

Université Libre de Bruxelles
Institut de Gestion de l'Environnement et d'Aménagement du Territoire
Faculté des Sciences
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement

Réouverture des mines métalliques en Wallonie : Enjeux et acceptabilité sociale (cas d'étude à Plombières et à La Calamine - Belgique)

Mémoire de Fin d'Études présenté par
DUPONT, Victor-Henry
en vue de l'obtention du grade académique de
Master en Sciences et Gestion de l'Environnement
Finalité Gestion de l'Environnement M-ENVIG

Année Académique : 2022-2023

Directrice : Prof. Nadine Mattielli

Promoteur : Prof. Johan Yans

Remerciements :

Je tiens tout d'abord à exprimer ma sincère gratitude envers mes promoteurs, Mme Mattielli et M. Yans, pour leur précieuse guidance et leur soutien tout au long de cette année. Je les remercie tout particulièrement pour la confiance qu'ils ont placée en moi en m'accompagnant sur un sujet dépassant leur domaine de recherche habituel.

Je souhaite également remercier toutes les personnes qui m'ont prodigué des conseils méthodologiques pertinents et des suggestions sur les sujets à aborder. Leurs contributions ont été d'une grande valeur pour la réalisation de ce travail.

Un remerciement spécial est adressé à tous les répondants qui ont généreusement accepté de consacrer de leur temps pour participer aux entretiens. Leurs participations ont permis d'obtenir des informations essentielles et d'approfondir ma compréhension du sujet.

Enfin, j'exprime ma reconnaissance envers ma famille et mes amis qui ont pris le temps de relire ce mémoire et de fournir des commentaires constructifs. Leurs relectures attentives ont contribué à l'amélioration de la qualité de ce document.

Résumé :

L'activité minière est aujourd'hui globalisée et certains pays bénéficient d'avantages stratégiques par rapport à d'autres. Le secteur minier est par ailleurs particulièrement impactant à la fois sur l'environnement et sur les conditions socio-économiques des populations locales. Sur le territoire de l'Union européenne, l'extraction des métaux est loin de répondre aux besoins de consommation, ce qui a conduit la Commission européenne à proposer, depuis une quinzaine d'années, une stratégie d'indépendance dans les approvisionnements en matières premières.

En Wallonie, malgré un riche passé extractif, plus aucun métal n'est extrait depuis des décennies. Pourtant, des quantités de ressources non négligeables sont présentes dans le sous-sol. La zone présentant le plus d'intérêt semble se situer autour des communes de Plombières et de La Calamine.

Dans ce contexte, en 2017, l'entreprise Walzinc a déposé une demande de permis d'exploration minière auprès de plusieurs communes dont Plombières et La Calamine (Est de la Belgique). Les métaux recherchés étaient le zinc, le plomb et leurs sous-produits, « nouveaux » métaux industriellement très recherchés actuellement et à l'avenir : indium, germanium et gallium. Lors de la réunion d'information préalable exposant le projet, une importante opposition locale s'est manifestée, donnant écho à une controverse plus large concernant la réouverture des mines métalliques en Europe (et singulièrement en Belgique).

Dans ce travail, les différents acteurs locaux ayant contribué à cette controverse ont été interrogés au moyen d'entretiens semi-directifs, et l'analyse de ces entretiens a révélé que les trois principaux arguments contre la réouverture des mines étaient la potentielle contamination des eaux souterraines et de surface, les éventuels impacts sur le secteur touristique et la densité de population élevée. Les résultats montrent également que la controverse locale se caractérise par un réseau dense et interactif d'acteurs. Contrairement à ce qui peut être observé dans la littérature, il ne semble pas approprié de qualifier systématiquement l'opposition locale de NIMBY (Not In My Backyard). En réponse à des enjeux plus globaux, ce conflit d'abord local, s'est étendu à l'échelle régionale wallonne avec une participation de certains acteurs à l'élaboration du prochain décret concernant la gestion des ressources du sous-sol, actuellement en fin de phase d'écriture.

De manière globale, cette étude de cas de réouverture des mines en Belgique, justifiée notamment par la future demande croissante en métaux nécessaire à diverses évolutions techniques et technologiques comme la transition énergétique, est une problématique clé qui s'inscrit dans des échelles de temps et d'espace plus larges.

Pour tout contact avec l'auteur, veuillez vous adresser à dupont.victorhenry@gmail.com

Tables des matières :

1. Introduction	9
1.1. Histoire des relations entre les sociétés humaines et l'extraction métallique	9
1.2. Aujourd'hui et demain : face à la transition énergétique	11
1.3. Un projet dans l'Est de la Belgique	13
1.4. Questions de recherche	14
1.5. Plan du mémoire	14
2. Éléments de contexte	16
2.1. Secteur minier à l'échelle globale	16
2.1.1. L'extraction métallique dans le monde	16
2.1.2. Impacts environnementaux de l'extraction métallique	19
2.1.3. Impacts socio-économiques	20
A. La malédiction des ressources	20
B. Les mines artisanales	20
2.1.4. Perspectives de durabilité	21
A. Économie circulaire	21
B. Exploitation minière des fonds marins	23
C. La sobriété : un changement plus profond de société	24
2.2. Secteur minier à l'échelle européenne	26
2.2.1. Extractions métalliques actuelles en Europe	26
2.2.2. Extractions européennes potentielles	27
2.2.3. Matières premières critiques pour l'UE	29
A. Généralités	29
B. Gallium (Ga)	31
C. Germanium (Ge)	32
D. Indium (In)	32
2.2.4. Stratégie et objectifs de l'UE	33
2.3. Secteur minier à l'échelle wallonne	36
2.3.1. Cadre législatif wallon	36
2.3.2. Géologie	37
2.3.3. Passé minier	38
A. Charbon	38
B. Zinc	39
2.3.4. Extractions actuelles	43
2.3.5. Extractions potentielles	44
2.4. Présentation du cas d'étude	44
2.4.1. Analyse spatiale	44
A. Généralités et population	44
B. Paysage	46
C. Voies de communication	47
D. Espaces naturels et captages d'eau	49
2.4.2. Analyse historique	50
2.4.3. Bref historique et présentation du projet Walzinc	51

3. Acceptabilité sociale, controverses et conflits environnementaux	55
3.1. Les réactions NIMBY	55
3.2. La notion d'acceptabilité sociale	56
3.3. Conflits et controverses en environnement	57
3.4. Conflits et controverses dans le secteur minier	59
3.5. Gestion d'un conflit ou d'une controverse en environnement	61
3.6. Gestion de conflits et controverses dans le secteur minier	62
4. Méthodologie	65
4.1. Étude des controverses	65
4.2. Entretiens semi-directifs	65
4.2.1. Approche	65
4.2.2. Analyse	67
4.3. Autres sources	68
5. Résultats	69
5.1. Description synthétique de la controverse	69
5.1.1. Chronologie des évènements de la controverse	69
5.1.2. Mise en réseau des acteurs	71
5.2. Analyse des entretiens	73
5.2.1. Connaissance des enjeux miniers	73
A. Le besoin en métaux	73
B. Secteur minier	74
C. Enjeux systémiques	75
5.2.2. Acceptabilité sociale d'une réouverture des mines : analyse des arguments négatifs	75
A. L'eau	76
B. Le tourisme	76
C. Densité de population	77
D. Autres arguments	77
5.2.3. Acceptabilité sociale d'une réouverture des mines : analyse des arguments positifs	77
A. Échelle locale	77
B. Échelle globale	78
5.2.4. Effet NIMBY	79
5.2.5. Formes d'oppositions	80
A. Réunion d'information et contestations immédiates	80
B. Décret sous-sol	82
C. Projets alternatifs	84
6. Discussion	85
6.1. Situation du cas d'étude à l'échelle européenne	85
6.2. Acceptabilité sociale du projet Walzinc	86
6.3. Le passé historique dans les débats actuels	87
6.4. La place du milieu universitaire	88
6.5. Limites de l'étude	89
7. Conclusions	91
Bibliographie	94
Annexes	111

Table des Figures :

Figure 1 : Principaux métaux requis pour les technologies de transition (Gregoir & van Acker, 2022)	12
Figure 2 : Estimation des demandes globales en zinc, plomb, gallium, indium et germanium actuelles, en 2030 et 2050 (Watari <i>et al.</i> , 2020)	13
Figure 3 : (a) Extraction et (b) flux physiques dans le commerce international des matières premières (IRP, 2019)	16
Figure 4 : Carte des principaux pays producteurs des six plus grands métaux industriels (Mérenne-Schoumaker, 2020)	17
Figure 5 : Part de la production globale primaire des métaux obtenus comme sous-produits (Nassar <i>et al.</i> , 2015)	18
Figure 6 : Part des trois principaux pays producteurs dans la production de certains minéraux et combustibles fossiles en 2019 (IEA, 2021)	18
Figure 7 : Les domaines d'action et piliers de l'économie circulaire (ADEME, 2013)	22
Figure 8 : Schéma du principe de fonctionnement de l'économie circulaire avec intrants et extrants (Carencotte <i>et al.</i> , 2012)	22
Figure 9 : Carte mondiale des localisations de gisements de fonds marins (Miller <i>et al.</i> , 2018 ; d'après Hein <i>et al.</i> , 2013)	23
Figure 10 : Théorie du Donut (Raworth, 2017)	25
Figure 11 : Évolution (1970-2017) de l'extraction domestique (courbes pleines) et de la consommation (courbes pointillées) des ressources naturelles au sein de l'UE (CE, 2021)	26
Figure 12 : Mines de métaux et d'autres matières industrielles sélectionnées dans l'UE en 2019 - Nouveaux projets avec bordures noires (CE, 2021)	27
Figure 13 : Carte métallogénique de l'Europe avec les exploitations métalliques actuelles et passées (Billa <i>et al.</i> , 2008)	28
Figure 14 : Criticité des matières premières pour l'UE selon le risque d'approvisionnement et l'importance économique (CE, 2023a)	30
Figure 15 : Pays représentant la plus grande part de l'approvisionnement de l'UE en matières premières critiques (CE, 2023a)	31
Figure 16 : Ressources potentielles de matières premières critiques dans l'UE (CE, 2020b)	33
Figure 17 : Représentation semi-quantitative des flux de matières premières vers les quinze technologies et cinq secteurs stratégiques (Joint Research Centre <i>et al.</i> , 2023)	34
Figure 18 : Districts métallifères de Wallonie (Denayer <i>et al.</i> , 2011 ; d'après Dejonghe, 1985)	38
Figure 19 : Cartes métallogéniques des gîtes à Zn, Pb, (Ba) du Synclinorium de Verviers (Dejonghe <i>et al.</i> , 1993)	39
Figure 20 : Photos prises sur le <i>Site Minier de Plombières</i> : (A) Entrée du site ; (B) Panneau d'indication de réserve naturelle ; (C) Tombe d'un ancien puits de mine ; (D) Exposition dans la <i>Maison du Site Minier</i>	42
Figure 21 : Photos prises à La Calamine : (A) Entrée du site du <i>Lac du Casino</i> ; (B) Musée de la Vieille Montagne en face du Lac ; (C) Panneau d'explications historiques et	42

environnementales ; (D) Panneau d'indication de réserve naturelle	
Figure 22 : Faune et flore spécifiques des milieux calaminaires locaux (Rosengarten, 2008)	43
Figure 23 : Localisation géographique des communes de Plombières et de La Calamine	45
Figure 24 : Ensemble paysager de l'Entre-Vesdre-et-Meuse (Cremasco <i>et al.</i> , 2007)	46
Figure 25 : Structure générale du bocage en Entre-Vesdre-et-Meuse (Cremasco <i>et al.</i> , 2007)	47
Figure 26 : Carte du réseau de transports autour des communes de Plombières et de La Calamine	48
Figure 27 : Vue aérienne du Viaduc de Moresnet et sabotage de celui-ci durant la Deuxième Guerre Mondiale (Syndicat d'Initiative Trois Frontières, s.d.)	49
Figure 28 : Sites classés Natura 2000 et captages d'eau souterraine avec zones de prévention (SPW, 2017, 2022)	49
Figure 29 : Lignes ferroviaires passées et actuelles autour de Plombières et de La Calamine (Demeulder, 2023)	51
Figure 30 : Étendue de la zone d'exploration minière (Walzinc, 2017)	52
Figure 31 : Diapositive des impacts et apports d'un projet minier présentée par Walzinc (2017)	53
Figure 32 : Les quatre dimensions conflictuelles possibles du conflit d'aménagement (Verelst <i>et al.</i> , 2022 ; d'après Dziedzicki, 2003)	58
Figure 33 : (a) Carte mondiale des conflits recensés sur <i>EJAtlas</i> , (b) répartition des conflits recensés par catégorie et (c) occurrence d'assassinats de défenseurs environnementaux par type de conflit (Scheidel <i>et al.</i> , 2020)	60
Figure 34 : Le modèle pyramidal proposé par Boutilier & Thomson (2011) - Les niveaux de confiance (à gauche) et les facteurs de réussite de SLO (à droite)	63
Figure 35 : Chronologie des événements la controverse	70
Figure 36 : Réseau des acteurs de la controverse	71
Figure 37 : Préoccupations environnementales des conflits miniers recensés dans l'UE par Kivinen <i>et al.</i> (2020) et préoccupations majeures et mineures du cas d'étude	85
Figure 38 : Préoccupations socio-économiques des conflits miniers recensés dans l'UE par Kivinen <i>et al.</i> (2020) et préoccupations majeures et mineures du cas d'étude	86

Table des Tableaux :

Tableau 1 : Estimations des productions de zinc et de plomb dans le synclinorium de Verviers et en Belgique sur la période 1837-1936 (Dejonghe <i>et al.</i> , 1993)	40
Tableau 2 : Indicateurs socio-économiques clés de comparaison (IWEPS, 2023)	45
Tableau 3 : Acteurs interviewés et détails des entretiens	66
Tableau 4 : Description des acteurs de la controverse	72

Liste des abréviations :

CCATM : Commission consultative communale d'aménagement du territoire et de mobilité

CE : Commission européenne

CRAEC : Commission régionale d'avis pour l'exploitation des carrières

DRIGM : Direction des risques industriels, géologiques et miniers

EOL-RIR : End-of-life recycling input rate

GW : Gouvernement wallon

GWh : Gigawattheure

NIMBY : Not In My Backyard

NIABY : Not In Anybody's Backyard

ONU : Organisation des Nations Unies

OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques

SGH : Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques

SI-3F : Syndicat d'Initiative des Trois Frontières

SLO : Social License to Operate

SPW : Service Public de Wallonie

UE : Union européenne

USGS : United States Geological Survey

1. Introduction

1.1. Histoire des relations entre les sociétés humaines et l'extraction métallique

L'extraction des ressources géologiques fait partie intégrante de l'histoire d'*Homo sapiens*. De tout temps, les ressources du sous-sol ont été exploitées : âges de la pierre (paléo- méso- néolithique), du cuivre (chalcolithique), du bronze, du fer (sidérolithique), sont des appellations de périodes archéologiques définies par des minerais, des techniques et des produits.

Homo sapiens a d'abord utilisé des métaux natifs, relativement purs, comme l'or, l'argent et le cuivre. L'or et l'argent ne furent utilisés qu'à des fins ornementales puisque trop malléables pour en faire des outils. Le début de la maîtrise des métaux date de l'âge du cuivre¹, quand les premières civilisations ont remarqué que le martelage du cuivre le rendait plus résistant. Cette avancée permit de fabriquer des outils en cuivre plutôt qu'en pierre taillée. L'âge du bronze débuta quand les « métallurgistes » de l'époque remarquèrent que l'alliage de deux métaux procurait des propriétés physiques différentes que les métaux pris individuellement. Le bronze, alliage de cuivre et d'étain, fut lors de cette période un matériau de qualité, de grande valeur non seulement économique (outils et armes), mais aussi sociale (objets rituels et de prestige) (Gauthier, 2004). Les minerais riches en étain étaient peu courants comparativement au cuivre, ce qui a eu pour conséquence que cette période marqua le début du transport de métal sur de longues distances (Reardon, 2011). L'âge du fer marque quant à lui la maîtrise du fer par réduction directe au carbone des oxydes de fer, sans fusion du métal. Ce procédé permet d'obtenir du fer forgé (très faible teneur en carbone) grâce à de bas fourneaux permettant d'éliminer l'oxygène du minerai.

Il est néanmoins important de remettre en perspective ce système linéaire des trois âges : le passage de l'âge du bronze à l'âge du fer n'a pas signifié l'abandon de la métallurgie du bronze pour le « tout au fer ». De plus, certains archéologues critiquent l'idée selon laquelle le développement d'une technique fondée sur une nouvelle matière première représenterait un changement majeur (Brun *et al.*, 2009). Pour eux, des critères économiques, politiques ou idéologiques ont été bien plus déterminants que l'adoption d'une nouvelle technique métallurgique ne profitant le plus souvent qu'aux élites.

Cette brève chronologie démontre toutefois que les connaissances métallurgiques se sont développées sur plusieurs milliers d'années. Durant la Préhistoire et l'Antiquité, les sociétés humaines n'utilisaient que six métaux : l'or, l'argent, le cuivre, l'étain, le fer et le plomb. Un septième métal, le mercure, fut découvert plus tardivement et l'ensemble de ces métaux est appelé par les historiens « *Les 7 métaux* ».

¹ Le choix a été fait de ne pas mentionner de dates quant aux périodes archéologiques puisque ces âges commencent et se terminent à des moments différents selon les localités.

de l'Antiquité » (Habashi, 2008). Chacun de ces métaux fut associé à un astre céleste et à un jour de la semaine : cette association entre métaux et astres célestes, repris par les Égyptiens, Grecs et Romains, date historiquement de la civilisation babylonienne (Berthelot *et al.*, 1886).

Ce n'est qu'au XIV^e siècle qu'apparaissent, en Europe occidentale, les hauts fourneaux qui sont destinés à désoxyder et faire fondre les métaux contenus dans les minerais. Après plusieurs siècles d'expansion, la proto-industrie rurale va laisser place à un développement industriel sans précédent dans la deuxième moitié du XIX^e siècle : c'est la révolution industrielle. Cette période est marquée par le développement de plusieurs nouvelles techniques qui permettent d'extraire et de traiter d'importants volumes de minerais, comme la dynamite, les procédés hydrométallurgiques, la lixiviation ou l'électrolyse (Deshais, 2021). Les hauts fourneaux ont connu grâce au charbon minéral des transformations majeures : la houille remplace la force hydraulique pour actionner les souffleries et le coke (charbon) remplace le charbon de bois comme combustible. Cette période est donc marquée par une nouvelle forme d'extraction massive : celle du charbon. Il est important de souligner que certains procédés métallurgiques ont été conçus bien avant la révolution industrielle en dehors de l'Europe occidentale. Par exemple, pour la production de zinc (température d'ébullition basse : 907°C), des procédés métallurgiques indiens existent dès le XII^e siècle à partir de sphalérite (ZnS), mais aussi en Chine quelques siècles plus tard à partir de smithsonite (Routhier, 1999).

Les deux derniers siècles sont souvent reliés à l'extraction exponentielle des combustibles fossiles. Cette période marque également l'extraction exponentielle des autres matières premières, à savoir la biomasse, les ressources minérales métalliques et non métalliques. Entre 1970 et 2017, l'extraction des métaux est passée de 2,6 à 9,1 milliards de tonnes et celle des matières minérales non métalliques de 9,2 à 43,8 milliards de tonnes (IRP, 2019). L'autre révolution dans l'usage des métaux est la diversification de ceux-ci. Comme expliqué précédemment, pendant des millénaires, seuls quelques métaux étaient utilisés à des usages limités alors qu'aujourd'hui, presque la totalité des métaux sont utilisés pour des usages industriels très variés et de plus en plus sophistiqués. À ce propos, les médias prennent régulièrement l'exemple du smartphone constitué de plusieurs dizaines de métaux provenant des quatre coins du monde (Bonnemé, 2023). Guillaume Pitron, journaliste spécialiste de la géopolitique des matières premières, met en perspective cet exemple lors d'une interview : *“Dans les années 1950, on dénombrait une douzaine de métaux dans nos bons vieux téléphones fixes. Dans les années 1990, les GSM de la taille d'une brique comportaient 29 métaux. Le smartphone d'aujourd'hui, beaucoup plus petit, contient paradoxalement jusqu'à 55 métaux.”* (Kokabi, 2019).

Il est important de rappeler que, pareillement aux combustibles fossiles, les ressources minérales métalliques ou non sont elles aussi qualifiées de non renouvelables. En effet, une ressource est dite renouvelable lorsque son renouvellement au cours du temps par les processus naturels équilibre au moins sa consommation par les sociétés humaines (Goffé, 2013). Tous les gisements géologiques sont

ainsi non renouvelables puisque la genèse de ceux-ci s'établit sur des temps longs (à l'échelle du millier ou du million d'années), contrairement à la consommation de ces ressources minérales.

1.2. Aujourd'hui et demain : face à la transition énergétique

Les questions de transitions énergétiques sont un domaine d'étude émergent et font aujourd'hui incontestablement partie du discours public (Araujo, 2014). Pour répondre aux objectifs de l'Accord de Paris de 2015, visant à limiter le réchauffement climatique global à maximum 2°C, une transition énergétique rapide doit s'effectuer afin de parvenir à une économie décarbonée (Kern & Rogge, 2016). Il convient donc de diminuer drastiquement la consommation de combustibles fossiles et de développer en parallèle la production d'énergie de source renouvelable. Cependant, la production, le stockage et l'utilisation de l'énergie dans un monde bas-carbone requiert de grandes quantités de minerais variés. La Figure 1 reprend les métaux nécessaires pour différentes technologies de transition : production d'énergie décarbonée, réseaux électriques, batteries, véhicules électriques et hydrogène.

De nombreuses études montrent que les quantités de ressources minérales, notamment métalliques, nécessaires pour un monde bas-carbone seront très élevées (IRP, 2019 ; Vidal *et al.*, 2013). À titre d'exemple, l'Agence Internationale pour les Énergies Renouvelables (IRENA, 2018) prévoit qu'entre 2015 et 2050, le nombre de voitures particulières électriques passera de 1,2 à 965 millions, ce qui indique que la capacité de stockage des batteries doit passer de 0,5 gigawattheure (GWh) à 12 380 GWh, et la capacité photovoltaïque doit passer de 223 GW à plus de 7 100 GW.

Le rapport de la Banque mondiale (2017), intitulé "*The Growing Role of Minerals and Metals for a Low Carbon Future*", fait office de référence dans la littérature quand il s'agit d'estimations des demandes des différents métaux en fonction de différents scénarios de réduction de gaz à effet de serre. De manière générale, en considérant des niveaux de consommation par habitant équivalents à la situation actuelle, au plus la réduction des gaz à effet de serre est ambitieuse, au plus la demande de matières minérales à court et moyen terme est élevée. Les choix intertechnologiques (notamment l'équilibre entre le photovoltaïque et l'éolien) et les choix intratechnologiques (types de panneaux photovoltaïques, éoliennes off-shore ou on-shore, etc.), encore incertains à ce jour, influencent considérablement la demande de certains métaux par rapport à d'autres. C'est pour cela que les augmentations de demandes de métaux sont difficiles à prévoir et qu'elles ne restent que des estimations.

✔ Included in report's base case
 ● No information on intensities, not quantified in report
 ● Included in report's sensitivity analysis

		Renewable power						Nuclear	Electricity networks	Battery storage	Electric vehicles	Hydrogen
		Solar	Wind	Bio-energy	CSP	Geo-thermal	Hydro					
Base metals & silicon	Al	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
	Cu	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔
	Zn	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔	●	✔	✔
	Si	✔								●	✔	
Battery raw materials	Li									✔	✔	
	Ni	✔	✔	✔	✔	✔	✔			✔	✔	✔
	Co		●	✔	●			●		✔	✔	✔
Rare earth metals	Dy		✔					✔			✔	
	Nd		✔					✔		●	✔	
	Pr		✔							●	✔	
	Ag	✔	●		✔			✔			✔	
	Au	✔									✔	
	B		✔								✔	
	Cd	✔						✔		●		
	Cr		✔		✔	✔	✔	✔				✔
	Ga	✔	●						●		✔	
	Ge	✔									✔	
In	✔						✔		●	✔		
Ir											✔	
Mn		✔		✔	✔	✔	✔		✔	✔	✔	
Mo	✔	✔		✔	✔	✔	✔		✔			
Pb	✔		✔			✔	✔		●	✔		
Pd									✔		●	
Pt											✔	
Sc											✔	
Sn	✔				✔		✔		●			
Tb		✔								●		
Te	✔											
V						●	✔	●	●	●	●	

Figure 1 : Principaux métaux requis pour les technologies de transition (Gregoir & van Acker, 2022)

Dans ce contexte, augmenter l'extraction de minerais semble inévitable pour satisfaire cette demande grandissante. Cependant, l'implémentation des concepts d'économie circulaire comme le recyclage, la substitution et l'éco-design pourra en partie aider à combler cette demande (Vidal *et al.*, 2013 ; Gregoir & van Acker, 2022). Il est toutefois important de notifier que certains métaux sont particulièrement plus concernés que d'autres. C'est ce qu'avance une revue systématique de 88 études qui fournissent les demandes mondiales de 48 éléments pour 2030 et 2050 (Watari *et al.*, 2020). La Figure 2 ci-dessous indique les estimations compilées par cette revue pour cinq métaux spécifiquement intéressants dans le cadre de ce mémoire. Ces graphiques prévisionnels montrent que la demande en gallium, indium et germanium pour 2030 et 2050 connaîtrait une hausse relative bien plus conséquente que celle du plomb et du zinc. Il ne faut cependant pas oublier que même avec une faible augmentation relative, la demande absolue de zinc et de plomb reste très élevée, de l'ordre de plusieurs milliers de kilotonnes annuels. Les points sur les graphiques renseignent quant au rapport des usages à destination des technologies bas-carbone face à la demande, toutes utilisations confondues : ce rapport est particulièrement élevé pour l'indium et le germanium et dans une moindre mesure pour le gallium.

