demande de modification du plan de secteur et une demande de permis.

Outre ces aspects législatifs, c'est une véritable stratégie des ressources du sous-sol wallon qu'il convient de définir. Dans sa première stratégie wallonne du développement durable (Service Public de

Wallonie, 2013), la Wallonie stipule : *Sur le plan des ressources naturelles, il est bien identifié que des informations sont disponibles de façon extensive dans les travaux relatifs à l'état de l'environnement wallon, mais il n'est pas permis, à l'heure actuelle, d'en dégager les données synthétiques et agrégées que le niveau stratégique du présent exercice nécessite, tels que des seuils à ne pas dépasser dans les prélèvements des ressources naturelles inventoriées, de façon à respecter leur taux de renouvellement.* La Wallonie, à l'instar d'autres pays européens, se désintéresserait-elle de ses ressources géologiques – même quand certaines ressources sont (re)connues dans le sous-sol – en posant l'argument du caractère non-renouvelable de ces matières ? Une ressource est « renouvelable » quand son renouvellement au cours du temps par les processus naturels équilibre au moins sa consommation par l'homme (Goffé, 2013). Le caractère « limité » d'une ressource est la résultante de plusieurs paramètres, incluant, certes, la quantité des réserves, mais également les conditions d'accès à ces réserves pour un coût déterminé (impact environnemental notamment), voire la perception du minerai par la société civile. Aujourd'hui, le caractère « limité » de plusieurs matières du sous-sol wallon n'est pas déterminé par la réelle quantité disponible, mais plutôt par l'absence de volonté/possibilité à la récupérer de façon rentable, et par la perception, souvent assez négative, des ressources auprès de l'opinion publique et des décideurs. Une alternative se développe en Wallonie : il sera peut-être plus aisé et/ou moins coûteux de récupérer les matières accumulées dans notre anthroposphère et de les recycler ? Dans ce dernier domaine, la Belgique est devenue un leader mondial !

À terme, il est temps de mettre en place une administration clairement dédiée aux ressources du sous-sol. Cette administration sera capable de centraliser les données multidisciplinaires (approches géologiques, économiques, sociales, politiques, urbanistiques et environnementales) et servira de référence afin de conseiller le décideur politique. La mise en place d'une stratégie claire des ressources du sous-sol wallon passera par une administration robuste. La création, il y a quelques années, du Service Géologique Wallon (SGW) est une première étape dans ce processus. Cependant, le SGW est encore peu organisé et ses missions restent floues. Cette structure, renforcée, serait un outil idéal pour gérer efficacement les ressources du sous-sol wallon, dans une nécessaire approche transdisciplinaire.

Conclusions

En Belgique, la gestion des ressources du sous-sol est une compétence strictement régionale : chaque région (Bruxelles-Capitale, Flandre et Wallonie) gère son (sous)-sol de façon autonome.

Grâce à des ressources humaines innovantes et à un sous-sol relativement diversifié, la Wallonie dispose d'un riche passé géologique/minier et d'un *know-*

how reconnu. Aujourd'hui, on recense plus de 150 sites carriers sur le territoire wallon, exploitant des matières premières minérales. Cela correspond à une carrière tous les 100 km² environ, nécessitant de *facto* le besoin d'une parfaite intégration de la carrière dans son environnement, en harmonie avec d'autres utilisations du (sous)-sol comme l'urbanisation croissante, l'agriculture, la sylviculture, les eaux souterraines, etc. L'avenir passera par une stratégie publique claire, durable, raisonnée et crédible des ressources du sous-sol en adéquation avec la volonté de l'Union Européenne de recenser et valoriser les

ressources de son territoire, à l'horizon 2020. Cette stratégie doit s'appuyer sur une approche transdisciplinaire de la problématique et sur des bases géologiques solides et prospectives (y compris pour de « nouvelles » substances potentielles), au travers d'un Service Géologique Wallon renforcé.

Johan Yans, Professeur,
 Directeur du Département de Géologie,
 Université de Namur
 Augustin Dekoninck,
 Doctorant, Département de Géologie,
 Université de Namur