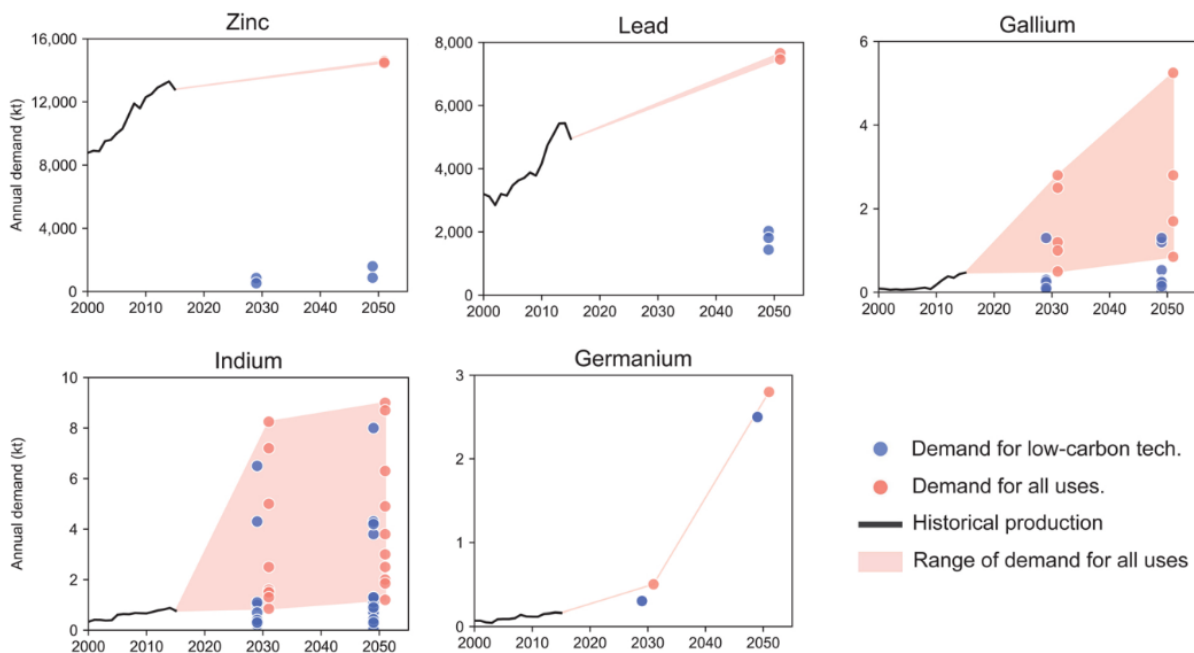


Figure 2 : Estimation des demandes globales en zinc, plomb, gallium, indium et germanium actuelles, en 2030 et 2050 (Watari *et al.*, 2020)

1.3. Un projet dans l'Est de la Belgique

Dans ce contexte, il est de plus en plus débattu de rouvrir des mines au sein des frontières européennes. De nombreuses raisons soutiennent ce discours (synthèse *in* Yans, 2021) : exploiter des ressources/réserves existantes et bien caractérisées ; favoriser les circuits courts ; favoriser des

alternatives aux conditions d'extractions parfois déplorables dans certaines régions du monde ; stimuler l'économie et l'emploi local, (re)trouver une certaine indépendance d'approvisionnement pour l'industrie ; créer la « menace de substitution » dans les échanges internationaux.

La Wallonie a une longue tradition d'extraction minière métallique qui est étroitement liée à son patrimoine industriel. De l'avis de nombreux géologues, le sous-sol de la Wallonie recèle encore des quantités de ressources inexploitées, et l'exploration minière pourrait contribuer à accroître celles-ci. La zone qui présente le plus grand intérêt se situe dans l'Est de la Belgique, autour des communes de Plombières et de La Calamine.

Ce sera cette région qui sera étudiée dans la suite de ce travail, plus précisément l'opposition locale à un projet d'exploration minière. En 2017, l'entreprise Walzinc avait entrepris de déposer un permis d'exploration minière couvrant 144 km² dont les minerais recherchés étaient le zinc, le plomb et les sous-produits que sont l'indium, le germanium et le gallium. L'opposition locale fut particulièrement forte et un débat plus large autour de la réouverture des mines fut lancé, raison pour laquelle ce cas d'étude sera analysé comme une controverse environnementale.

1.4. Questions de recherche

Le présent mémoire a pour objectif d'analyser l'opposition des populations locales face à un projet de (ré)ouverture de mine de métaux, dans le cas précis (et assez peu étudié) d'une demande en Europe de l'Ouest. Par une étude qualitative, cette recherche vise à caractériser l'opposition des habitants locaux en répondant notamment aux questions suivantes : Qui sont les opposants au projet ? Quels sont les arguments repris pour s'opposer au projet ? De quelle manière les opposants s'expriment-ils et se mobilisent-ils ? Dans quelle mesure les opposants locaux tiennent-ils compte du contexte plus large des enjeux miniers dans leur opposition à la réouverture des mines ?

Pour comprendre pourquoi la question d'une réouverture de mines métalliques se pose, il est essentiel d'élargir l'échelle de recherche. Rouvrir une mine en Wallonie s'inscrit dans un contexte européen et mondial. C'est pourquoi la première moitié du mémoire a pour but de contextualiser ces enjeux à ces échelles spatiales plus larges.

1.5. Plan du mémoire

La première partie de ce mémoire fournit des éléments de contexte sur le secteur minier, en considérant l'échelle globale, européenne et wallonne. Un état de l'art non exhaustif traite de différents aspects à prendre en compte lorsqu'il s'agit des enjeux miniers. Des éléments factuels seront abordés concernant l'extraction de métaux, les impacts environnementaux et sociaux, ainsi qu'à propos de la durabilité du secteur. À l'échelle la plus locale, les communes de Plombières et de La

Calamine seront brièvement analysées spatialement et historiquement avant que le projet Walzinc et le début de la polémique locale soient présentés.

Ensuite, les notions d'acceptabilité sociale, de controverses et de conflits environnementaux seront abordées. Ces concepts seront explorés d'abord à travers leur utilité dans les thématiques environnementales puis en les appliquant spécifiquement au secteur minier.

Viendra ensuite l'étude de cas en elle-même. En suivant l'approche méthodologique développée, les résultats obtenus seront présentés, notamment à travers une description synthétique de la controverse et l'analyse des entretiens semi-directifs effectués.

Enfin, les résultats obtenus seront discutés en comparant la situation du cas d'étude à d'autres cas de conflits miniers à l'échelle européenne, en évaluant l'acceptabilité sociale du projet Walzinc, en explorant la place du passé historique, mais aussi du milieu universitaire dans les débats actuels. Les limites de l'étude y seront également exposées.

2. Éléments de contexte

2.1. Secteur minier à l'échelle globale

2.1.1. L'extraction métallique dans le monde

Sur les 92,1 milliards de tonnes de ressources naturelles extraites en 2017, les métaux représentaient 9,1 milliards de tonnes (IRP, 2019). L'évolution de l'extraction globale des matières premières des cinq dernières décennies (Figure 3a) montre d'ailleurs que ces chiffres sont en hausse continue avec une accélération depuis le début du XXI^e siècle. La part relative des métaux reste stable autour des 10%. En revanche, l'évolution des flux physiques des matières premières dans le commerce international (Figure 3b) montre une augmentation de la part des métaux dans les échanges économiques internationaux. Selon l'OCDE (2019), l'extraction des métaux devrait augmenter jusqu'à 20 milliards de tonnes en 2060.

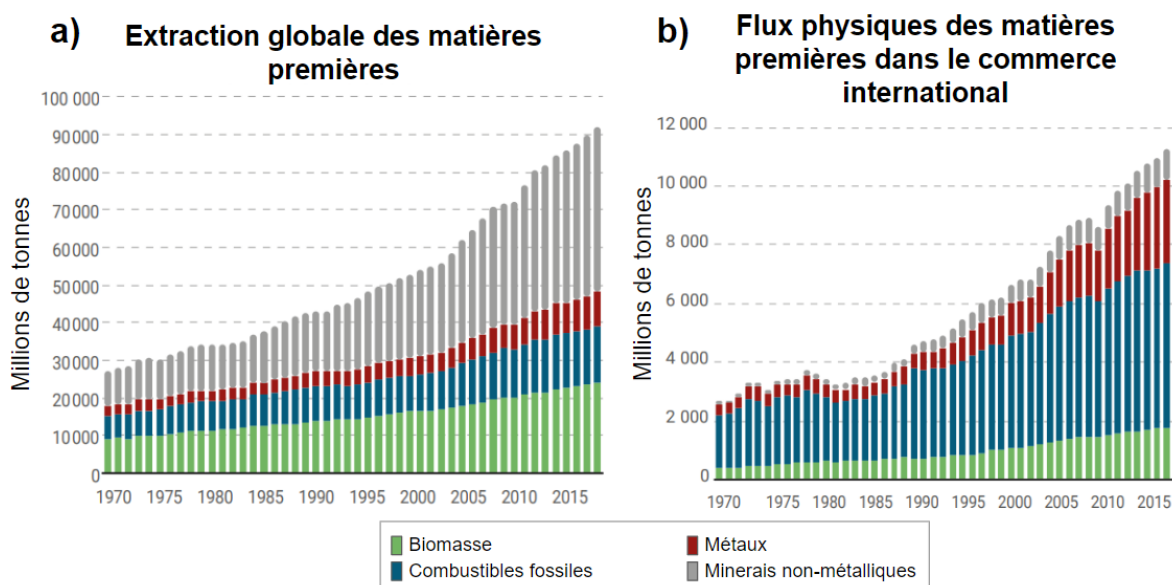


Figure 3 : (a) Extraction et (b) flux physiques dans le commerce international des matières premières (IRP, 2019)

Les ressources métalliques sont limitées et inégalement réparties dans le monde, ce qui peut parfois engendrer des conflits. Comme le montre la carte ci-dessous (Figure 4), les plus gros producteurs des six métaux les plus utilisés sur le plan industriel sont répartis sur un petit nombre de pays. De nombreux autres exemples emblématiques soutiennent ce constat : selon l'United States Geological Survey (USGS, 2023), 74% de la production globale de platine provient d'Afrique du Sud, 68% du cobalt provient de République démocratique du Congo, 77% du lithium provient d'Australie et du Chili et 70% des terres rares proviennent de Chine.

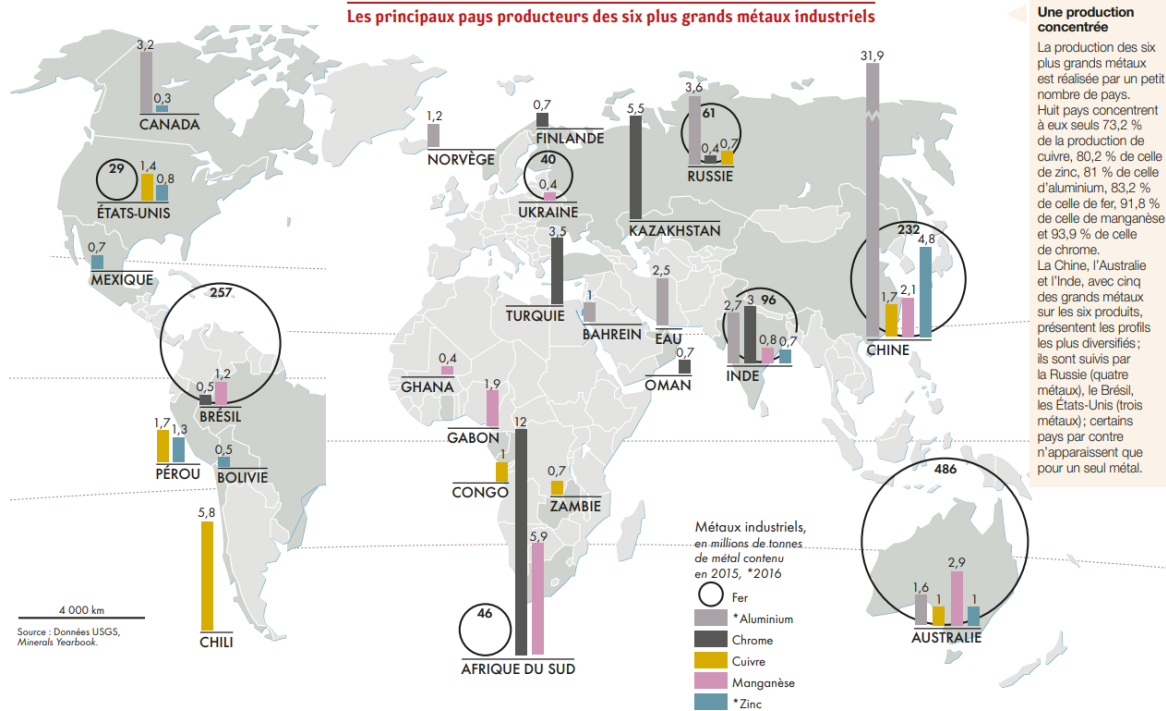


Figure 4 : Carte des principaux pays producteurs des six grands métaux industriels (Mérenne-Schoumaker, 2020)

La diversité des formations géologiques sur Terre n'explique pas à elle seule les inégalités de productions minières. En effet, d'autres éléments comme les choix de politique nationale ou les capacités technologiques interviennent également dans cette répartition inégale (Mérenne-Schoumaker, 2020).

Par ailleurs, la majorité des métaux extraits ne provient pas de mines spécifiquement dédiées à la substance utile recherchée mais sont en fait des produits dérivés d'autres exploitations minières. Par exemple, l'indium ou le gallium sont des sous-produits des mines de zinc. La Figure 5 montre les métaux (en bleu) qui proviennent principalement de mines spécialisées et les métaux (en rouge) qui sont principalement extraits comme sous-produits. La quasi-totalité des terres rares entre dans la catégorie des produits dérivés en raison de leurs très faibles concentrations.

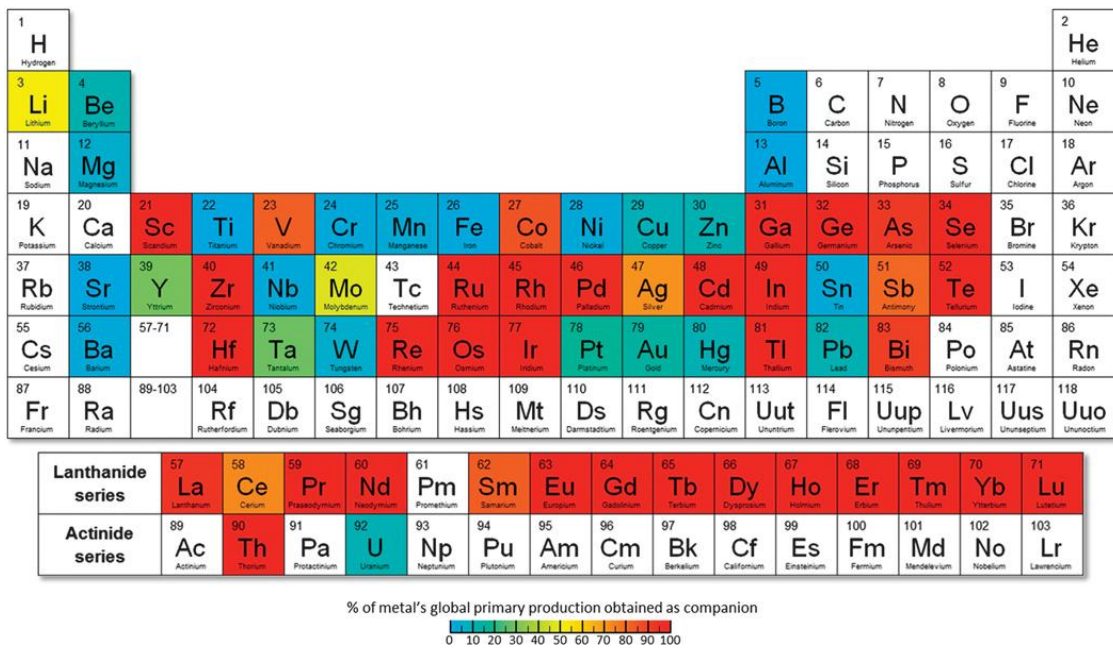


Figure 5 : Part de la production globale primaire des métaux obtenus comme sous-produits (Nassar *et al.*, 2015)

L'analyse géographique de l'extraction des métaux ne dit cependant pas où sont traités et transformés ces métaux. Comme le décrit la Figure 6, les pays extracteurs ne correspondent pas, dans la plupart des cas, aux pays où sont transformés ces métaux. La Chine connaît à ce titre une position privilégiée en matière de traitement des métaux.

La Figure 6 montre également que même si l'extraction et le traitement des métaux sont particulièrement concentrés dans quelques pays, cette concentration est encore plus marquée que celle des combustibles fossiles. Cela pose un véritable problème de dépendance, en particulier envers la Chine. Un des chapitres suivants décrira la stratégie et les objectifs de l'Union européenne (UE) pour amoindrir cette dépendance aux matières premières.

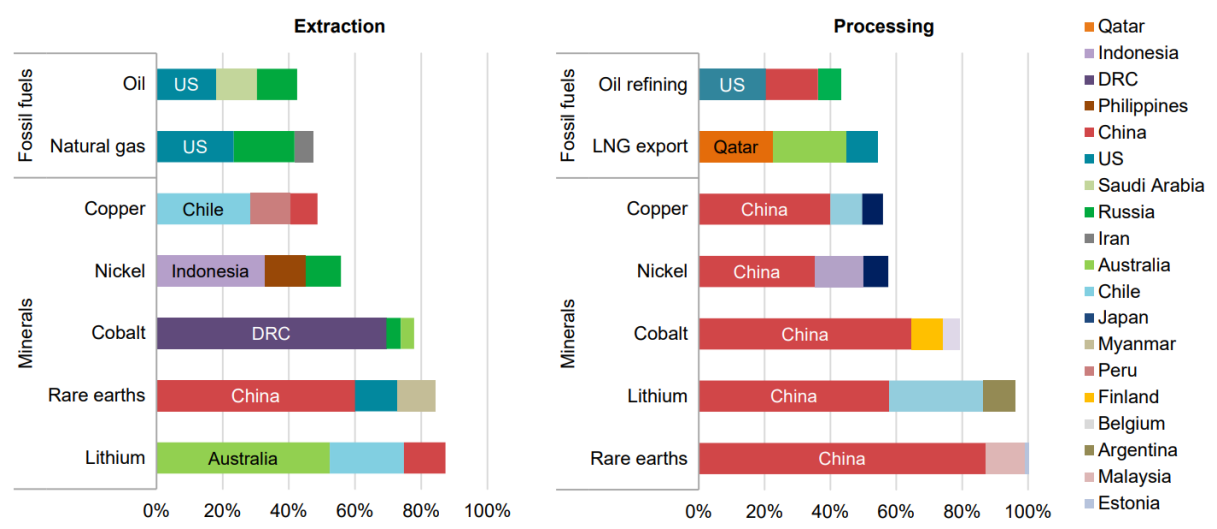


Figure 6 : Part des trois principaux pays producteurs dans la production de certains minéraux et combustibles fossiles en 2019 (IEA, 2021)

2.1.2. Impacts environnementaux de l'extraction métallique

Les impacts sur l'environnement provoqués par le secteur minier sont multiples et dépendent du type de mine, mais aussi de la mise en place de réglementations environnementales. Par exemple, une mine à ciel ouvert possède une empreinte environnementale plus visible qu'une mine souterraine. Afin de décrire de manière succincte ces impacts, ce chapitre ne mentionne que ceux liés à l'extraction en elle-même. Les impacts provoqués par les étapes de traitement des minerais (minéralurgie, métallurgie et raffinage) ne seront pas évoqués ici parce qu'ils n'interviennent pas à l'échelle locale dans le cas d'étude. En effet, le traitement des minerais serait envisagé ailleurs que sur le lieu d'extraction.

De manière synthétique, les impacts environnementaux liés à l'extraction et aux déchets produits par cette extraction peuvent être de deux ordres : d'un côté, la modification des paysages et de l'autre, la pollution des sols, des eaux et de l'air.

Les impacts de l'extraction et des importants stériles miniers sur le paysage comprennent la déforestation, la modification des reliefs, les modifications hydrologiques et hydrogéologiques (épuisement des cours d'eau et des nappes phréatiques), l'érosion et l'altération chimique des sols. Ces modifications du paysage et des terres ont principalement pour conséquence une perte de la biodiversité, une fragmentation des habitats et une dégradation globale des capacités écosystémiques (ELAW, 2010 ; Sonter *et al.*, 2018 ; Mononen *et al.*, 2022).

Quant à la pollution des sols, des eaux et de l'air, celle-ci est principalement causée par des stériles miniers stockés en surface. Le drainage minier acide², les poussières déplacées par le vent ou parfois des accidents contaminent en métaux lourds les sols et les cours d'eau environnants avec des répercussions néfastes sur la faune, la flore et la santé humaine (Li *et al.*, 2014 ; Briffa *et al.*, 2020).

Enfin, il est important de mentionner une dernière pollution environnementale parfois mise de côté quand il s'agit du secteur minier : les émissions de gaz à effet de serre. L'extraction et le raffinage des métaux représentent environ un dixième des émissions mondiales de gaz à effet de serre (Bueb & To, 2020). Cela s'explique principalement en raison de la très grande quantité d'énergie fossile que l'extraction et la transformation des ressources naturelles exigent. Smil (2013) estime ainsi que 13% de l'énergie mondiale est mobilisée pour la production des ressources minérales (10% pour les métaux et 3% pour les autres matériaux), pour les étapes d'extraction, de traitement et de transformation de ces matières.

² “Le drainage minier acide se produit lorsque des sulfures (en particulier la pyrite et la pyrrhotite) s'oxydent au contact de l'air et de l'eau pour produire des solutions acides (de pH inférieur à 6) et sulfatées. Les jus acides ainsi produits ont la propriété de mettre en solution les métaux contenus dans les minéraux, comme le fer (Fe), le cuivre (Cu), le plomb (Pb), le nickel (Ni) et le zinc (Zn), ou les métalloïdes tels que l'arsenic (As). Ce phénomène représente une menace majeure pour les milieux et les écosystèmes.” (SystExt, s.d.)

2.1.3. Impacts socio-économiques

A. La malédiction des ressources

Dans de nombreux pays en voie de développement et notamment en Afrique subsaharienne, les minerais représentent une très large part des exportations nationales. Cependant, les populations de ces pays ne semblent pas véritablement profiter de la richesse de leur sous-sol.

Richard Auty serait le premier économiste à utiliser l'expression « malédiction des ressources » pour décrire le paradoxe suivant : *“les pays en développement dotés d'abondantes ressources extractives (pétrole, gaz et minerais) affichent de moins bonnes performances que les pays dépourvus de ressources, que ce soit en termes de croissance économique, de gouvernance ou d'indicateurs sociaux”* (Carbonnier, 2013, p. 40). Cette malédiction des ressources repose sur de nombreux facteurs explicatifs : la corruption des décideurs politiques, les problèmes étatiques de droit et de justice, la captation et la mauvaise utilisation des rentes, l'absence de politiques et de réglementations permettant l'émergence du secteur privé, l'instabilité géopolitique et enfin la volatilité des prix des matières premières alors que celles-ci représentent une grande part des exportations (Henri, 2019 ; van der Ploeg *et al.*, 2009).

Ce paradoxe n'est cependant pas une fatalité : des pays en voie de développement ont pu tirer profit des richesses de leur sous-sol à leur avantage pour lutter contre la pauvreté, comme au Chili, en Indonésie, en Malaisie ou au Botswana (Carbonnier, 2013).

B. Les mines artisanales

L'exploitation minière artisanale regroupe toutes les mines de petites échelles, très souvent informelles, où des techniques et outils rudimentaires sont utilisés. Aujourd'hui, les mines artisanales comptent au minimum 40 millions de mineurs dans le monde à travers 80 pays, contre 13 millions il y a une vingtaine d'années (IGF, 2017 ; McQuilken & Perks, 2020). Bien qu'il existe davantage de mineurs travaillant dans des mines artisanales que de mineurs dans les mines industrielles, la contribution de la production minière artisanale ne représente qu'une part limitée de la production globale. Cette proportion reste néanmoins difficile à estimer³ et varie fortement d'un minerai à un autre : par exemple, la production artisanale de cobalt représente entre 18 et 30% de la production mondiale, essentiellement en République démocratique du Congo (Maiotti *et al.*, 2019), alors que pour les saphirs, les estimations montent jusqu'à 80% d'extraction artisanale (McQuilken & Perks, 2020).

³ Dans de nombreux cas, les mines artisanales et les mines industrielles à moyenne-échelle cohabitent dans les mêmes régions et se partagent parfois les mêmes concessions (IGF, 2017).

Perçue localement comme un moyen de sortir de la pauvreté dans des régions où l'emploi est rare, l'exploitation minière artisanale est une catastrophe environnementale, sociale et sanitaire. En raison de l'absence de respect de cadre réglementaire, les pollutions environnementales comme les particules fines ou la pollution de l'eau ont d'importantes conséquences à la fois sur la production alimentaire environnante, mais également sur la santé des mineurs et des populations locales, où des niveaux anormalement élevés de métaux toxiques sont observés dans leur corps (Sovacool *et al.*, 2020). Ces conditions de vie très difficiles sont depuis quelques années de plus en plus diffusées et dénoncées (Boltanski, 2012) et provoquent des questionnements éthiques dans les pays occidentaux. En outre, la recherche sur le fonctionnement et les impacts de ces mines artisanales montre que ce sont avant tout les enfants et les femmes qui en souffrent le plus (Kelly *et al.*, 2014 ; Sovacool *et al.*, 2020).