Références

- Bertola C., Poty E. (2010). Mise à jour des données relatives à l'activité extractive en Région wallonne – rapport final. Département de Géologie, Université de Liège, 39 p.
- Boulvain F., Pingot J.-L. (2011). Genèse du sous-sol de la Wallonie. Académie Royale de Belgique, 190 p.
- Brown T.-J., Shaw R.-A., Bide T., Petavratzi E., Raycraft E.-R., Walters A.-S. (2013). World Mineral Production 2007–11. British Geological Survey, 76 p.
- Bultynck P., Dejonghe L. (2001). Guide to a revised lithostratigraphic scale of Belgium, *Geologica Belgica*, 4/1-2, 1-168.
- Cobert C., Baelle J.-M., Boulvais P., Decrée S., Dupont N., Spagna P. (2015). Grey Monazite Paleoplacers in Lower Cretaceous Continental Formations in the Mons Basin, Belgium. 13th SGA Biennial Meeting, Nancy, 24-27 August 2015. *Mineral Resources in a sustainable world*, Proceedings, Volume 2, 703-706.
- Collier L., Barthélemy J., Carletti T., Moriamé M., Sartenaer A., Hallet V. (2015). Calculation of an interaction index between the extractive activity and groundwater resources. *Energy Procedia* 76, 412-420.
- Coppola V., Boni M., Gilg H.-A., Balassone G., Dejonghe L. (2008). The « calamine » nonsulfide Zn-Pb deposits of Belgium: Petrographical, mineralogical and geochemical characterization. *Ore Geology Review* 33, 187-210.
- Dejonghe L. (2006). Chronostratigraphic units named from Belgium and adjacent areas. *Geologica Belgica* 9/1-2, 1-224.
- Dumont (1832). Mémoire sur la constitution géologique de la Province de Liège. Académie royale de Belgique, Bruxelles, 372 p.
- Dupuis C., Baelle J.-M., Hennebert M., Kaufmann O., Quinif Y., Rorive A., Spagna P., Vandycke S., Vanneste C., Yans J. (2003). L'application de la Géologie... état de l'art et perspectives futures. *Techniques de l'industrie minière* 19, 9-17.
- Evrard M., Pirard E., Nguyen F. (2015). Geophysical Investigation of the Pb-Zn Deposit of Plombières, Belgium. 13th SGA Biennial Meeting, Nancy, 24-27 August 2015. *Mineral Resources in a sustainable world*, Proceedings, Volume 5, 1713-1716.
- Fediex (2014). Rapport annuel 2014, 20 p. <http://www.fediex.be/upload/files/RA%20Fediex%20FR%202014.pdf>, consulté le 21-09-2015.
- Goffé, B. (2013). Matières et énergie : stocks et cycles. In : *L'énergie à découvert*. R. Mosseri et C. Jeandel (Editeurs), CNRS Editions, 352 p.
- Goffin V., Evrard M., Pirard E. (2015). Critical Metals in Sphalerites from Belgian MVT Deposits. 13th SGA Biennial Meeting, Nancy, 24-27 August 2015. *Mineral Resources in a sustainable world*, Proceedings, Volume 5, 741-744.
- Goossens P.-J. (2014). Zinc potential in Eastern Belgium. *European Geologist* 37, 7-11.
- Groossens, E. (2002). Les matériaux de construction de Belgique et du Nord de la France. *Géologues*, n°133, p. 84-91.
- Malechmir A., Durrheim R., Bellefleur G., Orošević M., Juhlin C., White D.-J., Milkereit B., Campbell G. (2012). Seismic methods in mineral exploration and mine planning: A general overview of past and present case histories and a look into the future. *Geophysics* 77/5, P WC173-WC190. 10.1190/GEO2012-0028.1.
- Mudd G.-M. (2007). An Assessment of the Sustainability of the Mining Industry in Australia. *Australian Journal of Multi-disciplinary Engineering*, 5, 1, 1-12.
- Nations Unies (2015). Convention-cadre sur les changements climatiques. 21^e Conférence des Parties, Paris, 12 décembre 2015, 39p.
- Nyhuis C., Rippen D., Denayer J. (2014). Facies characterization of organic-rich mudstones from the Chokier Formation (lower Namurian), south Belgium. *Geologica Belgica* 17/3-4, 311-322.
- Poty E., Chevalier E. (2004). L'activité extractive en Wallonie. Situation actuelle et perspectives. *Ministère de la Région Wallonne, Direction générale de l'Aménagement du territoire*, du logement et du patrimoine. Jambes, 85 p.
- Remacle A. (2005). L'inventaire des carrières de Wallonie (Belgique) : présentation générale et aspects entomologiques. *Notes fauniques de Gembloux* 57, 73-79.
- Service Public de Wallonie (2013). Première stratégie wallonne de développement durable. http://www.wallonie.be/sites/wallonie/files/pages/fichiers/1ere_strat_dd.pdf, consulté le 23 septembre 2015.
- Spagna P., Yans J., De Putter T., Hilde V., Dupuis C. (2004). Les ressources en matières argileuses de la Belgique : le point de la question en 2003. *Mines et Carrières* 104, 36-43.
- Vidal O., Goffé B., Arndt N. (2013). Metals for a low-carbon society. *Nature Geosciences* 6, 889-896.
- Yans J. (2013). Gestion durable des ressources minérales wallonnes: pistes de réflexions en vue d'une meilleure intégration de la problématique. *Actes du 1^{er} congrès interdisciplinaire du développement durable. Quelle transition pour nos sociétés ?* Namur, 2013. Actes du colloque, p. 195-206.
- Yans J., Dusar M., Swennen R., Delcambre B., Cornet C., Rippen D., Goemaere E. (2013). *Gas shales in Belgium?* Proceedings. Namur, 2013. 45 p. ISBN 978-2-9601402-1-7.
- Yans J. (2015). L'exploitation des ressources non renouvelables du sous-sol dans une perspective de développement durable : la vision du géologue transdisciplinaire. *Actes du 2^e congrès interdisciplinaire du développement durable. Comment accélérer la transition ?* Louvain-la-Neuve, 2015. <http://congrestransitiondurable.org/51469/document>.
- Yans J. (sous presse) Gestion durable des ressources minérales en Wallonie (Belgique) : singularités et pistes de réflexion en vue d'une meilleure intégration de la problématique. Collection *Points de repère*, Institut de la Francophonie pour le Développement Durable.