2.1.4. Perspectives de durabilité

En réponse aux nombreuses problématiques socio-environnementales provoquées par le secteur minier, plusieurs alternatives sont souvent mises en avant pour tenter de diminuer drastiquement les impacts négatifs de l'extraction des ressources du sous-sol. Seules trois d'entre elles seront développées dans ce chapitre en raison de leur importante résonance dans les sphères scientifiques et médiatiques.

A. Économie circulaire

La Commission européenne (CE) définit l'économie circulaire comme une économie dans laquelle *“la valeur des produits et des matériaux est maintenue aussi longtemps que possible ; les déchets et l'utilisation des ressources sont minimisés, et les ressources sont conservées lorsqu'un produit a atteint la fin de sa vie, pour être utilisées encore et encore pour recréer de la valeur”* (CE, 2015). Le passage d'une économie linéaire à une économie circulaire fait partie des objectifs européens de la transition écologique, comme le détaille le *New Circular Economy Action Plan* (CE, 2020a).

Comme le montre la Figure 7, l'économie circulaire compte sept piliers parmi trois domaines d'action. Le recyclage, très souvent mis en avant, n'est en réalité que le dernier de ces piliers et ne contribue qu'à la gestion des déchets. De plus, les procédés industriels de recyclage sont fort énergivores.

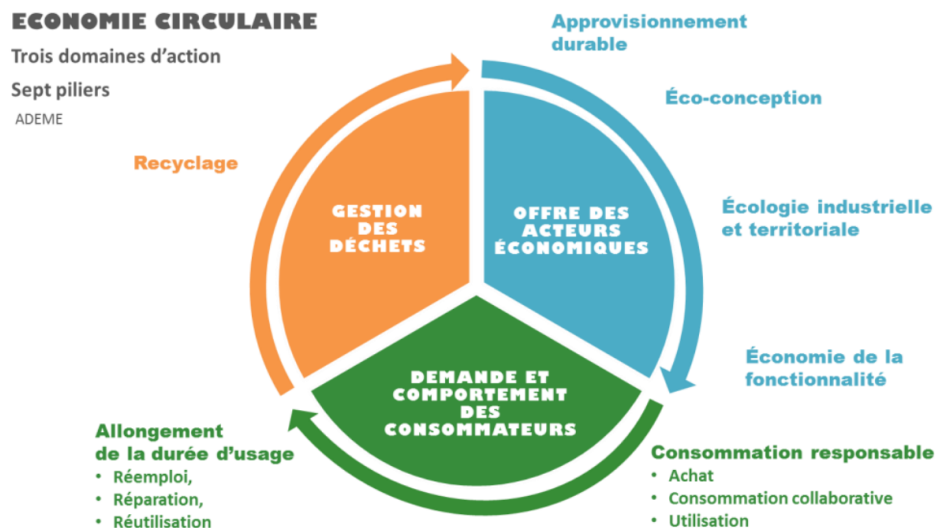


Figure 7 : Les domaines d'action et piliers de l'économie circulaire (ADEME, 2013)

Ce type de schématisation de l'économie circulaire (Figure 7) est néanmoins trompeur : les ressources naturelles n'effectuent pas de boucle perpétuelle dans l'économie, ni à l'heure actuelle, ni dans un futur idéal. À titre d'exemple, seuls 18 métaux ont des taux de recyclage au-dessus de 50% alors qu'à l'opposé, le taux de recyclage n'atteint pas 1% pour la majorité de ceux-ci (Graedel *et al.*, 2011). Mais même en imaginant des taux de recyclage idéaux, il y aura toujours la nécessité d'aller extraire des ressources métalliques dans l'environnement pour combler la perte de matière : après sept cycles à un taux de 90% de recyclage, il ne reste que la moitié de la quantité initiale de métaux.

Il convient donc mieux de schématiser l'économie circulaire comme le propose la Figure 8, c'est-à-dire sans omettre d'incorporer les intrants en ressources naturelles et les extrants (déchets) dans la boucle d'économie circulaire.

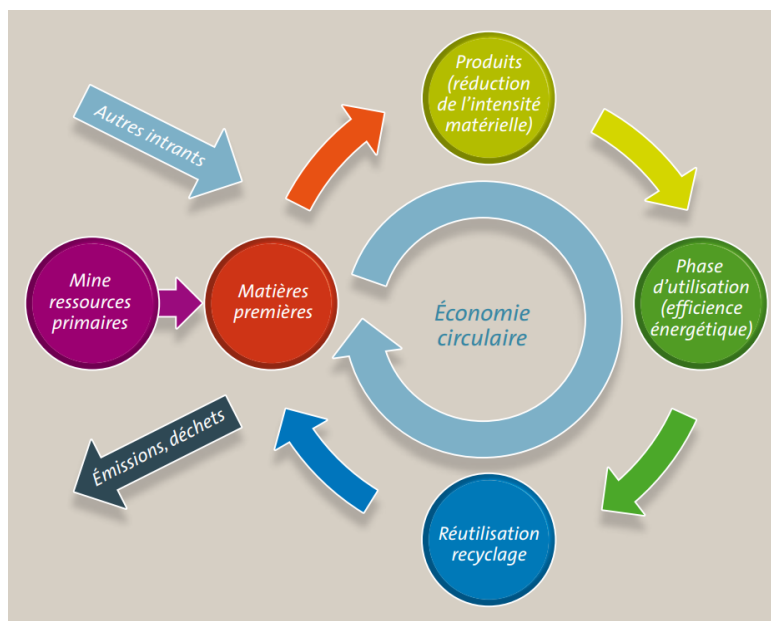


Figure 8 : Schéma du principe de fonctionnement de l'économie circulaire avec intrants et extrants (Carencotte *et al.*, 2012)

Enfin, la perspective d'une économie plus circulaire semble lointaine : le rapport annuel *Circularity Gap* a calculé que les matériaux étant recyclés après leur durée de vie utile, ne représentaient que 7,2% des intrants matériels dans l'économie mondiale en 2022 (Circle Economy, 2023). En raison de l'extraction croissante des matériaux, ce chiffre est en constante baisse : cette proportion de circularité de l'économie mondiale était de 8,6% en 2020 et 9,1% en 2018.

B. Exploitation minière des fonds marins

Les opportunités d'extraction de ressources minérales dans les fonds marins, à des profondeurs comprises entre 200 et 6 500 mètres, ont connu un grand regain d'intérêt cette dernière décennie, en particulier pour répondre aux besoins de métaux rares et critiques nécessaires à la transition énergétique (Hein *et al.*, 2013 ; Miller *et al.*, 2018).

Il existe trois catégories de gisements miniers des fonds marins à travers la planète (Figure 9) :

- Les gisements de sulfures massifs d'origine hydrothermale sous forme de cheminées individuelles pouvant mesurer plusieurs mètres ; ils sont actifs (le long des rides médio-océaniques) ou inactifs (anciens sites hydrothermaux). Les principaux métaux d'intérêt sont le cuivre, le zinc, l'or et l'argent.
- Les nodules polymétalliques qui mesurent entre 1 et 12 cm et qui sont localisés dans les plaines abyssales. Les principaux métaux d'intérêt sont le manganèse, le cuivre, le nickel, le cobalt et le chrome.
- Les encroûtements polymétalliques ou croûtes riches en cobalt de très faibles épaisseurs (de 1 à 260 mm) situés sur les flancs des monts sous-marins. Les principaux métaux d'intérêt sont le manganèse, le cuivre, le nickel et le cobalt.

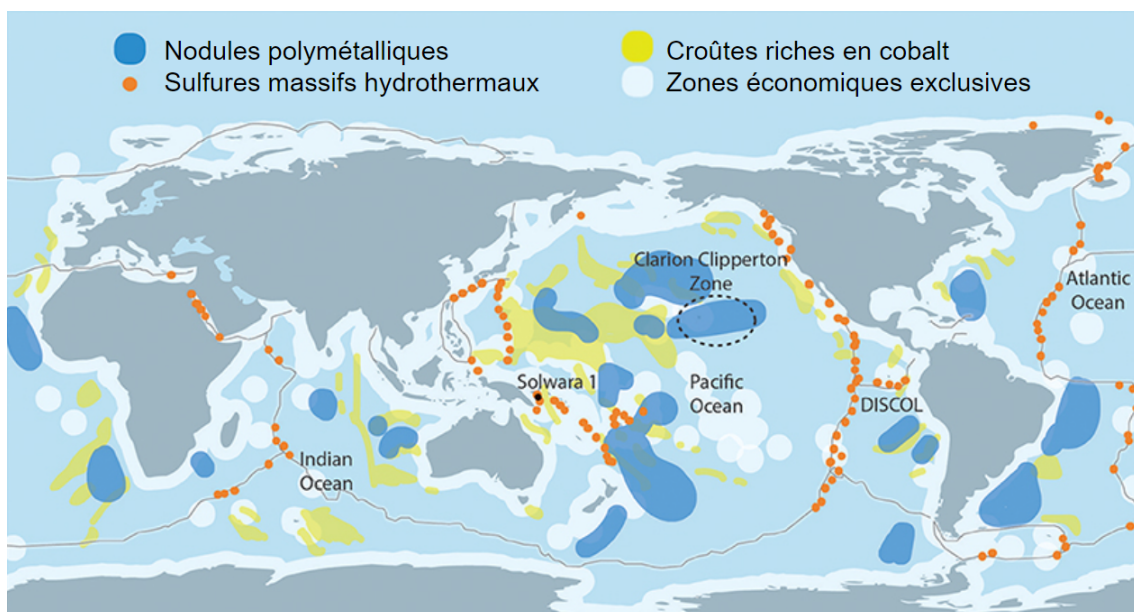


Figure 9 : Carte mondiale des localisations de gisements de fonds marins (Miller *et al.*, 2018 ; d'après Hein *et al.*, 2013)

Il faut distinguer d'un côté les zones économiques exclusives (ZEE) où l'extraction est déjà réalisée à des profondeurs relativement faibles (Miller *et al.*, 2018), des eaux internationales où l'extraction minière est toujours interdite. L'*International Seabed Authority*, un organisme des Nations Unies chargé de la réglementation de l'exploitation minière en haute mer, a accordé 31 permis d'exploration depuis 2001 (Blanchard *et al.*, 2023). En raison d'une faille juridico-administrative⁴, le début de l'extraction minière dans les hautes mers pourrait théoriquement débuter en juillet 2023.

Il demeure de nombreuses incertitudes sur les véritables opportunités de l'exploitation minière sous-marine puisque les fonds marins sont assez peu connus. Cependant, un consensus semble émerger pour affirmer que l'exploitation minière des fonds marins provoquera un épuisement des ressources et endommagera, voire supprimera, des éléments structurels des écosystèmes, engendrant une perte de biodiversité et des impacts néfastes sur les services écosystémiques (Le *et al.*, 2017 ; Van Dover *et al.*, 2017 ; Orcutt *et al.*, 2020). Même si ces risques environnementaux sont bien connus et documentés, l'ampleur et la gravité des dégâts potentiels sur la faune et la flore restent toutefois difficiles à prévoir.

C. La sobriété : un changement plus profond de société

Même si de meilleures pratiques minières existent pour diminuer les impacts socio-environnementaux, une mine est et restera par essence non durable puisqu'elle contribue à puiser dans un stock de ressources non renouvelables. Un doublement de l'extraction de matières premières naturelles d'ici 2060, comme prévu par l'OCDE (2019), semble alors incompatible avec les objectifs de durabilité forte (Dietz *et al.*, 2007). Des chercheurs avancent même que les impacts sur la biodiversité provoqués par l'extraction de matériaux nécessaires pour des infrastructures d'énergie renouvelable pourraient dépasser ceux évités par l'atténuation du changement climatique de cette production d'énergie renouvelable (Sonter *et al.*, 2020).

Il est important de rappeler que le changement climatique n'est qu'un des multiples problèmes majeurs environnementaux. Le modèle développé par Rockström *et al.* (2009) fait office de référence pour conceptualiser les limites planétaires ainsi que leur dépassement. L'énorme défi de ce siècle est de concilier les besoins socio-économiques nécessitant des ressources naturelles et ces limites biophysicochimiques terrestres. À ce titre, Raworth (2017) propose de représenter les dimensions socio-économiques et écologiques sous un même modèle : celui d'un beignet - "Théorie du Donut" (Figure 10). La durabilité est ainsi l'espace vert formé délimitant l'utilisation suffisante des ressources naturelles pour répondre aux besoins sociaux de base (limite intérieure), sans pour autant transgresser les limites planétaires (limite extérieure). Les besoins fondamentaux sont une condition universelle à

⁴ La République de Nauru a déclenché la « règle des deux ans » en 2021 selon la disposition de 1994 sur l'accord relatif à l'application de la partie XI de la *Convention des Nations unies sur le Droit de la Mer* (Blanchard *et al.*, 2023).

la vie humaine, mais la manière dont ils sont satisfaits est une question de choix sociaux, basés sur des jugements normatifs et des préoccupations éthiques (Gough, 2020 ; Brand *et al.*, 2021).

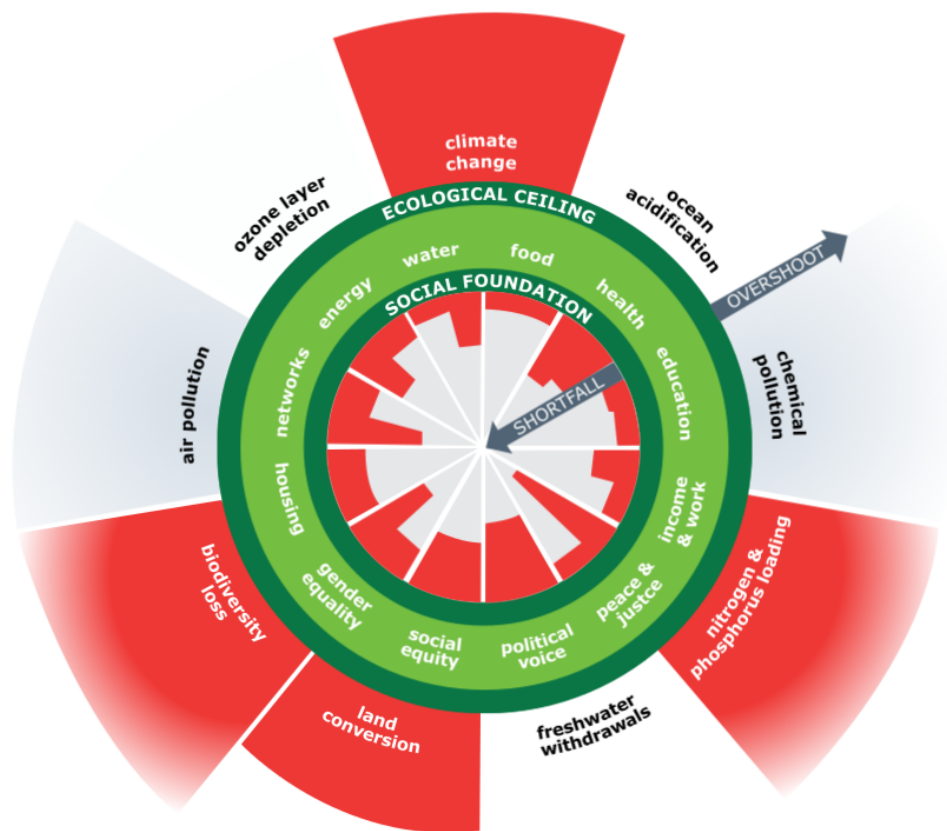


Figure 10 : Théorie du Donut (Raworth, 2017)

Dans ce contexte, un nombre croissant de scientifiques et d'associations défendent la nécessité de modifier le système économique et les modes de vie dans les pays du Nord dans un objectif de sobriété (Kurz, 2019 ; Wiedmann *et al.*, 2020 ; Aulanier & Benedini, 2022 ; Hickel *et al.*, 2022 ; NégaWatt, 2022). Le secteur minier fait éminemment partie du débat sur la sobriété puisqu'il est particulièrement à la source de problèmes socio-environnementaux. À cet égard, ces auteurs parlent le plus souvent d'« extractivisme » pour désigner une exploitation trop intensive des ressources minières (Bednik, 2016 ; Schaffartzik *et al.*, 2016 ; Duquenne *et al.*, 2017).

Les voies vers plus de sobriété dans nos rapports avec les métaux sont multiples : low-tech (Bihouix, 2021), plafonds absolus d'extraction et d'utilisation équitablement répartis entre les nations (Hickel, 2019), sobriété numérique (Ferreboeuf, 2019), etc. Il est nécessaire enfin de souligner que les discours de sobriété encouragent également à plus d'économie circulaire tout en pointant les limites de cette circularité.

2.2. Secteur minier à l'échelle européenne

2.2.1. Extractions métalliques actuelles en Europe

Selon le troisième *Raw Materials Scoreboard* (CE, 2021), un peu moins de 200 millions de tonnes de métaux ont été extraites du sous-sol de l'UE en 2017. La Figure 11 montre qu'au début des années 70, les quantités de métaux extraits du sous-sol et de métaux consommés étaient relativement proches. Mais avec le temps, ces deux courbes se sont progressivement séparées en raison d'une consommation accrue et d'une extraction en baisse. Des années 70 jusqu'à aujourd'hui, la part relative de la production minière européenne dans la production globale s'est considérablement abaissée (CE, 2021).

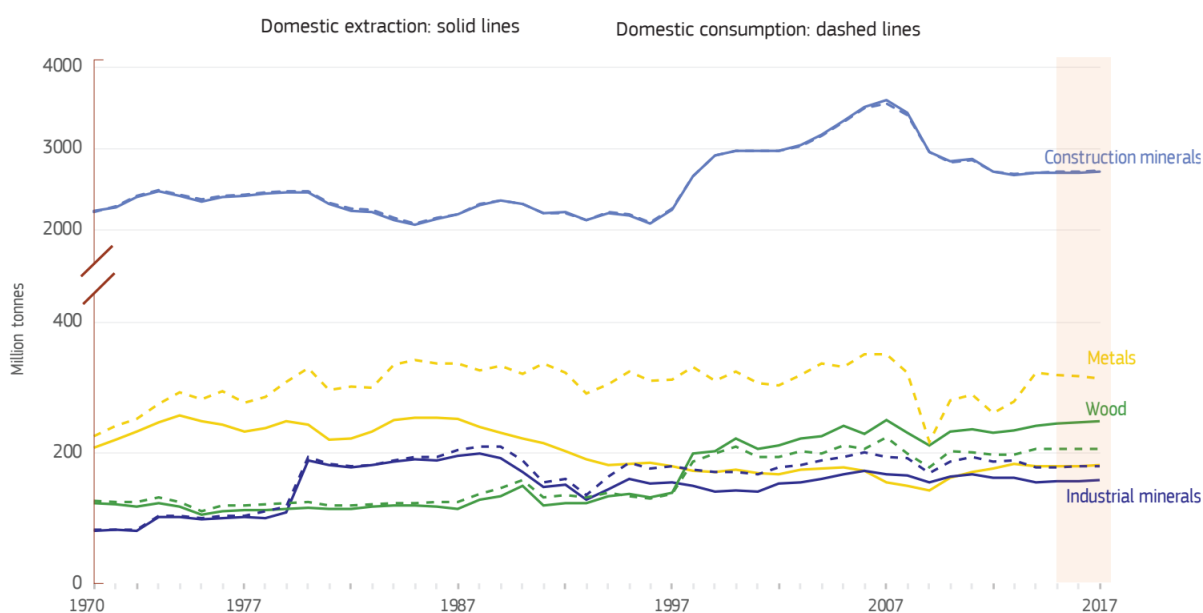


Figure 11 : Évolution (1970-2017) de l'extraction domestique (courbes pleines) et de la consommation (courbes pointillées) des ressources naturelles au sein de l'UE (CE, 2021)

Il n'existe aujourd'hui que quelques dizaines de mines métalliques dans l'UE principalement localisées en Suède, Finlande, Portugal, Espagne et Bulgarie comme l'illustre la Figure 12. Cette carte omet cependant d'autres exploitations minières sur le territoire européen comme en Norvège, Ukraine ou encore les pays des Balkans.

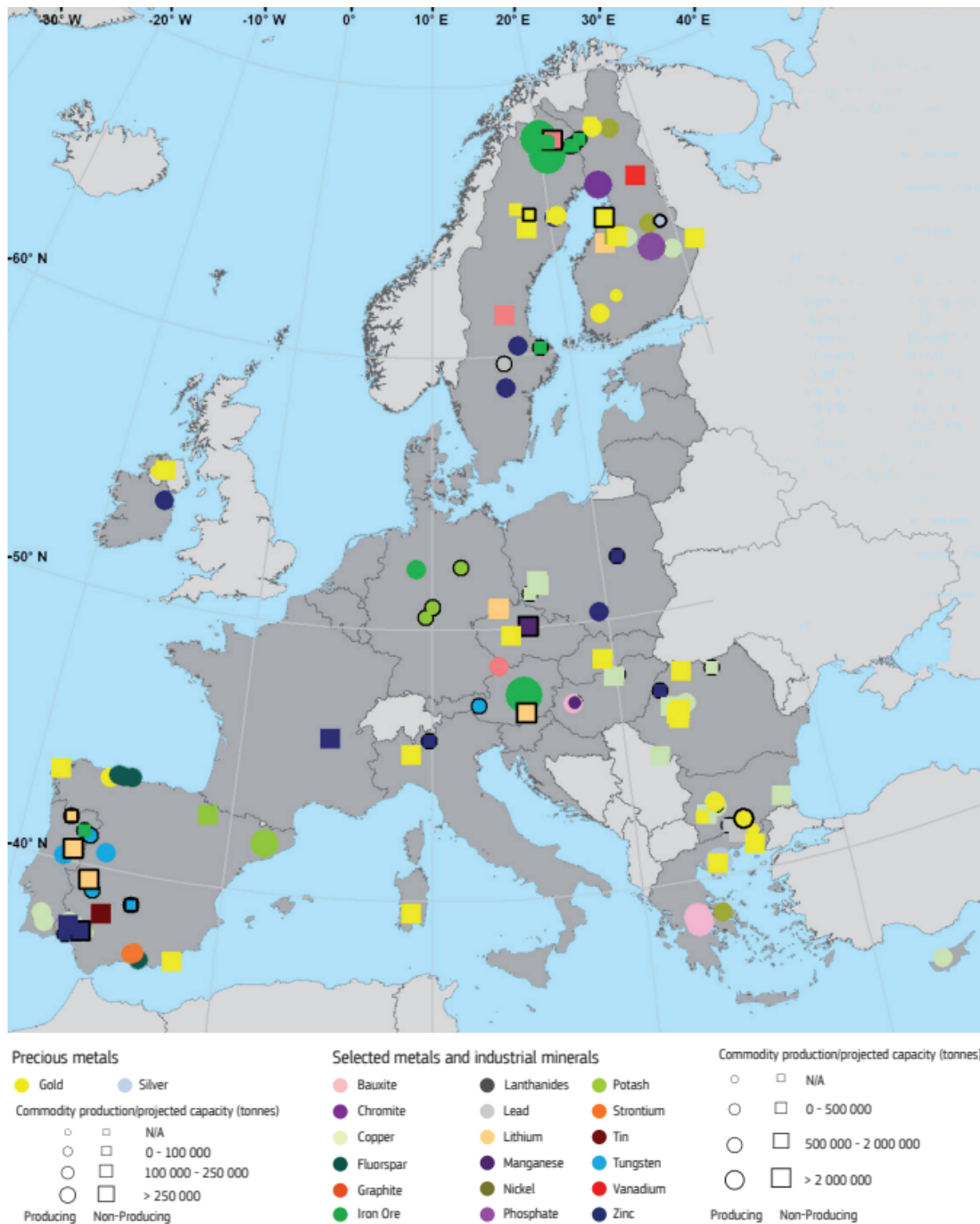


Figure 12 : Mines de métaux et d'autres matières industrielles sélectionnées dans l'UE en 2019 - Nouveaux projets avec bordures noires (CE, 2021)

2.2.2. Extractions européennes potentielles

Malgré des budgets d'exploration minière relativement faibles en Europe comparativement aux autres régions du monde (CE, 2021 ; Gregoir & van Acker, 2022), il est connu que le sous-sol européen renferme une assez grande diversité de métaux. Cette connaissance provient à la fois des quelques explorations récemment menées, mais aussi des exploitations passées qui permettent d'évaluer par des méthodes de prédictivité le potentiel minéral de ces zones. Par ailleurs, les progrès technologiques récents pourront sans doute permettre de revisiter d'anciennes mines, fermées pour des raisons

techniques et/ou économiques. La Figure 13 reprend la carte métallogénique européenne avec les exploitations métalliques actuelles et passées (Billa *et al.*, 2012).

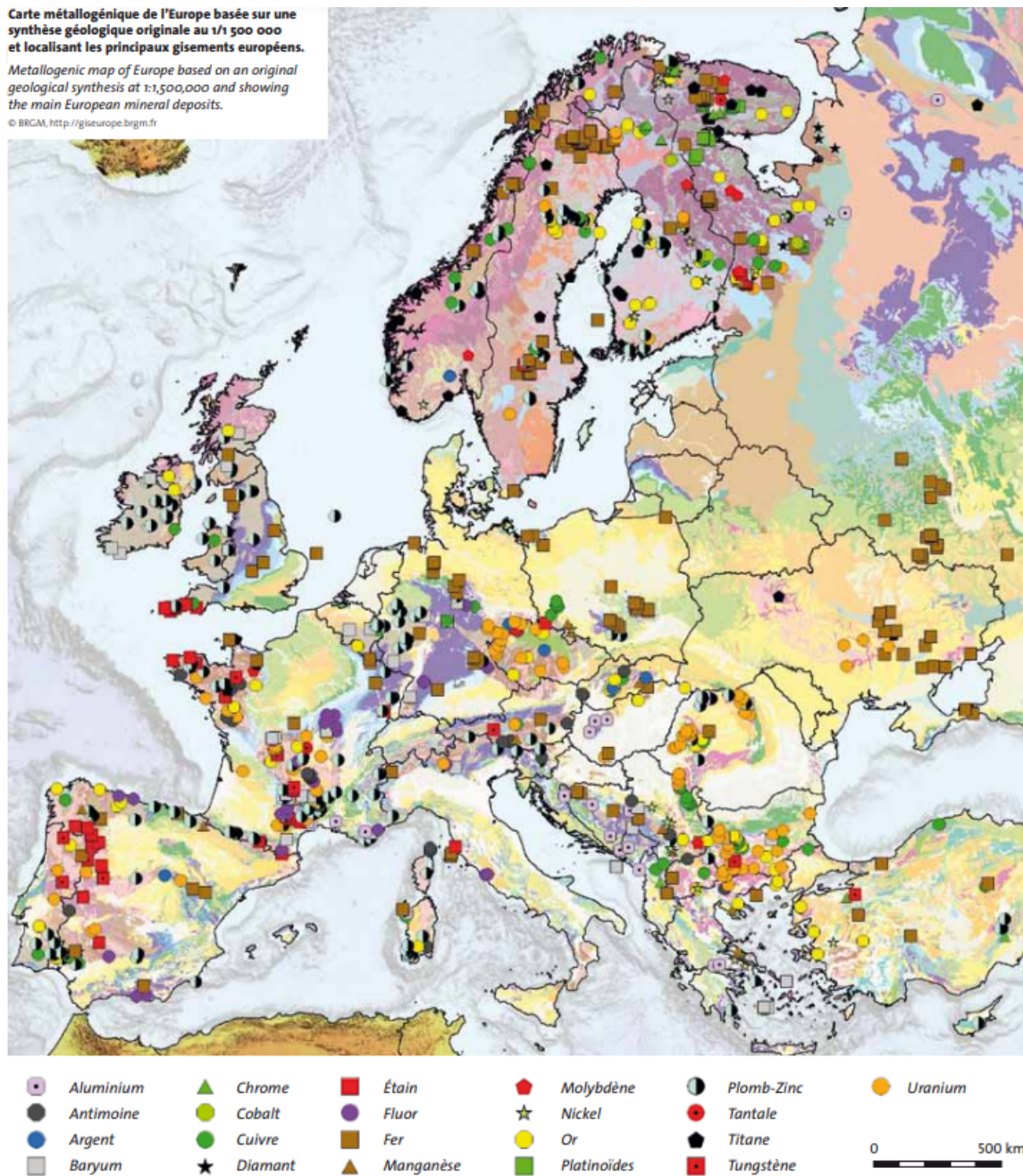


Figure 13 : Carte métallogénique de l'Europe avec les exploitations métalliques actuelles et passées (Billa *et al.*, 2008)

L'état des lieux effectué par des géologues montre que le sous-sol européen regorge de ressources variées : cuivre, zinc, fer, étain, cobalt (Horn *et al.*, 2021), lithium (Gourcérol *et al.*, 2019), nickel (Makkonen *et al.*, 2017), terres rares (Balomenos *et al.*, 2017 ; Deady *et al.*, 2016), etc. Il reste maintenant à savoir si ces ressources seront effectivement exploitées ou pas.

Ce contexte ouvre un champ de possibilités et démontre qu'extraire ailleurs pour la consommation intérieure européenne n'est pas une fatalité. Plusieurs spécialistes défendent qu'il vaudrait mieux répondre à la demande européenne en métaux par des mines locales (Vidal *et al.*, 2013 ; Poinssot *et al.*, 2022). Pour ces auteurs, l'exploitation minière en Europe plutôt qu'ailleurs serait bénéfique à la fois pour les droits humains, mais aussi pour l'environnement en raison du respect des meilleurs standards et pratiques environnementales et sociétales, sans oublier l'argument de l'indépendance économique. Actuellement, l'Europe ne produit qu'environ 3% des métaux à l'échelle mondiale alors qu'elle en consomme 20% (Vidal, 2018).

Cependant, rouvrir des mines en Europe ne signifie pas nécessairement en fermer ailleurs dans le monde. Plusieurs ONG comme *Justice & Paix* avancent que ces nouvelles extractions européennes ne feraient que s'ajouter aux autres pour satisfaire des industries de plus en plus gourmandes (Longrée, 2022).

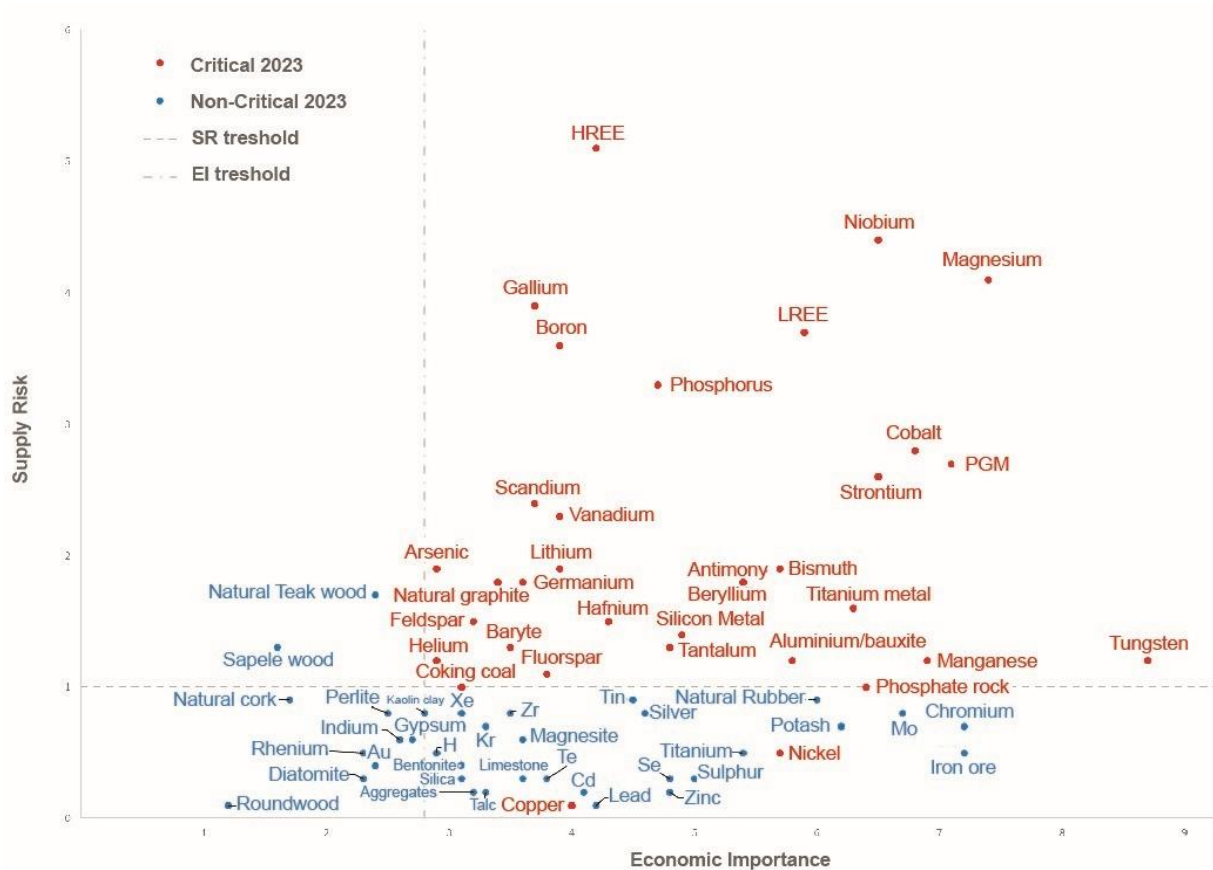
2.2.3. Matières premières critiques pour l'UE

Après un aperçu général sur les matières premières critiques dans l'UE, trois métaux non ferreux seront plus particulièrement étudiés en raison de leur potentielle présence dans le sous-sol de Plombières et de La Calamine : le gallium, le germanium et l'indium.

A. Généralités

Après une première liste datant de 2011, la Commission européenne publie tous les trois ans une mise à jour des matières premières critiques pour son territoire. Pour évaluer la criticité de ces matières, la Commission utilise deux paramètres centraux : l'importance économique et le risque d'approvisionnement. Pour ces deux paramètres, les données mobilisées doivent dater de moins de cinq ans et la provenance de ces données est grandement encadrée. Les matières premières sont ainsi jugées critiques si elles sont à la fois importantes pour l'économie de l'UE mais aussi si leur approvisionnement présente un risque élevé. Une fois les seuils de référence dépassés pour ces deux paramètres, la matière est intégrée à la liste des matières premières critiques de l'UE.

Lors du dernier rapport, la Commission européenne (2023a) a recensé 34 matériaux critiques (sur les 70 matières candidates) dont la quasi-totalité est de type métallique (Figure 14). Pour la première fois, deux métaux (le cuivre et le nickel) n'atteignant pas le seuil de risque d'approvisionnement ont tout de même été classés critiques en raison de leur importance stratégique actuelle et future.



Copper and nickel do not meet CRM thresholds, but are on the CRM list as Strategic Raw Materials

Figure 14 : Criticité des matières premières pour l'UE selon le risque d'approvisionnement et l'importance économique (CE, 2023a)

Parmi les principaux pays d'approvisionnement de l'UE, on peut noter l'importante place de la Chine et dans une moindre mesure celle de l'Afrique du Sud (Figure 15). Il faut toutefois prendre en considération que pour la plupart des matières premières critiques, cette carte indique le premier pays d'approvisionnement après les étapes de traitement. La Belgique y apparaît ainsi comme premier pays d'approvisionnement d'arsenic sans pour autant en extraire. Ceci s'explique par la récupération de ce métalloïde dans les fonderies de cuivre belges (SCRREEN, 2023).

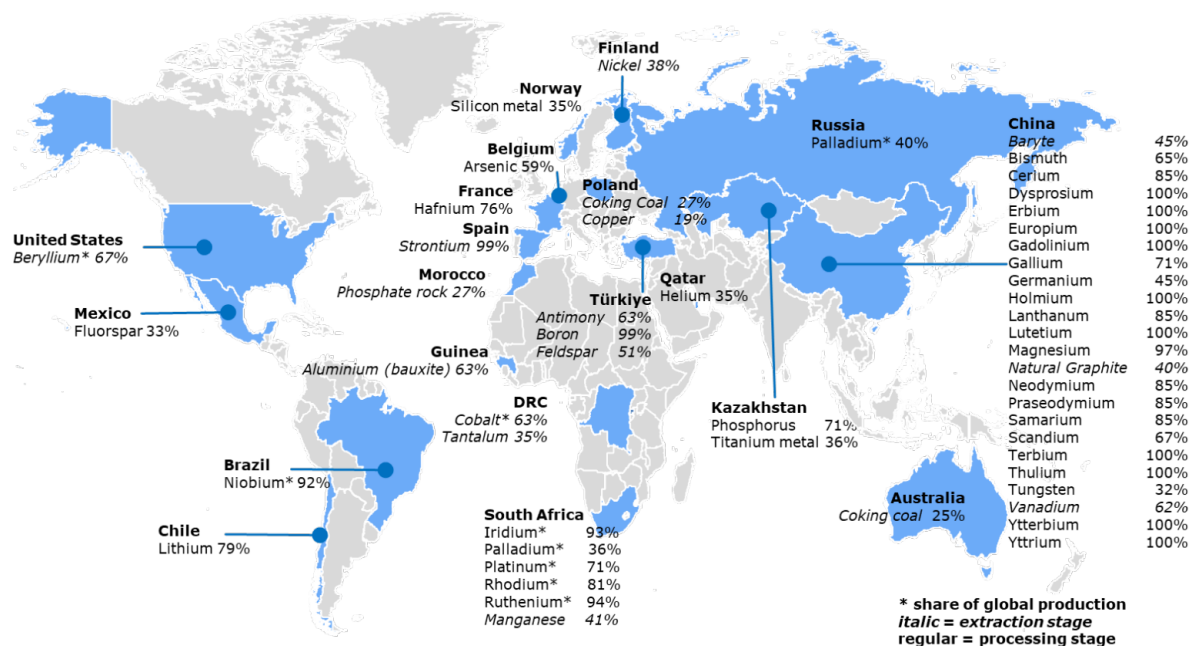


Figure 15 : Pays représentant la plus grande part de l’approvisionnement de l’UE en matières premières critiques (CE, 2023a)

B. Gallium (Ga)

Excellent conducteur d’électricité et de chaleur, le gallium (numéro atomique 31) est un métal avec un point de fusion très bas (30°C). Ce métal n’existe pas sous forme native à l’état naturel et est donc un sous-produit de l’extraction de gisements de bauxite (Al_2O_3) ou de zinc. Le gallium est principalement utilisé pour des puces électroniques, les appareils optoélectroniques (lampes LED) et les cellules photovoltaïques. Classé comme matière première critique par l’UE depuis 2011, le gallium enregistre une consommation annuelle de 30 tonnes/an par les industries de l’UE durant la période 2016-2020 (SCRREEN, 2023). Comparativement, la production mondiale annuelle est de 301 tonnes sur la même période, la Chine représentant 94% de cette production (Reichl & Schatz, 2022).

L’UE n’extraie pas de gallium, mais il est à noter que l’Ukraine approvisionnait 3% de la demande européenne avant la guerre russo-ukrainienne (SCRREEN, 2023). L’EOL-RIR⁵ est nul puisqu’aucun recyclage du gallium n’existe aujourd’hui (CE, 2023a). Enfin, le prix du gallium était estimé autour des 500\$/kg sur le marché chinois en juin 2022 (USGS, 2023).

Selon le SGH (système général harmonisé de classification et d’étiquetage des produits chimiques), trois mentions de danger sont associées au gallium : potentiellement corrosif pour les métaux, nocif en cas d’ingestion et nocif (effets à long terme) pour les organismes aquatiques (IFA, s.d.).

⁵ EOL-RIR (End-of-life recycling input rate) est la production de matières secondaires issues du recyclage fonctionnel post-consommation (déchets) qui est envoyée à la transformation, à la fabrication et au remplacement des matières premières entrantes (CE, 2023a).

C. Germanium (Ge)

Le germanium (numéro atomique 32) est un métalloïde avec des propriétés particulières comme la semi-conductibilité. Ce métal est trop réactif pour se trouver à l'état natif dans la nature, il est un sous-produit des mines de sulfure de zinc et de plomb-zinc-cuivre. Il est principalement utilisé dans les fibres optiques, pour certains types de cellules photovoltaïques et dans l'optique infrarouge. Il est également classé comme matière première critique par l'UE depuis 2011 et sa consommation annuelle par les industries de l'UE est estimée à 48 tonnes durant la période 2016-2020 (SCRREEN, 2023). Comparativement, la production mondiale annuelle est de 103 tonnes sur la même période, la Chine représentant 90% de cette production (Reichl & Schatz, 2022).

Depuis 2015, année où la Finlande a cessé son exploitation minière de germanium, l'UE n'extrait plus ce métal (CE, 2023a). Avec un EOL-RIR de 2% (CE, 2023a), une petite filière du recyclage du germanium existe, notamment chez *Umicore*. Enfin, le prix du germanium était estimé autour des 1400\$/kg en mai 2022 (USGS, 2023).

Selon le SGH, le germanium peut être inflammable (IFA, s.d.).

D. Indium (In)

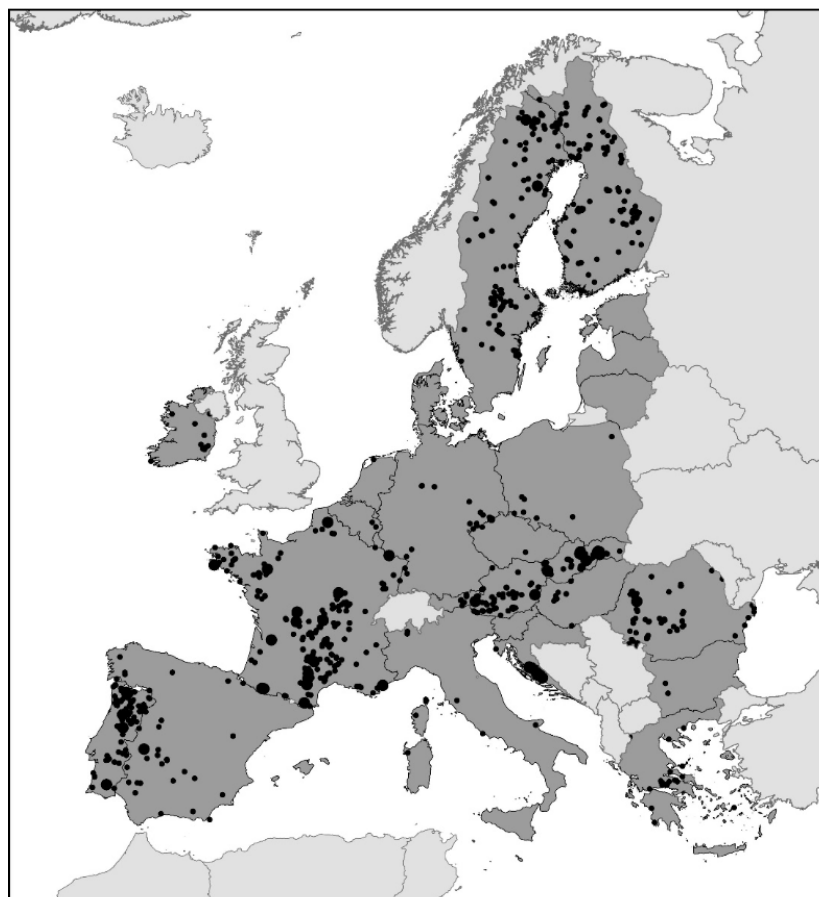
L'indium (numéro atomique 49) est un métal très malléable qui est généralement un sous-produit des mines de zinc. Ayant la particularité de conduire l'électricité et d'être transparent en couche très mince, ses principales utilisations sont les écrans plats à cristaux liquides (LCD) afin de les rendre tactiles. Classé comme matière première critique pour l'UE entre 2011 et 2020, l'indium ne figure plus dans la liste de matières critiques dans le rapport de 2023 (CE, 2023a). La consommation annuelle d'indium pour les industries de l'UE n'est que de 7 tonnes durant la période 2016-2020 (SCRREEN, 2023). Comparativement, la production mondiale annuelle est de 845 tonnes sur la même période, la Chine représentant 50% et la Corée du Sud 26% de cette production (Reichl & Schatz, 2022).

L'UE n'extrait pas d'indium de son sous-sol, mais trois pays (France, Belgique et Allemagne) apparaissent dans les statistiques de production primaire pour un total annuel de 54 tonnes sur la période 2016-2020 (Reichl & Schatz, 2022). En effet, ces pays raffinent de l'indium à partir de concentrés, de résidus et de scories importés. L'indium est peu recyclé avec un EOL-RIR égal à 1% (CE, 2023a). Enfin, le prix moyen de l'indium était estimé autour des 250\$/kg durant l'année 2022 (USGS, 2023).

Selon le SGH, la poudre d'indium peut être inflammable, provoquer une irritation cutanée, provoquer une sévère irritation des yeux, être nocive par inhalation, irriter les voies respiratoires (IFA, s.d.).

2.2.4. Stratégie et objectifs de l'UE

La Commission européenne a recensé le potentiel minier européen et a d'ailleurs cartographié les localisations des ressources de matières premières critiques (Figure 16). La volonté de rouvrir des mines en Europe date de l'initiative « matière première » de 2008 (CE, 2008). En plus de promouvoir le recyclage et de renforcer les accords entre les pays exportateurs et l'Union, le troisième objectif annoncé de cette initiative est de s'approvisionner directement depuis le territoire européen par la réouverture de mines.



Data provided by EuroGeoSurveys combined with other EU data sources

Figure 16 : Ressources potentielles de matières premières critiques dans l'UE (CE, 2020b)

Ensuite, avec le *European Green Deal* adopté le 11 décembre 2019, la Commission européenne a clairement annoncé que l'accès aux ressources constitue une question de sécurité stratégique, notamment dans l'objectif de parvenir à la neutralité climatique d'ici 2050 et de renforcer l'ambition climatique pour 2030 (CE, 2019).

L'analyse des chaînes d'approvisionnement et les prévisions des demandes des différentes matières premières critiques en fonction des technologies et des secteurs stratégiques dans l'UE font l'objet d'un rapport conjoint aux updates des publications des listes de matières premières critiques (Joint Research Centre *et al.*, 2023). Ce rapport évalue de manière systémique les dépendances des chaînes d'approvisionnement selon quinze technologies à travers cinq secteurs stratégiques (les énergies

renouvelables, la mobilité électrique, l'industrie à haute demande d'énergie, le numérique et l'aéronautique - la Défense). L'objectif final de ce rapport est d'apporter des recommandations de pistes d'action visant à améliorer la résilience de ces chaînes d'approvisionnement.

La Figure 17 illustre les flux de matières premières à travers ces technologies et secteurs à la manière d'un diagramme de Sankey (les largeurs des flèches sont proportionnelles aux flux physiques représentés). On peut y remarquer que les énergies renouvelables nécessitent la plus grosse part de matières premières stratégiques (Joint Research Centre *et al.*, 2023).

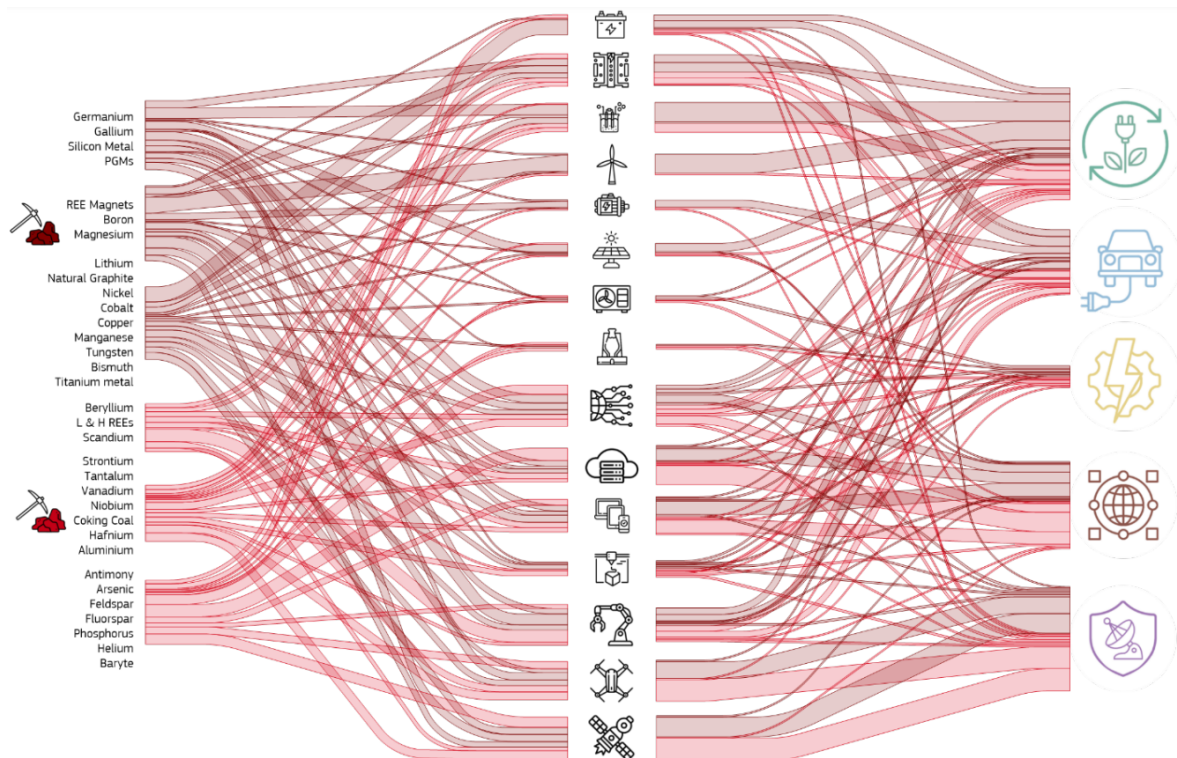


Figure 17 : Représentation semi-quantitative des flux de matières premières vers les quinze technologies⁶ et cinq secteurs stratégiques (Joint Research Centre *et al.*, 2023)

Enfin, la Commission européenne a dévoilé le 16 mars 2023 le *Critical Raw Materials Act*, une proposition de règlement d'une importance majeure sur les matières premières critiques (CE, 2023b). Dans un contexte géopolitique particulier de forte dépendance à la Chine, de guerre russo-ukrainienne et de publication de l'*Inflation Reduction Act* aux États-Unis, ce règlement a pour ambition de doter l'UE des outils nécessaires pour un approvisionnement sûr et durable des matières premières. Selon la législation européenne, les dispositions d'un règlement sont d'application immédiate dans les États membres.

Pour ce faire, quatre objectifs chiffrés pour 2030 sont énoncés (CE, 2023b, p.17) :

⁶ De bas en haut : batteries Li-ion ; piles à combustibles ; électrolyseurs ; éoliennes ; moteurs à traction ; panneaux photovoltaïques ; pompes à chaleur ; fours à fer à réduction directe à l'hydrogène et fours à arc électrique (H2-DRI) ; réseaux de transmission de données ; stockage de données numériques et serveurs ; smartphones, tablettes et ordinateurs ; impression 3D ; robotique ; drones ; lanceurs spatiaux et satellites.

- *“La capacité d'extraction de l'Union est en mesure d'extraire les minerais, minéraux ou concentrés nécessaires pour produire au moins 10 % de la consommation annuelle de matières premières stratégiques de l'Union, dans la mesure où les réserves de l'Union le permettent ;*
- *La capacité de transformation de l'Union, y compris pour toutes les étapes de transformation intermédiaires, est capable de produire au moins 40 % de la consommation annuelle de matières premières stratégiques de l'Union ;*
- *La capacité de recyclage de l'Union, y compris pour toutes les étapes de recyclage intermédiaires, est en mesure de produire au moins 15 % de la consommation annuelle de matières premières stratégiques de l'Union ;*
- *Diversifier les importations de matières premières stratégiques de l'Union en vue de garantir que, d'ici 2030, la consommation annuelle de l'Union de chaque matière première stratégique à tout stade de transformation pertinent puisse reposer sur les importations de plusieurs pays tiers, dont aucun ne fournit plus de 65 % de la consommation annuelle de l'Union”.*

Dans ces objectifs, il est question de « matières premières stratégiques », à ne pas confondre avec les matières premières critiques. La liste des matières premières stratégiques compte 16 matières⁷ pour le moment, mais des réexamens sont prévus tous les quatre ans. Le *Critical Raw Materials Act* détermine l'importance stratégique des matières premières en fonction de : (CE, 2023b, Annexe 1)

“la pertinence d'une matière première pour la transition verte et numérique ainsi que pour les applications de défense et spatiales, en tenant compte de :

- (a) la quantité de technologies stratégiques utilisant une matière première comme intrant ;*
- (b) la quantité de matière première nécessaire à la fabrication des technologies stratégiques pertinentes ;*
- (c) la demande mondiale prévue pour les technologies stratégiques pertinentes.”*

Pour parvenir à ces objectifs, les dispositions du règlement simplifient les procédures administratives, réduit les délais d'octroi de permis (deux ans pour les demandes de permis d'extraction et un an pour les demandes de permis de traitement ou de recyclage) et enfin accorde des financements en cas de projets qualifiés de stratégiques (définition conforme aux critères de l'Art. 5). De plus, chaque État membre doit établir un programme national d'exploration générale ciblée sur les matières premières critiques et ce une année après l'entrée en vigueur de la loi, avec mise à jour au moins tous les cinq ans (Art. 18) (Commission européenne, 2023b). Cette proposition de règlement est actuellement en discussion au Parlement européen et au Conseil de l'Union européenne en vue d'être approuvée et d'entrer en vigueur dès que possible.

⁷ Les 16 matières premières stratégiques sont : bismuth, bore, cobalt, cuivre, gallium, germanium, lithium, magnésium, manganèse, graphite, nickel, métaux du groupe platine, terres rares (Nd, Pr, Tb, Dy, Gd, Sm, Ce), silicium, titane et tungstène.

2.3. Secteur minier à l'échelle wallonne

2.3.1. Cadre législatif wallon

La gestion des richesses minérales du sous-sol belge est une compétence régionale depuis la loi spéciale de réformes institutionnelles du 8 août 1980 (article 6§1, VI, 5°). Chacune des trois régions bénéficie donc d'autonomie quant à la manière dont elle gère les ressources de son sous-sol.

En Wallonie, une mine ne peut être exploitée qu'en vertu d'un acte de concession qui est octroyé par l'Exécutif. Ce droit de propriété est détaché des propriétés de surface et ne vaut que pour les substances désignées dans l'acte. Le reste du sous-sol continue donc d'appartenir aux propriétaires de surface selon l'article 552 du Code Civil. Le régime des concessions minières d'une durée illimitée, toujours d'actualité aujourd'hui, est une trace d'une ancienne réglementation napoléonienne datant de 1810. Celle-ci indique que les concessions ne sont pas octroyées en fonction de la propriété foncière mais sur base des capacités techniques et financières des bénéficiaires (Crul, 2012).

À la date de remise de ce présent travail, le cadre légal wallon concernant les ressources du sous-sol est qualifié d'« obsolète » (Goossens, 2014 ; Lefèvre, 2018). En effet, le code minier actuel témoigne d'une prise en compte limitée des enjeux environnementaux, car il repose sur une législation datant du début du XIX^e siècle, dont les dernières modifications remontent à 1988. En réponse, l'ancien ministre de l'Environnement (2014-2019) Carlo Di Antonio avait pour objectif de moderniser cette législation par un nouveau décret nommé *Code de la gestion des ressources du sous-sol*. Cet objectif n'a cependant pas été atteint durant sa législature et c'est l'actuelle ministre de l'Environnement, Céline Tellier, qui est responsable de l'écriture de ce décret. Selon son cabinet, ce décret sur la gestion des ressources devrait être adopté par le Parlement vers la fin de l'année 2023.

Contrairement au code minier actuel, ce nouveau décret concernant la gestion des ressources du sous-sol (simplement appelé « décret sous-sol » dans la suite de ce mémoire) a pour objectif de cadrer d'autres activités liées au sous-sol en plus de l'exploitation des ressources géologiques. La géothermie profonde (> 500 m) ou le stockage géologique du dioxyde de carbone en sont des exemples. Selon le cabinet Tellier, d'autres éléments novateurs devraient y figurer comme des obligations strictes de postgestion ou encore la création d'un Conseil du sous-sol et d'un comité scientifique indépendant. Des redevances annuelles sont également prévues pour les communes.

De manière très synthétique, la procédure législative interne au niveau du Gouvernement wallon pour tout projet de décret passe en pratique par une validation du texte par le Gouvernement wallon en trois passages (trois lectures) :

- une première lecture pour avoir l'accord des partenaires du Gouvernement wallon de travailler sur la réforme proposée ;

- une deuxième lecture pour intégrer les avis d'une série d'instances consultées ;
- une troisième lecture pour intégrer l'avis du Conseil d'État ;
- une éventuelle lecture supplémentaire si les modifications apportées au projet de texte sont substantielles et requièrent un nouvel avis du Conseil d'État.

L'Annexe 1 présente de manière plus détaillée le processus législatif par lequel doit passer tout projet de décret.

La façon dont est rédigé ce nouveau décret est par ailleurs critiquée, comme le montre une carte blanche nommée "*Pour une démocratisation immédiate de la question minière en Belgique*" signée par une trentaine d'acteurs divers, dont le collectif DoMineurs (Justice et Paix *et al.*, 2022). Les auteurs de cette carte blanche se questionnent principalement sur la place de la société civile dans le débat et la rédaction d'un texte législatif si important.

Il sera prochainement démontré dans ce mémoire que l'écriture, et plus particulièrement les répercussions potentielles de ce nouveau décret, constituent un enjeu central pour le cas d'étude.

2.3.2. Géologie

Les formations géologiques du territoire wallon s'étagent du Cambrien jusqu'au Quaternaire. Le sous-sol de la Wallonie est principalement constitué de roches sédimentaires, surtout de provenance marine. Les roches magmatiques sont quant à elles peu nombreuses même si quelques filons de porphyres ont pu traverser les couches sédimentaires. Le sous-sol wallon est particulièrement diversifié. On y trouve des roches du Paléozoïque, Mésozoïque et Cénozoïque particulièrement dures, des roches du Secondaire moins indurées et enfin des roches du Tertiaire et Quaternaire qui sont plutôt meubles. (Boulvain & Pingot, 2013)

Les grands districts métallifères de Wallonie apparaissent sur la Figure 18 (Denayer *et al.*, 2011). Chaque district regroupe un ensemble de gisements ou de gîtes avec une origine commune, cette carte n'indique donc pas où il serait rentable d'extraire ces métaux.

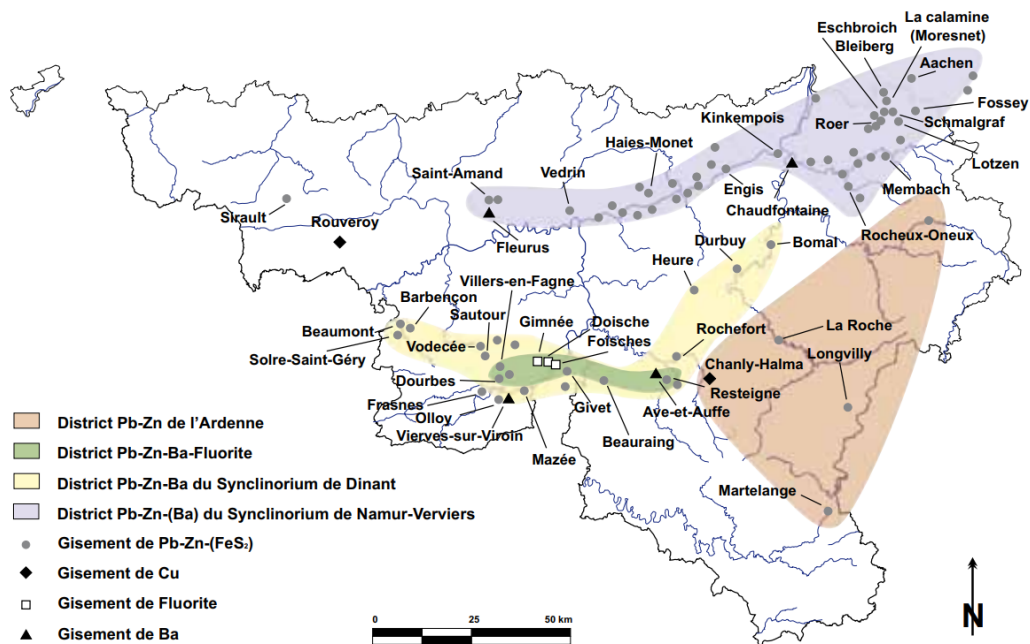


Figure 18 : Districts métallifères de Wallonie (Denayer *et al.*, 2011 ; d'après Dejonghe, 1985)

2.3.3. Passé minier

Les multiples siècles d'extraction en Wallonie ont démontré la diversité du sous-sol wallon. Concernant les métaux, des extractions de cuivre, d'or, de baryte, de minerais de fer et surtout de minerais plomb-zinc (de type « calamine ») sont par exemple à noter. Seules les mines, et non les carrières, seront étudiées dans le cadre de ce travail. Les mines se distinguent des carrières en fonction de la nature des substances exploitées (et non de leur éventuel caractère souterrain) : les mines correspondent aux exploitations de substances métalliques ou fossiles.

A. Charbon

L'histoire de l'exploitation charbonnière en Wallonie a entraîné des répercussions majeures, à la fois sur les rapports socio-économiques, mais aussi sur le façonnage de l'environnement. Le charbonnage belge, et surtout wallon, fait aujourd'hui partie intégrante du patrimoine régional et est fort étudié. Issu des dépôts westphaliens, voire namuriens (Système Carbonifère), le charbon comme nouvelle source d'énergie est à l'origine de nombreuses évolutions techniques. Au début du XIX^e siècle, le charbon est l'élément central de la Révolution industrielle, en particulier pour l'industrie de la métallurgie dans les bassins de Liège et de Charleroi. D'un point de vue social, cette période est associée à de grandes luttes ouvrières et à des immigrations qui façonnent encore la population wallonne (Halleux, 2012).

Les mines wallonnes ne rentrent en concurrence qu'au début du XX^e siècle avec les mines de Campine du Limbourg. Après la Deuxième Guerre mondiale, les autorités belges lancent la *Bataille du Charbon* en vue de la reconstruction et du redémarrage industriel : l'Après-Guerre marque l'apogée de l'industrie houillère. Cependant, suite à des difficultés d'exploitation, à des coûts

d'importation faibles et à l'avènement du pétrole, la production belge de charbon ne fut plus rentable (Crul, 2012). La fin des années 50 marque le début de la fermeture progressive des mines en Belgique. La dernière mine wallonne de charbon a fermé le 30 septembre 1984. Conjointement, c'est l'industrie lourde tout entière qui s'effondre en Wallonie à partir de 1970. La fermeture des mines et des industries provoqua un choc social et économique pour une grande partie de la population.

Au total, environ 2 milliards de tonnes de charbon ont été extraites du sous-sol wallon entre 1830 et les années 80 (Gosselin, 2007). À titre comparatif, la consommation mondiale de charbon s'élevait à 8 milliards de tonnes sur l'année 2021 (IEA, 2022).

B. Zinc

Les gisements plombo-zincifères de Wallonie ont eu dans le passé une renommée internationale, si bien qu'un type de gisements d'oxydation de minerais sulfurés primaire a été nommé « calamine », en référence au village de La Calamine (Dejonghe, 1998). Le terme « Calamine-ore » est donc reconnu à travers le monde par tous les professionnels de l'extraction minière. Ce minéral est un mélange de carbonates de zinc (smithsonite, hydrozincite) et de silicates de zinc (hémimorphite, willémite et phyllosilicates), avec une teneur variable en minéraux de plomb (Coppola *et al.*, 2008).

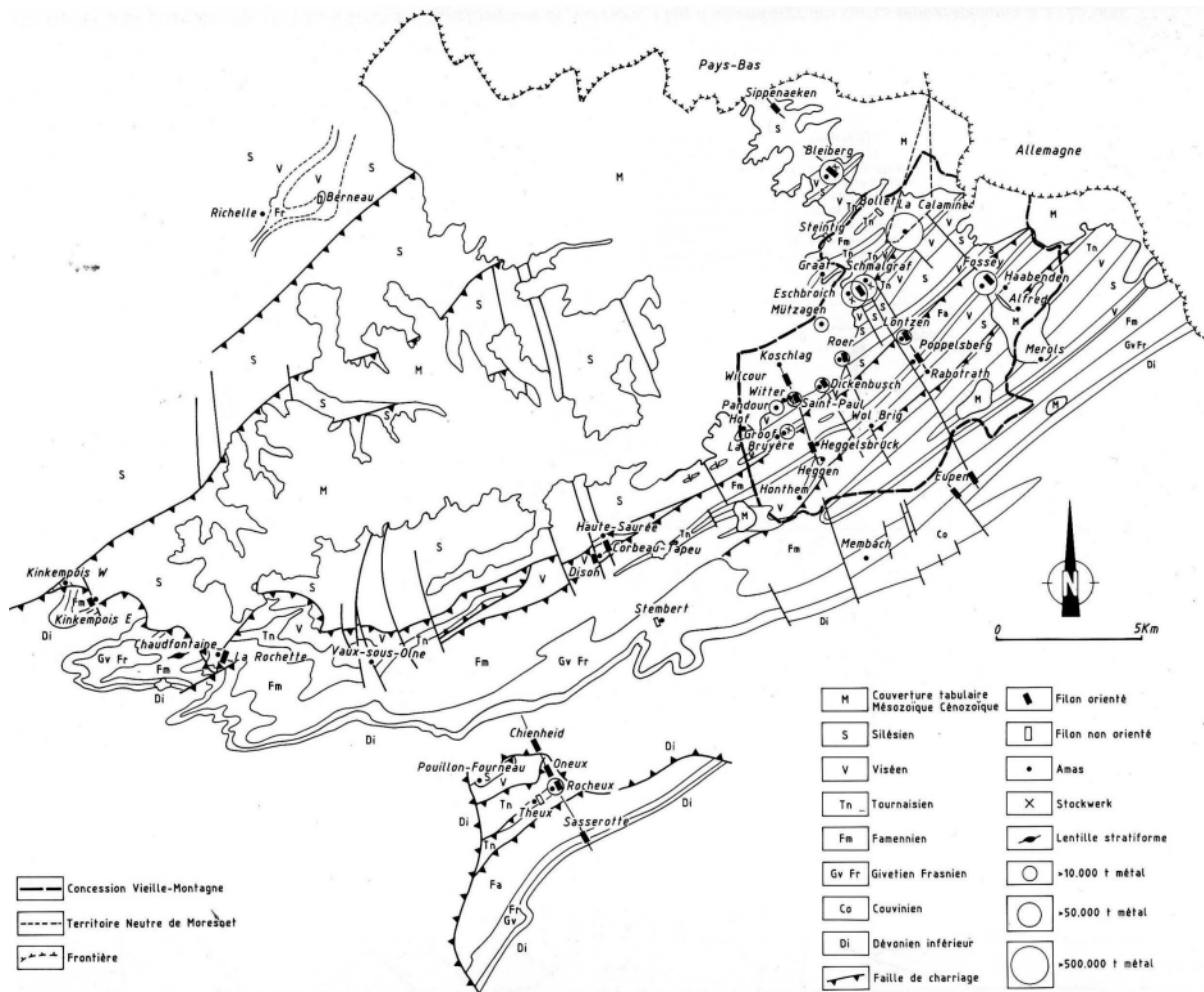


Figure 19 : Cartes métallogéniques des gîtes à Zn, Pb, (Ba) du Synclinorium de Verviers (Dejonghe *et al.*, 1993)

La région avec le plus grand intérêt minier est le Synclinorium de Verviers (Est de la Belgique). Celui-ci est situé dans la partie NE de l'allochtone ardennais et est composé de plusieurs unités tectoniques complexes. Sa structure générale peut cependant être simplifiée et décrite comme un synclinorium faillé, orienté NE-SO, et composé de formations sédimentaires carbonifères dans le cœur de la structure et de formations sédimentaires dévoniennes en bordure. Les minéralisations Pb-Zn sont le plus fréquemment sous forme de veines pluri-métriques recoupant les formations du Dévonien supérieur (Famennien) et du Carbonifère inférieur (Dinantien) ou concordantes à la stratification ("flats" ou "strata-bounds deposits") au sein des formations carbonatées et détritiques du Dinantien et du Namurien (Dejonghe, 1998). Le minerai est surtout composé de galène (PbS) et de sphalérite (ZnS) mais aussi de différentes variétés de carbonates, oxydes-hydroxydes et silicates de zinc. En outre, une remobilisation et une re-concentration des minéralisations ont été observées dans des cavités karstiques, formées et probablement remplies au Méso-Cénozoïque. C'est notamment le cas à La Calamine où ce sont essentiellement les dépôts karstiques qui ont été exploités. Le minerai est dans ce cas surtout sous forme d'oxyde, de silicates et de carbonates de Zn (Dejonghe, 1998). Les gîtes du Synclinorium de Verviers sont classés dans la catégorie des gisements « Mississippi Valley - Type Deposits » (Blondieau & Polrot, 2011 ; Goffin *et al.*, 2015).

L'extraction du zinc en Wallonie s'est surtout faite connaître durant tout le XIX^e et le début du XX^e siècle. En effet, la Wallonie fut pendant un peu plus d'un siècle un très grand producteur de zinc, avec un âge d'or entre 1850 et 1870. C'est surtout dans le Synclinorium de Verviers que l'extraction et le traitement du minerai se sont déroulés. Une importante synthèse de l'historique de ces exploitations a été réalisée par Dejonghe *et al.* (1993) et le Tableau 1 reprend quelques estimations de productions finales de plomb et de zinc. Les plus anciennes traces écrites attestant d'une exploitation du zinc à La Calamine datent du XIV^e siècle (Jauniaux, 2007).

Tableau 1 : Estimations des productions de zinc et de plomb dans le synclinorium de Verviers et en Belgique sur la période 1837-1936 (Dejonghe *et al.*, 1993)

	Production métallique estimée (en tonnes)			
	Synclinorium de Verviers			Belgique
	La Calamine	Bleiberg (Plombières)	Total	Total
Zinc (Zn)	760 000	60 700	1 000 000	1 000 000
Plomb (Pb)	-	80 500	132 500	250 000

La production du zinc dans cette région est intrinsèquement reliée à une entreprise fondée en 1837 : la *Société des mines et fonderies de zinc de la Vieille-Montagne*, dite la *Vieille Montagne*. Cette entreprise a eu une très grande influence dans la région notamment au travers de sa politique paternaliste avec la fondation de caisses d'épargne et de retraite, la construction de maisons ouvrières,

d'un dispensaire et d'une école (Van Reybrouck, 2016). Localisée initialement au lieu-dit Altenberg (Vieille Montagne en allemand), l'entreprise s'est rapidement élargie en quelques décennies et est devenue l'un des plus gros producteurs de zinc au monde. L'étendue géographique des activités de la *Vieille Montagne* s'est en effet progressivement agrandie : du Moresnet neutre⁸ (carte en Annexe 2), aux régions périphériques, aux autres pays européens, à l'Afrique du Nord jusqu'en Afrique centrale (*Union Minière du Haut Katanga*). Après plusieurs fusions, il s'agit aujourd'hui de la compagnie *Umicore*, très en vue mondialement, notamment dans la production de cobalt.

Le centre de gravité de l'industrie du zinc se déplace à la fin du XIX^e siècle de la région liégeoise vers le nord de la Belgique, en Campine. L'approvisionnement provient alors de plus en plus de producteurs étrangers et de nouvelles usines de raffinage se dressent à proximité du port d'Anvers. De plus, l'optimisation des performances de fusion des fours ainsi que les innovations techniques ouvrent la voie à la commercialisation de sous-produits, tels que le cadmium, le mercure et le nickel, qui jusqu'alors étaient ignorés, malgré leur présence dans les minerais de zinc. Cette diversification contribue à créer toute une branche économique belge : la production de métaux non ferreux. (Péters, 2012)

Le gisement d'Altenberg fut épuisé en 1882 et l'exploitation minière stoppa deux années plus tard (Dejonghe, 1993). Toutefois, les minerais de zinc des autres mines des environs (Lontzen, Schmalgraf, Fossey, etc.) continuèrent pendant plusieurs décennies à être acheminés vers La Calamine afin d'être traités et commercialisés. À Plombières, l'exploitation de la mine du Bleyberg fut stoppée en 1882 après plusieurs travaux d'exhaure non concluants, bien que le filon ne fût pas totalement exploité (Dejonghe, 1993). Les autres mines de zinc des alentours fermèrent progressivement jusque dans les années 1920 et 1930.

Aujourd'hui, il demeure peu de traces visibles des exploitations plombo-zincifères dans l'Est de la Belgique. Les anciens sites miniers de Plombières (Bleyberg) ou de La Calamine (Vieille Montagne) sont aujourd'hui reconvertis en réserves naturelles, en espaces de loisirs et/ou en parcours touristiques. Le *Site Minier* de Plombières de 25 ha comprend une réserve naturelle (11,2 ha), des surfaces de loisirs (plaine de jeux, terrain de football, 'bikepark', etc.) et une maison d'intérêt patrimonial qui accueille une exposition sur les anciennes activités minières (Figure 20).

⁸ Le Moresnet neutre est un territoire d'une superficie de 350 hectares qui a été créé en 1816 entre la Prusse et les Pays-Bas de l'époque. Après la défaite de Napoléon en 1815, le Congrès de Vienne a la tâche de redessiner les frontières de l'Europe et après plusieurs mois de débats intenses, il est décidé d'accorder le statut de neutralité à ce territoire. La raison de la discorde concernait avant tout l'appropriation du gisement de zinc le plus productif de l'époque. En 1919, le Moresnet neutre est rattaché à la Belgique. (Van Reybrouck, 2016) Aujourd'hui, ce territoire correspond plus ou moins à la commune de La Calamine. Une carte de ce territoire est présentée en Annexe 2.



Figure 20 : Photos prises sur le Site Minier de Plombières : (A) Entrée du site ; (B) Panneau d'indication de réserve naturelle ; (C) Tombe d'un ancien puits de mine ; (D) Exposition dans la *Maison du Site Minier*

À La Calamine, le vestige minier mis en valeur est *Le lac du Casino*, une retenue d'eau artificielle construite par la *Société des mines et fonderies de zinc de la Vieille-Montagne* comme réservoir d'eau pour le lavage du minerai. Regroupant deux réserves naturelles, nommées *Vieille Montagne* et *Halde calaminaire du Casino Weiher*, et d'une superficie totale de 7 ha, cet espace contient différents panneaux d'informations relatifs aux activités industrielles passées et aux enjeux environnementaux du lieu (Figure 21).



Figure 21 : Photos prises à La Calamine : (A) Entrée du site du *Lac du Casino* ; (B) Musée de la Vieille Montagne en face du Lac ; (C) Panneau d'explications historiques et environnementales ; (D) Panneau d'indication de réserve naturelle

Enfin, les particularités de la faune et de la flore des environs, qualifiées de « calaminaires », peuvent être mises en avant. Ces milieux autrement appelés métalphytes ont pu prendre forme grâce à des concentrations élevées de matières riches en zinc mais aussi en d'autres métaux lourds (plomb, cadmium) et des processus de microévolution qui ont favorisé le développement de certains végétaux. Ce type d'écosystème peut résulter de processus naturels ou anthropiques, notamment l'activité minière. Dans ce cas-ci, il s'agirait d'une combinaison des deux facteurs (Dejonghe, 2020). Les plantes calaminaires ont par ailleurs la capacité d'accumuler des métaux, ce qui laisse penser à certains chercheurs qu'elles pourraient être utilisées pour décontaminer les sols accidentellement pollués en métaux lourds (Ernst, 1996).

Dans les communes de Plombières et de La Calamine, les milieux calaminaires sont bien connus et ont été étudiés (Rosengarten, 2008 ; Dejonghe, 2020). Leur intérêt en matière de biodiversité fait qu'ils sont aujourd'hui protégés. La Figure 22 montre différentes espèces calaminaires locales.



Figure 22 : Faune et flore spécifiques des milieux calaminaires locaux (Rosengarten, 2008)

2.3.4. Extractions actuelles

La Wallonie n'extrait aujourd'hui plus aucun métal. Les dernières mines métalliques ont fermé après la Deuxième Guerre mondiale, avec certaines exceptions comme la mine de baryte à ciel ouvert de Fleurus qui a fermé en 1996. Quant aux carrières, la Belgique en comptabilisait en 1913 un millier à ciel ouvert et un peu plus de 400 carrières souterraines, dont la grande majorité localisée en Wallonie (Gulinck, 1958). Aujourd'hui, il n'en existe plus que 150 (dont une seule souterraine) selon le plan de secteur de la Région wallonne (SPW, 2020), ce qui n'est toutefois pas négligeable puisque cela représente en moyenne une carrière tous les 100 km², correspondant à 1% du territoire wallon. Les carrières exploitent actuellement du calcaire, de la dolomie, de la craie, du sable, des argiles, du grès, du schiste et du porphyre (Yans & Dekoninck, 2016).

Environ 80% de la production des carrières wallonnes est écoulee en Belgique (Yans & Dekoninck, 2016). Les statistiques officielles belges de 2018 montrent que les exportations de granulats et de sables ont atteint 13,5 Mt ; à l'inverse, 16,7 Mt de granulats et de sables ont été importés sur le

territoire belge cette même année, à 95% pour les besoins de la Flandre (Fediex, 2018). Ainsi, même pour les matières non métallifères, la Belgique est loin d'être autosuffisante.

2.3.5. Extractions potentielles

Lorsqu'il est question de potentielles futures extractions métalliques en Wallonie, la région de Plombières et de La Calamine est très régulièrement mise en avant dans les milieux scientifiques (Goossens, 2014) mais aussi dans les médias (Dendooven, 2022). Il ne s'agit pas de la seule localisation wallonne à renfermer des métaux intéressants dans son sous-sol : le bassin de Mons renferme par exemple des quantités de terres rares (monazite grise) qui restent à estimer dans le détail (Cobert *et al.*, 2015). Si les gisements autour de Plombières et de La Calamine intéressent autant, c'est parce qu'ils sont relativement bien connus et assez riches (voir ci-après).

Les connaissances provenant des extractions antérieures n'expliquent pas à elles seules l'intérêt actuel de ces ressources : plusieurs nouvelles prospections ont été récemment publiées. Selon Goossens (2014), les ressources dans cette région sont de l'ordre de 1,7 million de tonnes de minerais avec des teneurs de 11% de zinc, 2% de plomb et 30g/t d'argent. Ces dernières années, ces ressources sont de plus en plus étudiées (Evrard *et al.*, 2018) et des concentrations intéressantes de métaux critiques (Ge, Ga et In) ont été observées, notamment en germanium où ces teneurs sont particulièrement significatives (Goffin *et al.*, 2015 ; Choulet *et al.*, 2019).

2.4. Présentation du cas d'étude

Dans un premier temps, les communes de Plombières et de La Calamine seront analysées d'un point de vue spatio-temporel. Ensuite, le contexte de départ de la controverse locale sur le sujet d'une réouverture minière sera détaillé, et ce depuis les démarches préalables à l'introduction d'une demande de permis d'exploration en 2017.

2.4.1. Analyse spatiale

A. Généralités et population

Plombières (53,17 km²) et La Calamine (18,12 km²) sont deux communes de l'arrondissement de Verviers, dans la province de Liège. Elles partagent respectivement une frontière avec les Pays-Bas et avec l'Allemagne. La grande ville la plus proche est Aix-la-Chapelle. Plombières fait partie de la Communauté francophone de Belgique tandis que La Calamine fait partie de la Communauté germanophone.

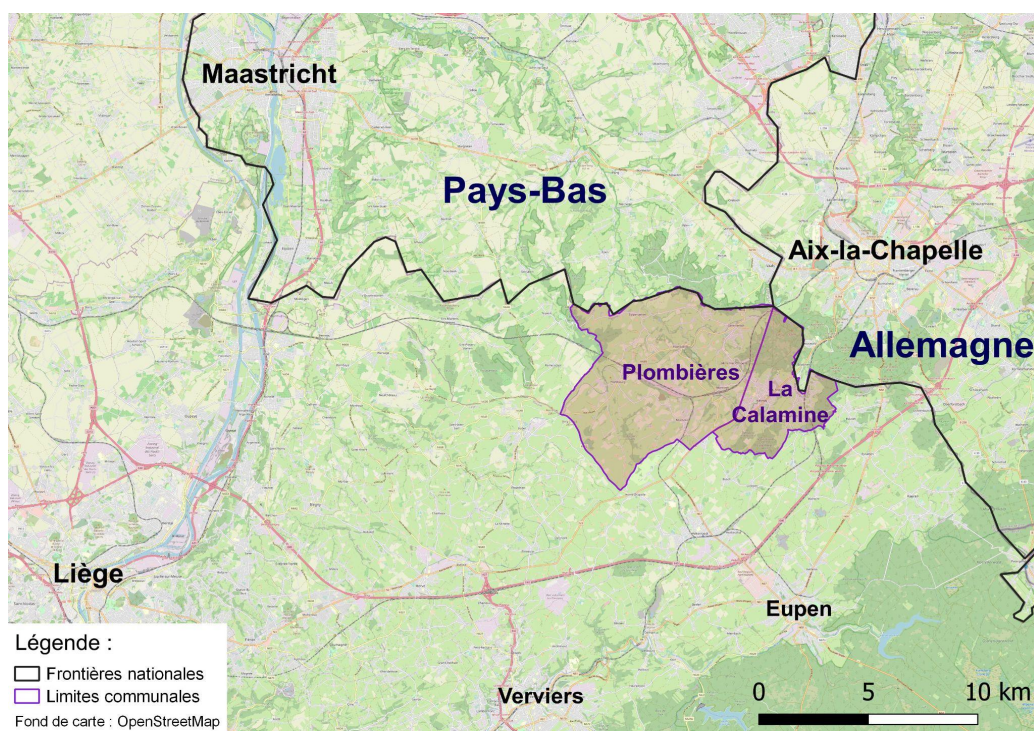


Figure 23 : Localisation géographique des communes de Plombières et de La Calamine

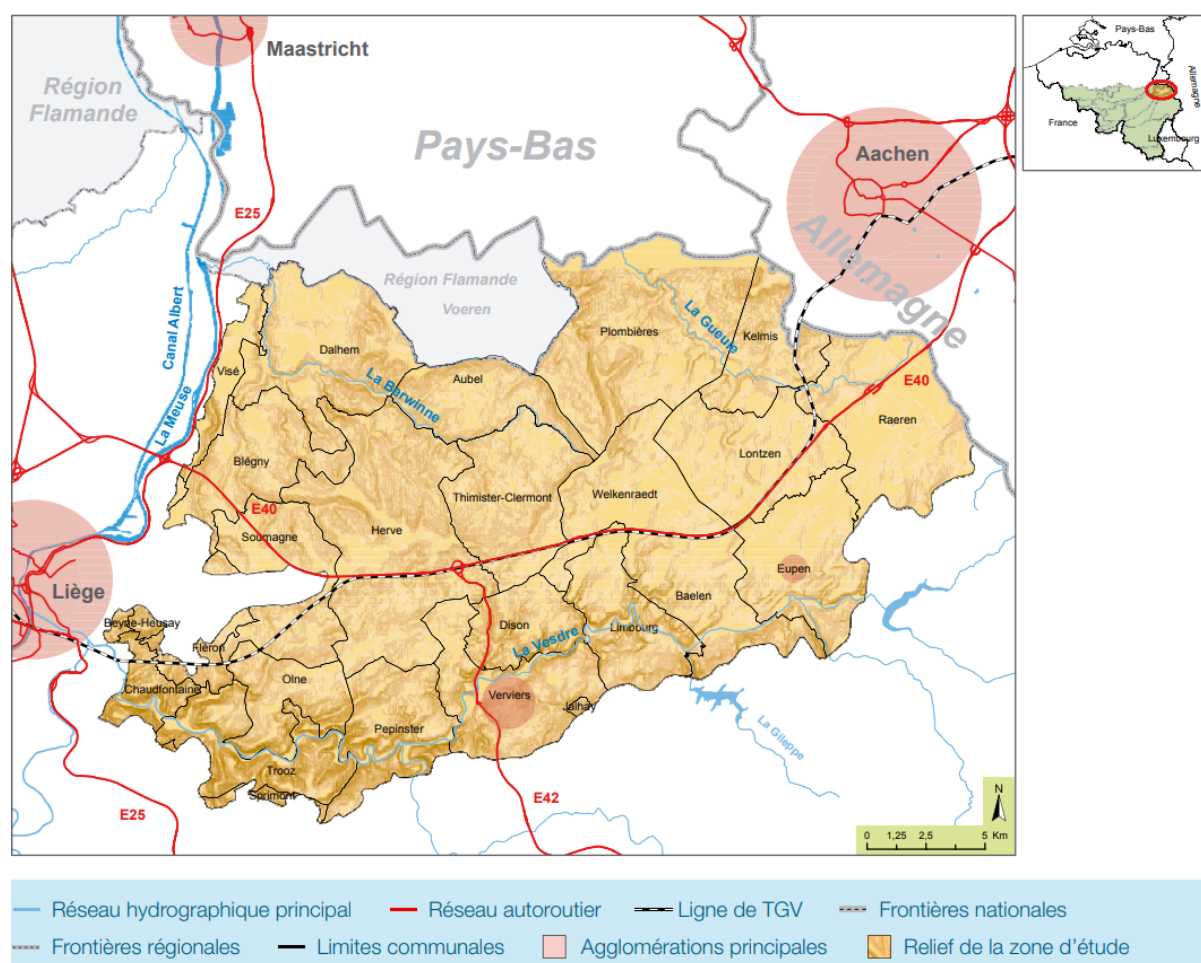
Le Tableau 2 reprend un nombre non exhaustif d'indicateurs qui permettent de comparer ces deux communes et de les replacer dans un cadre plus large. Plusieurs éléments peuvent être relevés comme le fait que la densité de population de La Calamine est trois fois supérieure à celle de Plombières. L'offre touristique est quant à elle fort développée à Plombières. En dernier lieu, il faut mettre en avant que les parts de non-Belges (surtout européens - Allemands et Néerlandais) dans la population domiciliée dans ces communes sont relativement élevées comparativement à la moyenne régionale.

Tableau 2 : Indicateurs socio-économiques clés de comparaison (IWEPS, 2023)

	Plombières	La Calamine	Liège (Province)	Wallonie	Année de référence
Population (hab)	10 682	11 229	1 110 989	3 662 495	2022
Densité de population (hab/km²)	201	623	288	217	2022
Part de non-Belges	19,6%	38,3%	11,1%	10,6%	2022
Dont étrangers intra-EU	18%	33,2%	6,9%	7,4%	2022
Chômage administratif	8,3%	12,3%	12,9%	12,4%	2019
Nombre de lits (tourisme) pour 1000 habitants	113	5	20	20	2019

B. Paysage

Les communes de Plombières et de La Calamine sont localisées dans l'ensemble paysager de l'Entre-Vesdre-et-Meuse. L'Atlas des Paysages de Wallonie (Cremasco *et al.*, 2007) a étudié en profondeur cet ensemble de 23 communes (Figure 24). L'Entre-Vesdre-et-Meuse correspond approximativement à un moyen plateau avec de nombreux affluents de deux cours d'eau délimitant : la Vesdre au sud et la Meuse à l'ouest. Fréquemment désignée sous le nom de Pays de Herve, la région située entre les vallées de la Vesdre et de la Meuse englobe en réalité un espace plus large, qui inclut notamment le Pays de Herve en tant que sous-ensemble.



La présence de trois grandes villes (Liège, Aix-la-Chapelle et Maastricht) conduit à un paysage fort périurbainisé, caractérisé par de nombreux nouveaux lotissements et des activités commerciales ou économiques qui ont émergé en dehors des noyaux urbains historiques (Cremasco *et al.*, 2007). Un autre élément structurant spécifique aux paysages de l'Entre-Vesdre-et-Meuse est le bocage (Figure 25). En effet, le paysage est marqué par un habitat assez dispersé et par un mélange de prairies et de champs cultivés séparés de haies ou de bandes arbustives. Certaines zones de boisement sont aussi à prendre en considération. Le bocage n'est toutefois pas prononcé sur toute la commune de Plombières, et encore moins dans la commune de La Calamine en raison d'une urbanisation accrue.

Depuis les années 50, le bocage se réduit petit à petit pour laisser place à une agriculture plus intensive (Cremasco *et al.*, 2007), même si de récents efforts de préservation sont à noter.

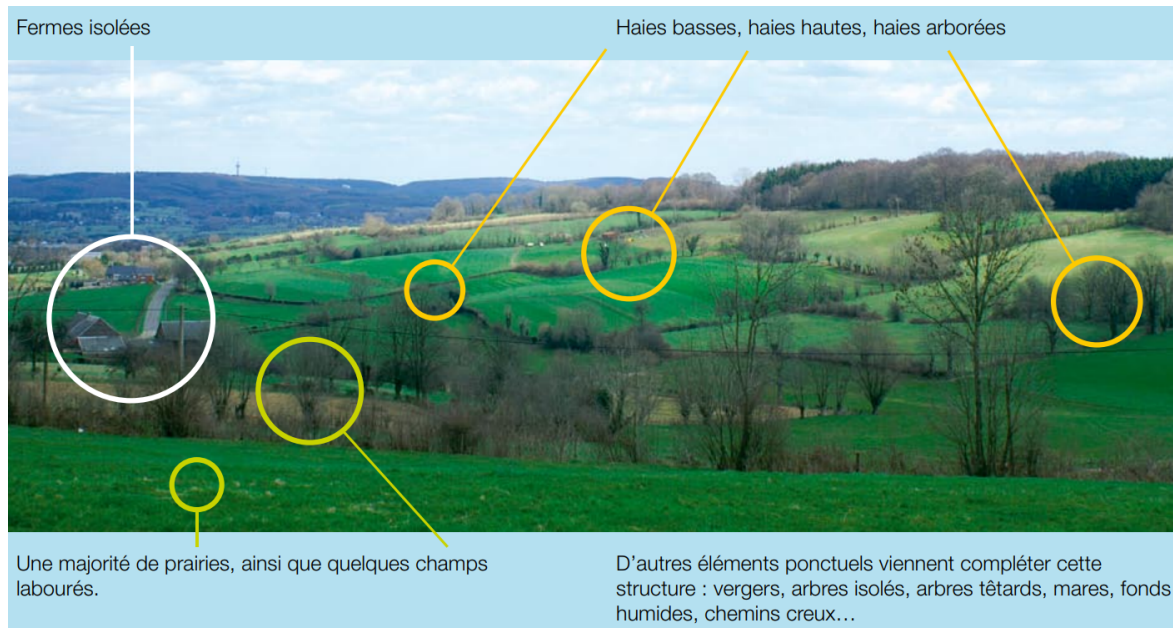


Figure 25 : Structure générale du bocage en Entre-Vesdre-et-Meuse (Cremasco *et al.*, 2007)

Enfin, il est important de mettre en avant les différences entre la commune de Plombières et celle de la Calamine.

La commune de Plombières est très herbagère et l'habitat y est peu dense, principalement regroupé en villages-hameaux (Hombourg, Moresnet, Montzen, Montzen-gare, Völkerich, Terhaegen, etc.). L'entité la plus urbaine de la commune n'est pas Plombières mais Gemmenich.

Bien que les étendues boisées de la commune de La Calamine soient significatives, la pression urbaine se fait bien plus ressentir. En dehors de la ville et de la N3, le paysage est fort contrasté avec beaucoup de zones forestières et dans une moindre mesure de champs traversés par une ligne ferroviaire. Cette différenciation spatiale pourrait donner lieu à des différences sociales et de points de vue entre les habitants de La Calamine, surtout issus de la ville ou le long de la N3, comparés aux habitants de Plombières, provenant surtout de villages-hameaux.

C. Voies de communication

La Figure 26 ci-dessous cartographie les axes de communications structurants autour des communes de Plombières et de La Calamine. Il est d'emblée observable que ces communes sont intégrées dans un réseau de transports assez développé en raison de la proximité de trois grandes villes : Liège, Aix-la-Chapelle et Maastricht. Deux autoroutes se situent à proximité directe au sud : premièrement, la E40 qui relie Liège et plusieurs villes allemandes (Aix-la-Chapelle, Dusseldorf, Cologne) et deuxièmement, la E42 qui se dirige vers le sud vers Verviers et Malmedy. Parmi les routes principales, il y a la N3 qui longe la bordure sud-est de la commune de Plombières et qui traverse La Calamine en

passant directement à travers la ville. Les abords de cette nationale (aussi appelée route Charlemagne) sont densément bâtis et témoignent d'un développement urbain linéaire d'habitats et d'activités économiques. Son tracé actuel est déjà observable sur la carte de Ferraris (1770-1778) et il ne fait aucun doute que cette route, reliant Liège à Aix-la-Chapelle, a joué un grand rôle dans le développement socio-économique de La Calamine.

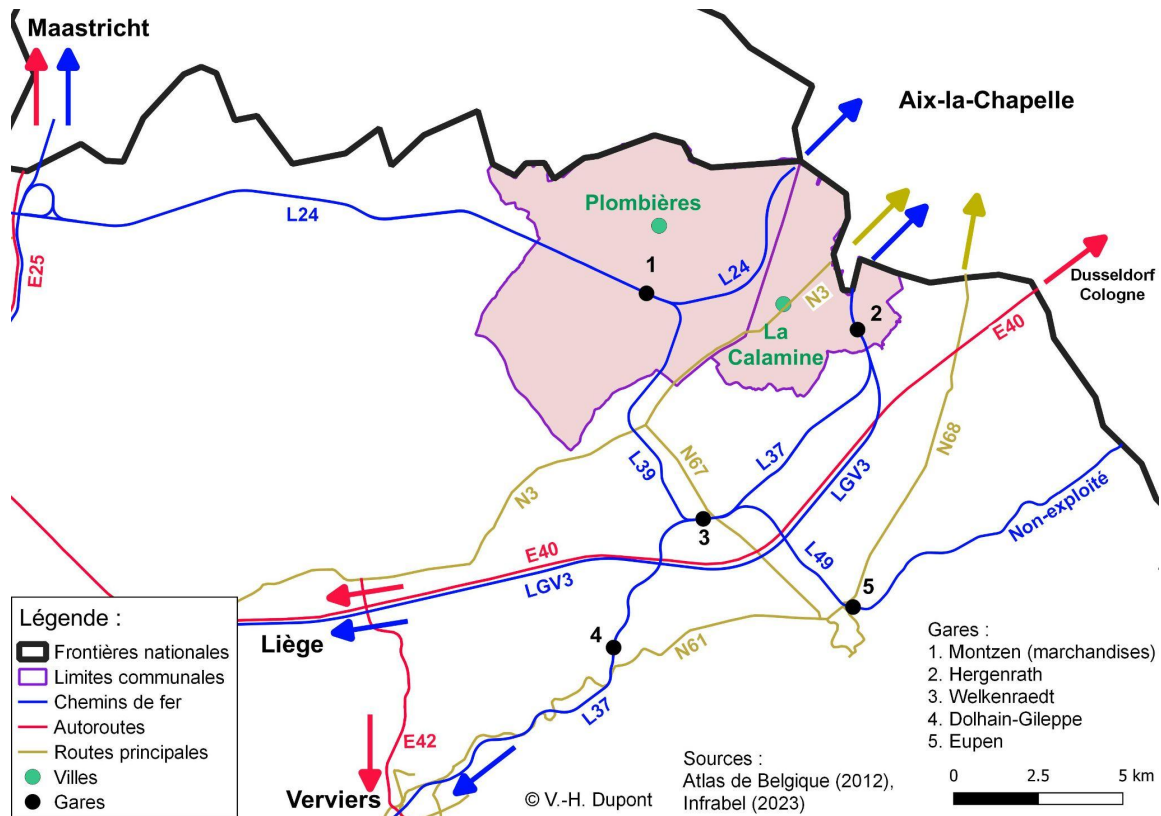


Figure 26 : Carte du réseau de transports autour des communes de Plombières et de La Calamine

À propos du réseau ferroviaire, plusieurs lignes et embranchements peuvent être observés. Tout d'abord, il existe la ligne grande vitesse n°3 (LGV 3) qui relie l'Allemagne à Liège (et Bruxelles avec la LGV 2 comme prolongement). Ensuite, les lignes 37 et 49, empruntées par de nombreux trains de passagers, relient Eupen à Bruxelles (à destination d'Ostende) en passant par Welkenraedt, Verviers et Liège-Guillemins. Dans une moindre mesure, l'extrémité de la ligne 37 permet de relier la gare de Hergenrath à Welkenraedt, il s'agit de l'unique gare de passagers dans les communes étudiées.

Enfin, la ligne 24, passant par la gare de Montzen (aujourd'hui quasi inutilisée), est une ligne uniquement dédiée au fret. Celle-ci relie l'Allemagne à la Campine, jusqu'au port d'Anvers. L'existence de cette ligne ferroviaire a été invoquée comme un argument de poids pour justifier la limitation de l'utilisation des camions pour le transport de fret sur les voies routières locales. Aujourd'hui, la population locale ainsi que les touristes ont tous et toutes connaissance de cette ligne ferroviaire en raison de l'emblématique viaduc de Moresnet qui surplombe les champs et le village Moresnet (Figure 27). Cet ouvrage d'un kilomètre de long fut construit pendant l'occupation

allemande en 1916 et fut l'objet de sabotages durant la Deuxième Guerre mondiale (Syndicat d'Initiative Trois Frontières, s.d.).



Figure 27 : Vue aérienne du Viaduc de Moresnet et sabotage de celui-ci durant la Deuxième Guerre Mondiale (Syndicat d'Initiative Trois Frontières, s.d.)

D. Espaces naturels et captages d'eau

Les terres boisées représentent 10% du territoire à Plombières et 45% à La Calamine (IWEPS, 2022). De plus, environ 10% du territoire des deux communes est repris dans le réseau Natura 2000 (Figure 28), ce qui est comparable à la moyenne wallonne.

Il existe de nombreux captages d'eau souterraine dont la majorité, à faible profondeur (< 10 m), est destinés à des activités agricoles. Seuls cinq captages, à haute profondeur (> 100 m), sont à destination de la distribution publique d'eau.

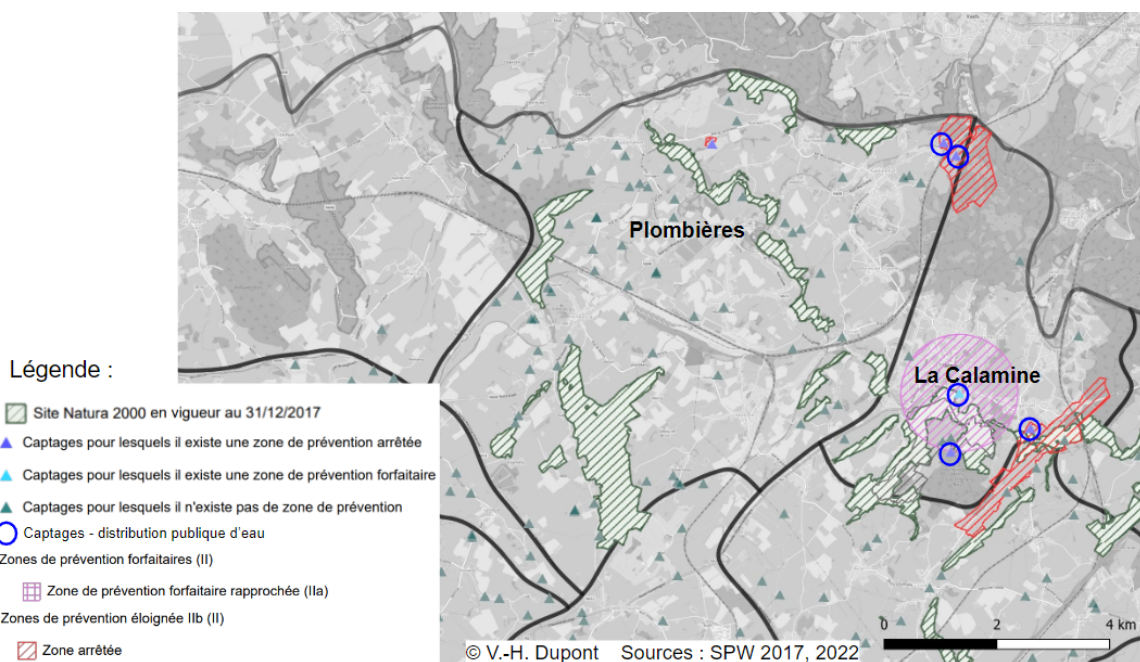


Figure 28 : Sites classés Natura 2000 et captages d'eau souterraine avec zones de prévention (SPW, 2017, 2022)

2.4.2. Analyse historique

Comme mentionné précédemment, l'histoire de l'extraction du zinc en Wallonie s'est fortement développée dans l'Est de la Belgique au rythme de la révolution industrielle. Toutefois, avant la révolution industrielle, les activités économiques des populations de l'Entre-Vesdre-et-Meuse ne se limitaient pas à l'agriculture vivrière. Il y avait également d'autres secteurs économiques tels que la fabrication et l'exportation de produits laitiers ou encore l'artisanat à domicile et notamment autour du textile (Cremasco *et al.*, 2007).

À partir du XIX^e siècle et avec l'avènement de la révolution industrielle, la double extraction des ressources du sous-sol (du charbon à l'ouest de l'ensemble paysager et du zinc et du plomb à l'est) fournit du travail à de plus en plus d'habitants ruraux. L'industrialisation de l'exploitation du zinc, mais aussi du textile autour de Verviers s'accélère suite à la construction en 1843 de la première ligne de chemin de fer dans la région qui relie Liège à Aix-la-Chapelle. Plus tard, c'est tout un réseau ferroviaire qui voit le jour (Figure 29). Ces lignes de chemin de fer et ces gares étaient au cœur de toute l'activité de la production du zinc, notamment pour l'exportation dans toute la Belgique et même au-delà. C'est d'ailleurs Remy Paquot, directeur de la mine de Plombières qui obtint par arrêté royal en 1869 la concession d'une ligne à chemin de fer à réaliser entre Welkenraedt et la frontière prussienne (Stassen, 2000). Plusieurs de ces lignes reliant des gares comme Gemmenich, Bleyberg-Plombières, La Calamine ou Moresnet n'existent plus aujourd'hui et une partie de celles-ci ont été réaménagées en RAVeL⁹.

⁹ RAVeL pour "Réseau Autonome des Voies Lentes" est un ensemble de voies vertes et de véloroutes qui ont été aménagées sur des anciens chemins de halage ou d'anciennes lignes de chemin de fer.

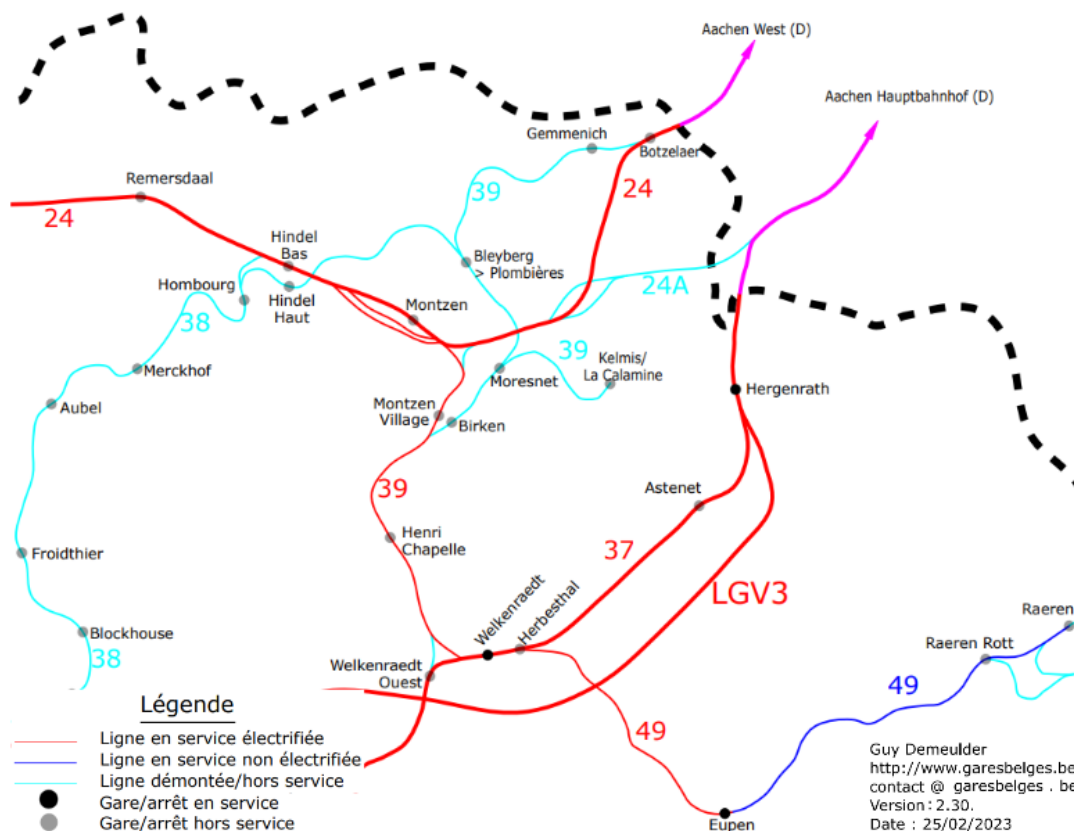


Figure 29 : Lignes ferroviaires passées et actuelles autour de Plombières et de La Calamine (Demeulder, 2023)

Comme mentionné dans le chapitre précédent, l'apparition du Moresnet neutre, comme centre historique majeur de la production du zinc a joué un grand rôle dans le développement de la région. L'existence du Moresnet neutre peut notamment expliquer la concentration urbaine actuelle de La Calamine, comparativement à Plombières. Entre 1816 et 1855, la population de cet État a été multipliée par 10 (Cremasco *et al.*, 2007).

2.4.3. Bref historique et présentation du projet Walzinc

Walzinc Sprl est une entreprise belge d'exploration minière créée en début de l'année 2017 par Noël Masson¹⁰ et Geert Trappeniers. En septembre 2017, cette entreprise annonça dans les journaux locaux et via des affichages publics qu'elle projette de demander un permis d'exploration minière (bien lire « exploration » et non « exploitation ») de minerais non-ferreux et qu'elle invitait donc les citoyens à une réunion d'information. Cet avis stipulait que neuf communes étaient susceptibles d'être concernées : Aubel, Plombières, La Calamine, Welkenraedt, Limbourg, Baelen, Eupen, Lontzen, Raeren. Une réunion d'information préalable a eu pour objectif de permettre au demandeur de présenter son projet et au public, de s'informer et d'émettre observations et suggestions le concernant. Cette réunion d'information se déroula le 4 octobre 2017 à la Maison communale de Plombières. La salle prévue à cet effet fut largement remplie.

¹⁰ Ancien CEO de la Vieille Montagne.

Durant cette réunion, les représentants de Walzinc expliquèrent qu'ils cherchaient à mieux définir les réserves de plomb et de zinc tout en élargissant l'exploration minière à trois autres métaux : le gallium, le germanium et l'indium. Les recherches menées sur une durée de cinq ans auraient eu une portée territoriale s'étendant sur plusieurs communes (144 km²), avec une concentration principale sur les communes de Plombières et de La Calamine (Figure 30). La subdivision en quatre zones fut ainsi faite pour indiquer que les deux zones centrales étaient des concessions historiques : la Vieille Montagne (renoncée après 1988) et Bleyberg (détenue par *Nicron France* - actuellement en retrait).

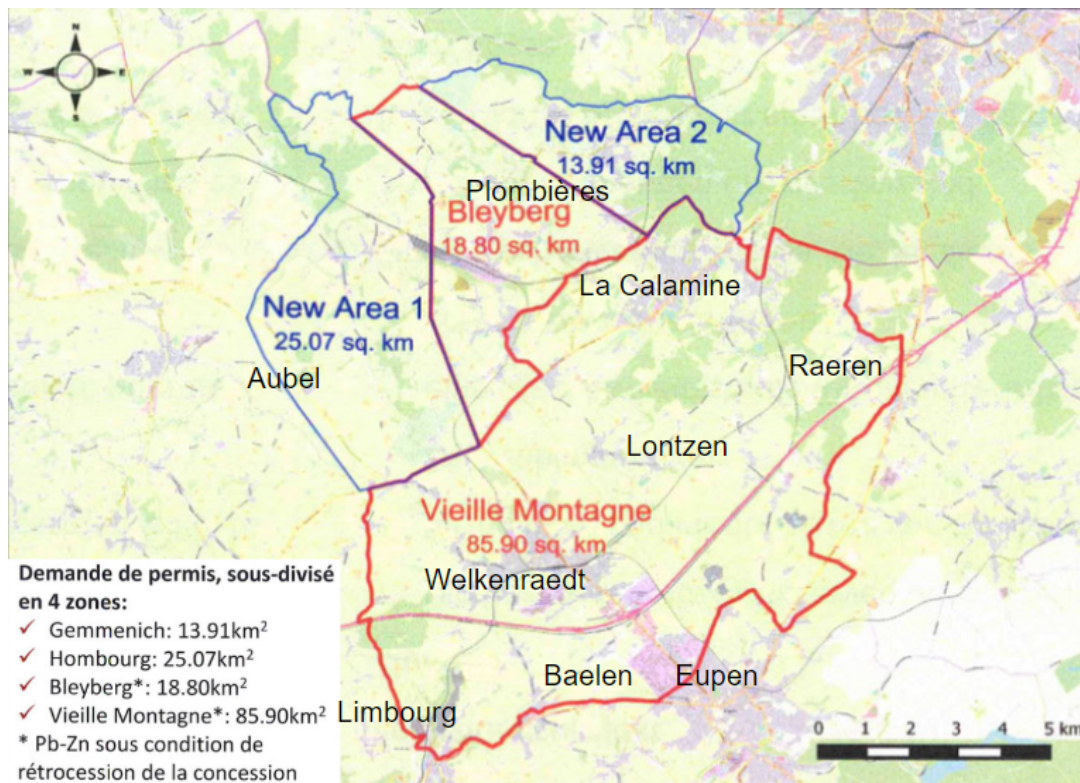


Figure 30 : Étendue de la zone d'exploration minière (Walzinc, 2017)

L'impact environnemental de l'exploration minière fut annoncé comme nul en raison de l'emploi de méthodes non invasives (méthodes géophysiques, géochimiques et forages à très faible profondeur). Des forages en profondeur seraient envisagés mais nécessiteraient des permis additionnels. Les représentants de Walzinc évoquèrent par la suite un deuxième objectif, à savoir l'achèvement d'une étude de faisabilité pour la création d'une mine souterraine dans cette zone. Ils déclarèrent par ailleurs un investissement total de 7 millions d'euros. En conclusion de la réunion, Walzinc présenta les impacts ainsi que les apports qu'un projet minier pourrait avoir sur la région concernée, dont la synthèse est présentée à la Figure 31.

Impact et apports d'un projet minier

IMPACT

- Mine souterraine à 200-300m de profondeur
- Impact minimale à la surface
- Stériles seront re-injectés dans la mine
- Recirculation des eaux de procédé
- Réactifs non-dangereux et facilement dégradables
- Terrains industriels disponibles, reliés au réseau ferroviaire

APPORTS

- Emploi direct: 250 à 300 personnes
- Emploi indirect important
- Siège social en Belgique: taxes
- Valeur ajoutée importante



Figure 31 : Diapositive des impacts et apports d'un projet minier présentée par Walzinc (2017)

Cette réunion d'information généra d'emblée une importante opposition des citoyens présents. Le déroulement de cette réunion ainsi que les arguments avancés sont explicités plus tard dans ce travail. Cette réunion d'information a également suscité un écho médiatique (Lejeune, 2017 ; Sudinfo, 2017).

Le 11 janvier 2018, le parti d'opposition Christlich Soziale Partei (chrétiens-démocrates germanophones) de La Calamine organisa une soirée d'information avec différents invités, dont Albert Stassen (président du Syndicat d'Initiative des Trois Frontières), un représentant du cabinet du ministre de l'Environnement (cabinet Di Antonio), un hydrogéologue, un géologue, un ingénieur des mines (Eric Pirard) et Geert Trappeniers de Walzinc. Cette soirée d'information connut un certain succès puisqu'environ 500 personnes y assistèrent (F.P., 2018).

Quelques jours plus tard, Walzinc reçut un courrier datant du 10 janvier 2018 de la Cellule Mines de la Direction des Risques Industriels, Géologiques et Miniers (DRIGM faisant partie du Département de l'Environnement et de l'Eau du SPW) pour signaler plusieurs non-conformités de procédure. Les non-conformités présentées par la DRIGM (2018) furent les suivantes :

- Implantation du projet : la zone de recherche diverge entre avis publiés dans les journaux et avis affichés ;
- Dénomination des permis : la dénomination des périmètres du projet annoncée lors de la présentation diffère de celle indiquée sur les affiches ;
- Etendue du projet : la superficie annoncée lors de la présentation du projet diffère de celle indiquée sur les affiches ;
- Dispositions relatives à la diffusion : voir non-conformité n°1 ;

- Dispositions relatives à l’affichage : Impossible de certifier qu’un affichage conforme a été mis en place dans toutes les communes concernées par le projet.

En raison de ces irrégularités relevées, la DRIGM annonça la remise en cause de la légalité de la réunion d’information tenue le 4 octobre 2017 et qu’il appartenait au demandeur d’organiser une nouvelle réunion en tenant compte des recommandations données. La DRIGM recommande enfin la réalisation d’une étude d’impacts environnementaux et sociaux, similaire à une étude d’incidences, afin de présenter le projet sous l’angle d’une exploitation minière future et probable (et non sous l’unique angle de l’exploration). Cette étude devra identifier et mettre en évidence les avantages et les inconvénients potentiels d’une exploitation minière en ces lieux.

À la suite de ce courrier, le ministre de l’Environnement Carlo Di Antonio fit savoir que la Région n’octroierait plus aucune autorisation d’exploration ou d’exploitation minière, et ce jusqu’à la sortie d’un nouveau décret concernant les ressources du sous-sol (Lejeune, 2018). Ce moratoire fit suite aux craintes des populations locales ainsi qu’au code minier actuel jugé inadapté. Comme précisé dans le chapitre sur le cadre législatif wallon, ce nouveau décret n’est toujours pas d’application et cela explique que depuis, il n’y a eu aucune nouvelle demande de permis d’exploration.

3. Acceptabilité sociale, controverses et conflits environnementaux

Ce chapitre a pour premier objectif d'analyser de manière critique les réactions de type NIMBY et de proposer une méthode d'analyse de l'acceptabilité sociale, dans le contexte particulier des ressources minérales. Le second objectif de ce chapitre est de conceptualiser les notions de controverses et de conflits environnementaux, tout en les appliquant au secteur minier.

3.1. Les réactions NIMBY

Quand un débat émerge sur l'éventuelle construction d'un « grand projet », il est courant que les citoyens habitant à proximité soient particulièrement présents et actifs dans les discussions relatives à ce projet. C'est logique dans la mesure où les impacts potentiels du projet les toucheront plus directement. En effet, ces citoyens locaux se réclament souvent plus légitimes dans les débats en raison de leur proximité, où ils n'hésiteront pas à utiliser dans leurs discours leur connaissance intime du territoire (Yates, 2018).

Dans les cas où les populations locales s'opposent à des projets, il est courant que ces oppositions soient rapidement considérées comme des réactions de type NIMBY (Not In My Backyard). NIMBY peut être défini comme une *“situation dans laquelle des individus reconnaissent le besoin de nouvelles infrastructures comportant des aspects déplaisants ou dangereux, mais refusent que celles-ci voient le jour dans leur environnement immédiat”* (Fischer, 1993, p.173). Pour insister sur la connotation négative, certains en parlent comme d'un syndrome, souvent dans le but de décrédibiliser les opposants (Yates, 2018). Ce syndrome NIMBY reposerait ainsi quasi exclusivement sur l'égoïsme (intérêts personnels privilégiés au détriment de l'intérêt collectif) et sur l'ignorance des citoyens, notamment au sujet d'enjeux plus globaux.

Néanmoins, de nombreux auteurs en sciences sociales soutiennent qu'analyser des oppositions locales sous l'étiquette NIMBY est réducteur (Bell *et al.*, 2005 ; Gendron, 2014 ; Hager & Haddad, 2015 ; Eranti, 2017). Il semble en effet inadapté d'analyser les revendications des opposants locaux sous l'angle de l'égoïsme ou du manque de connaissance puisque souvent, ce sont d'autres raisons qui font qu'un projet se voit être contesté. Wolsink (2000) déclare que régulièrement, les citoyens s'opposant au projet vont jusqu'à remettre en question la nécessité même des développements envisagés. Rappelons que NIMBY incarne un désaccord sur le lieu et non sur le fond du projet : il convient alors mieux de parler d'opposition NIABY (Not In Anybody's Back Yard)¹¹ si c'est le principe même du projet qui est critiqué plutôt que son emplacement. Dans un tel cas, ce n'est plus tellement le projet en

¹¹ D'autres auteurs parlent aussi d'opposition "BANANA" (Build Absolutely Nothing Anywhere Near Anybody) pour exprimer ce même type d'opposition. Cependant, il a été décidé de préférer l'utilisation de l'acronyme "NIABY" dans le but d'éviter la connotation péjorative fréquemment associée à "BANANA".

lui-même qui est critiqué, mais plutôt les valeurs et la conception de progrès qui se cachent derrière (Gendron, 2014). Les préoccupations environnementales, économiques ou sociales dépassent alors la simple échelle locale.

De manière générale, NIMBY semble subir un usage un peu trop excessif et ne reflète pas correctement les réalités de terrain. Pour comprendre les causes, les expressions et les enjeux d'un conflit environnemental, il est donc nécessaire d'outrepasser ce prisme de lecture unique et de réfléchir aux processus sociaux dans un cadre plus complexe.

Quoi qu'il en soit, pour les industriels miniers, les oppositions locales dans les pays occidentaux sont quasi systématiquement qualifiées de NIMBY. Selon Menegaki & Kaliampakos (2014), la plupart des personnes impliquées dans l'industrie minière pensent que les citoyens locaux :

- réagissent avec leurs émotions et ne sont pas assez informés parce qu'ils sont influencés par les médias alarmistes et qu'ils amplifient le risque¹² en surestimant sensiblement la probabilité d'occurrence ;
- n'ont pas suffisamment confiance envers leur gouvernement et les entreprises privées, et ce même lorsque ces derniers font réaliser des évaluations d'incidences environnementales ;
- prétendent défendre la protection de l'environnement, mais œuvrent en réalité pour la préservation de leurs intérêts privés.

3.2. La notion d'acceptabilité sociale

L'acceptabilité sociale est un concept en émergence et les multiples définitions qui lui sont associées démontrent qu'il est toujours fort débattu (Batellier, 2015 ; Fournis *et al.*, 2015 ; Gendron, 2014). Dans ce présent travail, le choix a été fait de définir l'acceptabilité sociale comme étant :

“Un processus itératif d'évaluation et de délibération politique à propos d'un projet, plan ou programme, au sein duquel une pluralité d'acteurs, aux intérêts multiples et impliqués à différents niveaux (décideurs, promoteurs, parties prenantes...), interagissent. Ce processus dynamique permet, en fonction de la capacité collective de délibération et des enjeux individuels en présence, de construire progressivement des compromis reconnus légitimes par plusieurs acteurs (non par tous), à un moment t, car capables de combiner sur le territoire, le projet, plan ou programme avec les réclamations localisées afin qu'il s'intègre dans son milieu naturel et humain” (Harou *et al.*, 2021, p. 9).

La notion d'acceptabilité sociale n'est pas à confondre avec celle d'acceptation : la première renvoie à un processus, un compromis en construction, tandis que la seconde exprime un résultat finalisé.

¹² Le risque est ici la combinaison linéaire de la multiplication de deux éléments : la probabilité d'occurrence et l'amplitude de la gravité [Risque = (probabilité) x (gravité)]

Selon Gendron (2014), l'acceptabilité sociale d'un projet repose par essence sur un jugement collectif. Ce jugement s'appuie sur des valeurs morales, mais aussi sur des croyances solidement partagées au sein du collectif. À l'inverse, les préférences individuelles ne jouent qu'un rôle mineur dans la construction d'une acceptabilité sociale (Shindler *et al.*, 2002). En conclusion, lorsqu'un ensemble de valeurs propres à un collectif entrent en opposition avec d'autres valeurs, nous sommes face à un conflit de valeurs. Cette divergence de valeurs morales et de croyances se matérialise ensuite par diverses actions concrètes, le tout pouvant mener à des conflits et des controverses.

L'acceptabilité sociale des projets miniers en Europe est un enjeu majeur pour les entreprises opérant dans ce secteur, même dans les pays où l'activité minière est relativement développée, comme c'est le cas en Finlande (Mononen & Sairinen, 2021). Cette notion d'acceptabilité est fort documentée individuellement par projet minier mais son étude comparative globale en Europe demeure relativement limitée. Une enquête comparative d'opinion menée dans trois pays européens (Allemagne, Espagne et Finlande) a révélé que les citoyens sont généralement favorables à l'exploration minière et à la recherche de nouveaux projets miniers (Benighaus *et al.*, 2018). Cependant, les potentiels projets miniers sont mal perçus lorsqu'il s'agit des impacts environnementaux qui leur sont associés.

3.3. Conflits et controverses en environnement

Qu'ils soient publics ou privés, les projets entraînant des préoccupations environnementales sont de plus en plus contestés (Gendron, 2014 ; Lafitte, 2015). Un conflit (socio-)environnemental apparaît quand un conflit social relatif à l'environnement prend forme et que celui-ci provoque des mobilisations d'individus ou de groupes en raison de menaces environnementales potentielles ou prouvées (Scheidel *et al.*, 2020).

Une controverse environnementale, quant à elle, articule deux figures discursives : *“d'une part la figure de la concorde axée sur la recherche de consensus et d'autre part, la figure de la discorde axée sur la dynamique du conflit”* (Lafitte, 2015, p. 16). Il s'agit d'une forme de discussion démocratique souvent propre à un territoire, où des argumentaires s'affrontent et se répondent. De plus, une controverse possède également sa propre chronologie et peut connaître des rebondissements.

En définitive, une controverse environnementale se crée quand un conflit environnemental provoque un débat sociétal où de nombreux acteurs et arguments se confrontent.

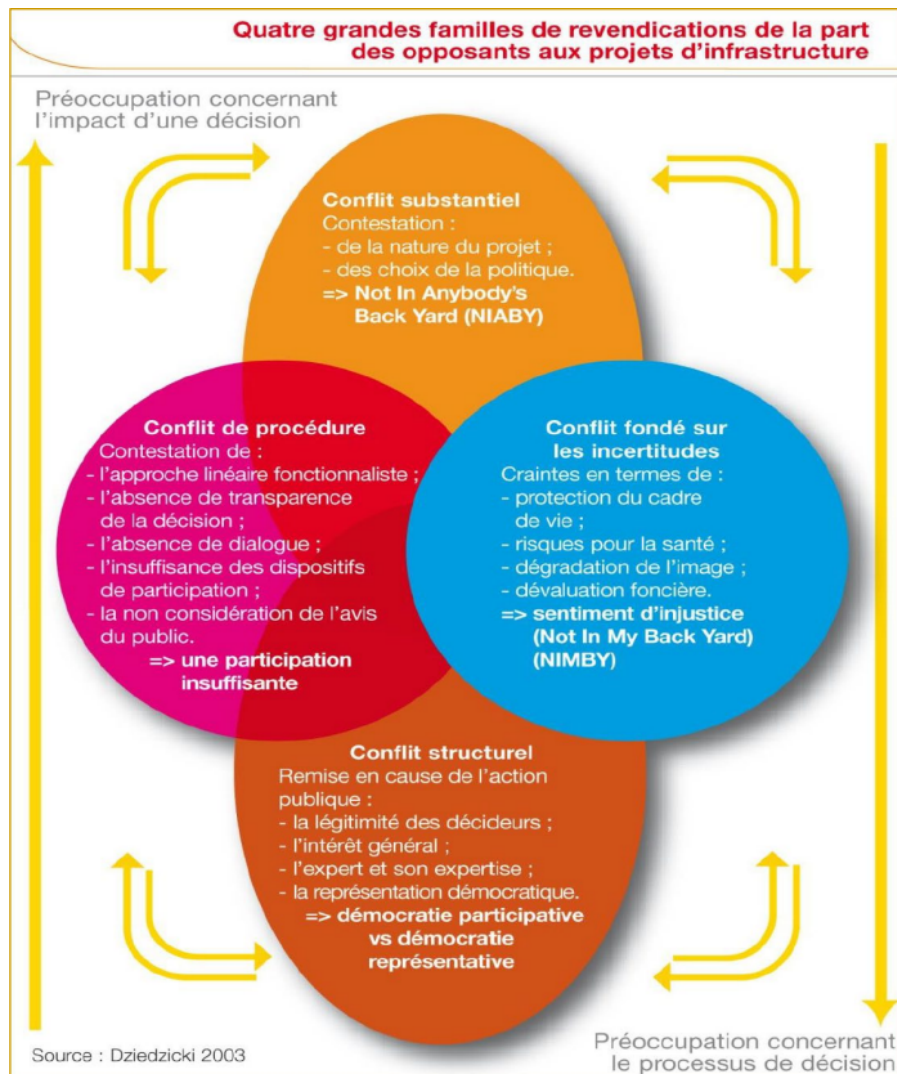


Figure 32 : Les quatre dimensions conflictuelles possibles du conflit d'aménagement (Verelst *et al.*, 2022 ; d'après Dziejdzicki, 2003)

Dziejdzicki (2003) a réalisé une typologie des conflits dans le but d'identifier la ou les natures des conflits d'aménagement. Par aménagement, il entend tout type d'infrastructures, que ce soient des routes, des centres d'accueil pour réfugiés, des parcs éoliens, etc. Les projets miniers en font donc partie. Dziejdzicki (2003) propose ainsi quatre types de revendications exprimées par les opposants en cas de conflit (Figure 32) :

- Le conflit « fondé sur les incertitudes » repose sur des craintes ressenties par la population en termes d'impacts potentiels sur son environnement, sa santé ou sur la dépréciation de l'image de sa localité. Ce type de conflit est le plus ressemblant à l'effet NIMBY du fait du sentiment d'injustice qu'il provoque. En effet, la population se voit subir un aménagement qui profiterait avant tout à d'autres.
- Le conflit « substantiel » exprime un désaccord de la population sur le fond du projet. La nature et l'intérêt du projet se voient alors frontalement critiqués et le lieu d'aménagement

n'est alors même plus discuté. Souvent, cela s'accompagne d'une « montée en généralité¹³ » dans les débats. L'acronyme NIABY (Not In Anybody's Backyard) est alors plus adapté.

- Le conflit « de procédure » équivaut à une remise en cause des procédures de participation de la population dans la prise de décision politique. Les citoyens se sentent donc insuffisamment inclus dans les débats et dans les procédures administratives. En ce sens, les procédures d'enquête publique sont alors jugées insuffisantes.
- Le conflit « structurel » conteste la légitimité des représentants politiques et plus globalement la démocratie représentative. La capacité des décideurs politiques à prendre de « bonnes » décisions est alors critiquée, souvent en raison de leur non-proximité avec les projets d'aménagement en question. Ce type de conflit s'amenuise donc au plus l'échelle politique est locale : une administration communale a dès lors plus de légitimité qu'une autorité régionale.

Il est cependant important de considérer les opposants dans leur diversité d'opinions et de ne pas directement les étiqueter dans une catégorie unique. Ainsi, il est habituel que les causes du conflit soient une conjonction de plusieurs types de revendications. Il est aussi courant que les opposants, de manière individuelle ou collective, évoluent d'un type de revendication à un autre. Ces observations témoignent d'une dynamique conflictuelle inhérente.

3.4. Conflits et controverses dans le secteur minier

Si de manière générale, les ressources naturelles ne sont pas la cause centrale des conflits armés, la présence de richesses naturelles dans le sous-sol alimente et provoque un effet de rallongement de ces conflits (Mérenne-Schoumaker, 2020). Selon l'ONU (Guterres, 2018), 75% des guerres civiles en Afrique ont été partiellement financées par les revenus générés par les ressources naturelles locales.

En recensant 2 743 cas de conflits relatifs à l'environnement au sens large, Scheidel *et al.* (2020) ont montré que dans l'ensemble des catégories de conflits socio-environnementaux, les conflits liés au secteur minier étaient prépondérants (Figure 33b). De plus, le nombre d'assassinats des défenseurs environnementaux est lui aussi de manière relative le plus élevé quand il s'agit d'un conflit minier (Figure 33c). Ces chercheurs ont par ailleurs créé EJAtlas¹⁴, la plus grande base de données au monde où est documentée une multitude de conflits socio-environnementaux. Cet atlas est toujours en élaboration et de nouveaux cas sont ajoutés de manière continue. Il est important de noter que l'absence de donnée ne signifie pas l'absence de conflit.

¹³ La montée en généralité peut être définie comme une rhétorique de transformation d'un problème singulier en un problème d'intérêt collectif avec notoriété publique la plus large possible. Selon Hétet (1999, p. 100), il s'agit d'une «*rhétorique de justification qui se rattache à un bien commun*».

¹⁴ <https://www.ejatl.org/>

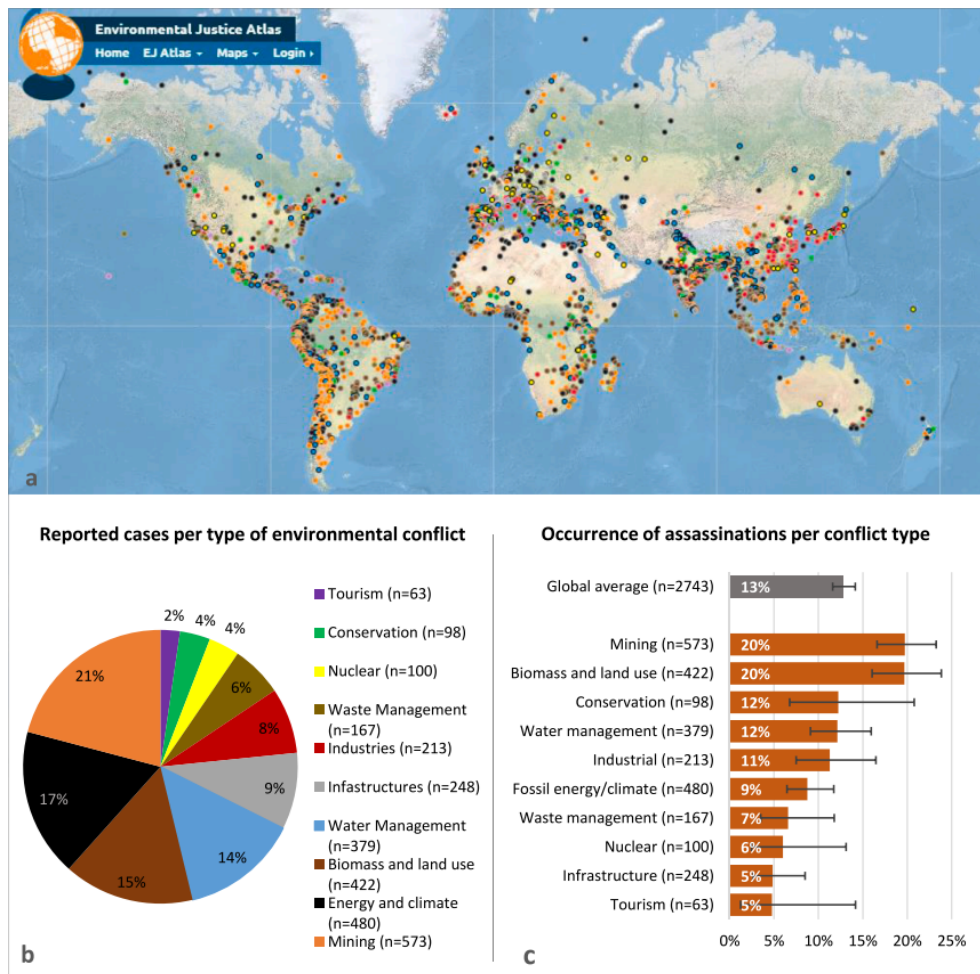


Figure 33 : (a) Carte mondiale des conflits recensés sur *EJAtlas*, (b) répartition des conflits recensés par catégorie et (c) occurrence d’assassinats de défenseurs environnementaux par type de conflit (Scheidel *et al.*, 2020)

L’étude statistique à l’échelle internationale ne renseigne cependant pas sur les causes et la gravité de ces conflits. Pour plus de clarté, il serait utile d’examiner les types de conflits et controverses selon des secteurs géographiques différents. On peut alors grossièrement séparer d’un côté les pays du Sud (Amérique latine, Afrique et une grande partie de l’Asie), et de l’autre côté les pays du Nord (Europe et Amérique du Nord).

Dans les pays du Sud, les conflits impliquent généralement des paysans et des peuples autochtones qui sont particulièrement vulnérables (Tauli-Corpuz, 2017 ; Martinez-Alier *et al.*, 2016 ; Mfegue & Kourra, 2012). Un rapport d’étude de SystExt¹⁵ sur les controverses minières associe cinq problèmes majeurs et récurrents étant à l’origine de conflits : “(1) la destruction de l’environnement et des zones de vie ; (2) le déplacement et la réinstallation des populations ; (3) les pollutions et leurs conséquences pour la santé publique ; (4) la criminalisation des mouvements en lutte ; (5) l’arrivée de travailleurs étrangers (et les problématiques sociales induites)” (Systext, 2021, p. 39).

¹⁵ “SystExt pour « Systèmes extractifs et Environnements » est une association de solidarité internationale, née en 2009 au sein de la fédération Ingénieurs sans frontières (ISF) France. L’association se donne pour objectif d’obtenir la transparence et la démocratisation des enjeux associés aux filières minières.” (SystExt, 2021, p. 2)

Dans les pays occidentaux, la littérature récente sur les conflits et controverses du secteur minier est beaucoup moins développée, d'où notamment l'intérêt de ce présent travail. Cela s'explique principalement par trois facteurs : premièrement, parce que les extractions les plus problématiques (métaux et combustibles fossiles) sont souvent délocalisées. Deuxièmement, parce que les pays occidentaux possèdent des réglementations plus strictes, ce qui a pour conséquence à la fois d'empêcher certaines activités ou sinon d'en limiter les impacts socio-environnementaux. Enfin, parce que les pays du Sud ont des systèmes politiques moins démocratiques et une corruption plus répandue.

De plus, la nature et les causes du conflit sont globalement différentes de celles retrouvées dans les pays du Sud. Les oppositions se font surtout entendre en amont des projets miniers avec des arguments principalement environnementaux. Contrairement aux pays du Sud, les opposants peuvent ici fortement agir au niveau des institutions. Par ailleurs, il est également possible de retrouver des oppositions directes de terrain. Des manifestations contre des projets de mines de lithium se sont récemment déroulées en France, au Portugal et en Serbie (Langlois, 2023 ; Girard-Claudon, 2021 ; Chastand, 2022). Cas plus extrême en Bretagne, la pose d'un engin explosif artisanal a visé en 2016 le siège d'une entreprise minière effectuant des prospections de divers métaux (Peigné, 2016). À l'instar des mines de charbon allemandes bloquées par des activistes environnementaux (Mathot, 2023), des actions identiques pourraient potentiellement voir le jour en cas d'ouverture de mines métalliques.

3.5. Gestion d'un conflit ou d'une controverse en environnement

Pendant longtemps, les conflits socio-environnementaux n'avaient pas pour vocation d'être résolus. C'est d'ailleurs toujours le cas dans bon nombre de pays en voie de développement, où les institutions publiques peinent à résoudre efficacement ces conflits, ce qui provoque parfois des conséquences déplorables (Angélie-Descamps & Alarcón Herrera, 2015 ; Olsson & Gooch, 2019).

Historiquement, la recherche de résolutions de conflits environnementaux s'est d'abord effectuée par la médiation, c'est-à-dire un dialogue entre parties prenantes, encadré par un médiateur externe, en vue de trouver une résolution qualifiée par l'ensemble des parties comme satisfaisante. Ce concept de médiation environnementale s'est diffusé dans les années 80 de manière inégale dans plusieurs pays occidentaux, bien que les autorités de la Région wallonne se soient à l'époque peu intéressées à la démarche (Dziedzicki, 2003). Ce type de résolution se heurte à des négociations souvent limitées puisque ces médiations sont organisées par un maître d'ouvrage privé ou par une autorité publique qui a le pouvoir de prédéterminer les sujets de débat. Cependant, certains résultats peuvent tout de même en ressortir à condition que toutes les parties prenantes participent efficacement à la démarche (Dziedzicki, 2003). Dès lors, la médiation peut être à la fois vue comme un outil d'aide à la décision et comme un élément de renforcement de la légitimation de décisions politiques.

Depuis quelques décennies, quand il s'agit de projets relatifs à des enjeux sociétaux, les institutions publiques et les grandes entreprises privées doivent revoir leurs façons de faire traditionnelles en raison de citoyens plus exigeants (Yates, 2018). Comme les citoyens sont de plus en plus éduqués et informés face aux enjeux sociétaux, en particulier environnementaux, ceux-ci souhaitent donc contribuer aux processus décisionnels. La médiation environnementale a donc progressivement laissé place à un système de participation accordant une plus grande place à la société civile, dans une optique plus globale de démocratie environnementale (Pissaloux, 2011). La gouvernance participative, plus efficace et plus légitime selon ses défenseurs, fait ainsi *“le pari que des citoyens « ordinaires » sont en mesure de prendre des décisions sensées, qui reposent sur des délibérations raisonnées et qui mèneront à des actions concrètes”* (Yates, 2018, p. 214, citant Fung, 2006).

En droit de l'environnement, le droit procédural de participation du public au processus décisionnel d'un projet environnemental figure dans la convention d'Aarhus. Celle-ci porte sur l'accès à l'information, la participation du public dans le processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement. Elle a été adoptée en 1998 par la Commission économique pour l'Europe des Nations Unies et est entrée en vigueur en 2005 dans l'Union européenne (CEE-ONU, 2005). Novatrice pour son lien entre droits en matière d'environnement et droits de l'Homme, cette convention stipule que le développement durable doit nécessairement passer par une participation des citoyens. Détaillée dans l'article n°6, l'idée sous-jacente est que les autorités publiques doivent tirer profit de l'intérêt, de l'énergie, mais aussi de l'apport d'informations d'un public très diversifié. Cependant, il est important de rappeler que même dans un processus de co-construction de la décision avec plusieurs parties prenantes, le seul organe décisionnel final reste l'autorité publique.

3.6. Gestion de conflits et controverses dans le secteur minier

Face aux préoccupations sociales et environnementales croissantes de la part des citoyens et des politiques, les compagnies minières sont en train de mettre en place depuis deux décennies une nouvelle stratégie de développement de leurs activités. Les gestionnaires miniers sont dès lors contraints de passer d'une approche DAD (Décider, Annoncer, Défendre) vers une approche ADD (Annoncer, Discuter, Décider) (Menegaki *et al.*, 2014). Ce changement de pratique doit intervenir dès la phase d'exploration puisque celle-ci crée également des soucis d'acceptabilité sociale. Une enquête menée auprès de professionnels de l'exploration minière dans 20 pays européens a révélé que l'opinion publique est prise en considération de manière significative et que le principal obstacle à l'acceptabilité sociale est attribuable à un manque de connaissance de la nature et des implications de l'exploration minière (Williams & McCallum, 2018). Selon les résultats de l'enquête, 80% des répondants estiment que les populations locales ne sont pas suffisamment informées sur le sujet.

En plus de l'exposé des mesures d'atténuation des impacts, il incombe aussi à l'industriel minier de se justifier auprès des citoyens quant à la capacité de son projet à contrebalancer les impacts négatifs de sa mine. La création d'emplois ou les retombées économiques indirectes (par redevances directes aux communes par exemple) sont souvent des arguments avancés, mais ils ne sont pas les seuls. Il existe par exemple des recherches sur la valuation monétaire juste des impacts environnementaux et sociaux causés par les projets extractifs en vue de pouvoir ainsi les compenser (Damigos, 2006 ; Pelekasi *et al.*, 2012). Néanmoins, la pratique consistant à payer les habitants locaux pour qu'ils acceptent une activité minière n'est pas systématique et dépend des circonstances propres à chaque cas. De plus, verser des indemnités de ce genre fait l'objet de débats entre les entreprises minières, les habitants locaux et les groupes environnementaux puisque certaines valeurs environnementales ou culturelles ne peuvent pas être compensées.

Depuis plusieurs années, une nouvelle stratégie semble prendre forme dans plusieurs pays sous l'appellation « *Social License to Operate* » (SLO ; « permis social d'exploitation » en français). Le SLO peut être défini comme un contrat social informel certifiant l'acceptation ou l'approbation continue d'une opération par la communauté locale qui en est affectée (Moffat *et al.*, 2015). Bien que les recherches sur le SLO se soient initialement concentrées sur le secteur minier, le concept a aussi été introduit dans le secteur énergétique avec par exemple des projets éoliens (Hall *et al.*, 2015) ou la bioénergie (Edwards & Lacey, 2014). Il est théoriquement difficile de mesurer ou quantifier un SLO parce qu'il démontre surtout de la qualité (subjective) de la relation avec les communautés et qu'un SLO existe sur un continuum, donc sans être absolu (Prno & Slocombe, 2014).

Sur base empirique, Boutilier & Thomson (2011) ont caractérisé quatre niveaux de SLO délimités par des frontières (Figure 34). La légitimité est atteinte lorsqu'un projet détient une acceptation minimale, la crédibilité décrit un permis social plus fort où l'entreprise montre qu'elle tient ses promesses, et la confiance est atteinte lorsqu'il existe une bonne relation réciproque et que l'entreprise et la communauté partagent des intérêts communs.

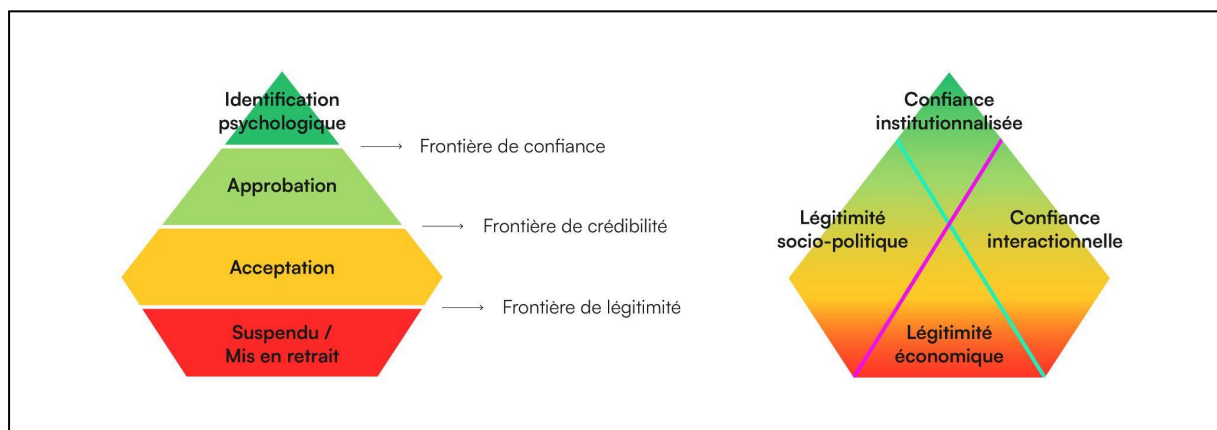


Figure 34 : Le modèle pyramidal proposé par Boutilier & Thomson (2011) - Les niveaux de confiance (à gauche) et les facteurs de réussite de SLO (à droite)

Boutilier & Thomson (2011) ont ensuite associé à ces niveaux quatre facteurs constituant les SLO selon la manière dont le projet minier est perçu par les communautés affectées :

- Légitimité économique : le projet est perçu comme un avantage économique ;
- Légitimité socio-politique : le projet est perçu comme contribuant au bien-être de la région et respecte le mode de vie local ;
- Confiance interactionnelle : l'entreprise présentant son projet est perçue comme à l'écoute, prête à dialoguer et en mesure de tenir ses promesses ;
- Confiance institutionnalisée : les relations entre les institutions politiques et l'entreprise présentant son projet sont perçues comme saines et reposent sur un respect des intérêts de chacun.

Les entreprises minières ont donc tout intérêt à être dotées d'un département spécialement dédié à la communication afin d'acquiescer initialement une légitimité et, par la suite, de créer des liens de confiance avec les communautés locales. L'idée est plutôt d'éviter le plus en amont possible les conflits miniers plutôt que de devoir les gérer frontalement. En effet, ceux-ci peuvent sensiblement entacher l'image des compagnies minières tout en leur coûtant cher (Davis *et al.*, 2011 ; Franks *et al.*, 2014). Pour obtenir l'acceptation d'un projet minier par les communautés affectées, des rapports d'études d'impacts environnementaux ne suffisent donc pas. Les compagnies minières doivent contribuer à améliorer le cadre de vie local en apportant des bénéfices socio-économiques supérieurs aux nuisances générées (Davis *et al.*, 2011 ; Deshaies, 2021).

Cette prise en considération des préoccupations sociales en matière de développement minier par le SLO s'est montrée à plusieurs reprises concluante dans certaines régions du monde comme en Australie, Amérique du Nord et du Sud (Prno & Slocombe, 2012 ; Lesser *et al.*, 2021). En Europe en revanche, cette stratégie est bien plus récente et plus restreinte : il n'y a qu'en Finlande et en Suède que des projets de SLO ont été expérimentés sur le terrain (Jartti *et al.*, 2020 ; Poelzer *et al.*, 2020 ; Suopajarvi *et al.*, 2019). En plus d'un dialogue constructif, les principaux facteurs de réussite mis en avant par les auteurs sont l'élaboration de documents répondant aux questions d'intérêt des communautés locales, l'implication de membres de la communauté dans les comités de prise de décision et des groupes de travail comme lieux propices aux dialogues.

Pour les défenseurs du SLO, ces exemples démontrent l'importance de cet outil dans l'exploitation minière actuelle et future. La promotion européenne du système SLO est principalement faite par MIREU (Mining and Metallurgy Regions of EU), un important réseau d'entreprises minières et métallurgiques, financé par des fonds privés mais aussi européens (Tost *et al.*, 2021).

4. Méthodologie

4.1. Étude des controverses

L'étude des controverses est une approche scientifique, notamment développée par le sociologue et philosophe français Bruno Latour (Seurat & Tari, 2021). Dans le cadre de cette approche systémique qui combine sciences, techniques et sociétés, il s'agit de « cartographier » empiriquement la controverse étudiée. (Venturini, 2010). Dans ce sens, l'art de cartographier consiste à représenter un paysage liant sociologie et techniques de manière claire et lisible tout en reflétant sa complexité intrinsèque. Selon un des constats de base justifiant cette approche, les controverses émergent à un rythme bien plus élevé que la production de connaissances. Ainsi, la prise de décision ne peut donc pas toujours s'appuyer sur une connaissance préalable complète, ce qui nécessite donc de concevoir de nouveaux moyens de penser et d'agir de manière collective (Seurat & Tari, 2021).

Dans un tel cadre, le chercheur n'a évidemment pas vocation à prendre position dans la manière dont il étudie la controverse (Venturini, 2010). Outre la description des enjeux de la controverse, ce mémoire reprendra deux étapes essentielles pour l'étude des controverses : la chronologie des principaux événements et la mise en réseau des relations entre les acteurs clés.

L'étude des controverses nécessite la plupart du temps de rencontrer les personnes ayant contribué de manière directe à la controverse, mais aussi d'effectuer parallèlement des recherches via des canaux divers pour pouvoir du mieux possible porter une analyse complète.

4.2. Entretiens semi-directifs

4.2.1. Approche

Pour répondre aux questions de recherche, la méthode qualitative d'entretiens semi-directifs a été employée pour enquêter sur la controverse. L'idée est donc d'interroger de manière approfondie un nombre limité de répondants représentatifs de la problématique. Un entretien semi-directif, en sciences sociales, est un type d'entretien plutôt ouvert et souple (Van Campenhoudt & Quivy, 2011). Le chercheur prépare un certain nombre de questions et de thèmes pour guider l'entretien mais l'ordre et la formulation des questions ne sont pas rigides. Les questions sont généralement ouvertes et laissent la possibilité à l'interviewé.e de répondre de manière libre. Il convient néanmoins parfois de recentrer les sujets lors de l'entretien afin d'aborder tous les thèmes prévus dans un temps acceptable. Le guide d'entretien (Annexe 3), reprenant les principales questions et thèmes à explorer, a pour but de traverser les hypothèses de recherche construites à partir de la littérature « grise » et scientifique ou à l'inverse, d'en laisser émerger de nouvelles (Van Campenhoudt & Quivy, 2011).

Le nombre de personnes interrogées étant restreint, le critère de sélection le plus important est la diversité : les répondants doivent provenir de milieux socio-professionnels différents et apporter des éléments spécifiques selon leur perception ou leur rôle dans la problématique. Contrairement à la recherche quantitative, l'idée n'est pas de tester la représentativité de l'échantillon des répondants, mais plutôt d'atteindre du mieux possible la « saturation » du contenu des réponses (Van Campenhoudt & Quivy, 2011). En pratique, cette saturation est atteinte lorsqu'un nouvel entretien n'apporte plus rien de neuf à ce qui a déjà été rapporté dans les précédents.

Par ailleurs, des entretiens exploratoires ont également été menés en début de recherche auprès de professeurs universitaires spécialisés en plusieurs disciplines/approches utiles pour la problématique abordée (géologie, sciences et gestion de l'environnement et sciences sociales). Ces entretiens avaient en principe un double objectif : premièrement s'informer autant que possible sur la problématique étudiée avant de rentrer dans les détails et deuxièmement prendre en considération des aspects de la problématique qui n'avaient pas été envisagés au départ et d'ainsi pouvoir reformuler de manière plus fondée les questions de départ (Van Campenhoudt & Quivy, 2011).

Quant aux entretiens semi-directifs, la prise de contact avec de potentiels répondants s'est effectuée par échange de mails ou par contacts téléphoniques. La sélection de ces personnes est précisément motivée par leur rôle en tant qu'acteur clé du sujet de la problématique de réouverture des mines dans les deux communes concernées. La majorité des personnes contactées ont accepté de répondre à un entretien ; les autres n'ont pas répondu à l'email.

Au total, sept entretiens semi-directifs ont été menés (Tableau 3), dont cinq en face-à-face et deux en visioconférence. Tous les entretiens ont été individuels sauf celui mené auprès de l'administration locale de La Calamine. Les entretiens ont été réalisés entre janvier et avril 2023 et ont eu des durées comprises entre 53 minutes et 1 heure et 52 minutes. Les répondants ont tous accepté d'être enregistrés de manière audio, leurs propos ont ainsi pu être retranscrits pour être analysés.

Tableau 3 : Acteurs interviewés et détails des entretiens

Personnes interviewées	Position	Lieu, date et durée
Geert Trappeniers (G.T.)	Directeur général de Walzinc	Bruxelles, 06/01/2023 48 minutes
Sébastien Kiss (S.K.)	Conseiller Sol et Sous-Sol du Cabinet Tellier (ministre wallonne de l'Environnement)	Visioconférence, 18/01/2023 53 minutes
Luc Frank (L.F.) Günther Havenith (G.H.)	Bourgmestre de La Calamine Conseiller communal en environnement	La Calamine, 09/02/2023 1h16
Joseph Austen (J.A.)	Échevin de l'Environnement de Plombières	Plombières, 09/02/2023 59 minutes

Dominique Rosengarten (D.R.)	Employé au Pôle Ruralité du CESE Wallonie et ancien mémorant sur la végétation calaminaire (ULG - Sciences et Gestion de l'Environnement, 2008)	Visioconférence, 10/02/2023 1h08
Albert Stassen (A.S.)	Président du Syndicat d'Initiative (régional) des Trois Frontières	Hombourg, 27/02/2023 1h03
Les DoMineurs - Olivier (D.O.)	Collectif citoyen anti-mines actif principalement à échelle régionale	Bruxelles, 13/04/2023 1h52

4.2.2. Analyse

La méthode d'analyse des entretiens reprise dans ce mémoire est inspirée de celle de Maroy (1995), en adoptant une description analytique qu'il oppose à la description simple. La description analytique sous-entend que le chercheur construit sa grille d'analyse¹⁶ à partir des données collectées lors de l'étude qualitative, et non selon une grille préexistante. Maroy rappelle par ailleurs que *“le but principal de l'analyse est de contribuer à générer une théorie, un schéma d'intelligibilité d'un champ empirique concret”* (Maroy, 1995, p. 83).

De manière pratique, Maroy (1995) propose ainsi une démarche semi-inductive qui se compose de trois étapes qui sont très souvent interactives :

- (1) Travail de découverte : Il s'agit de s'imprégner des données collectées pour pouvoir esquisser une première grille d'analyse. Cette première étape a pour objectif de construire un fil directeur par une série d'actions concrètes comme les relectures multiples des retranscriptions, la mise en évidence de passages significatifs et la détermination de catégories d'analyse qui seront ensuite réduites et affinées.
- (2) Travail de codage et de comparaison systématique : Les entretiens sont comparés afin de faire émerger des thèmes et des motifs récurrents. Cette comparaison systématique suppose d'avoir codé l'ensemble des retranscriptions (chaque extrait est assigné à une ou plusieurs catégories de la grille d'analyse).
- (3) Discussion et travail de validation des hypothèses : Il s'agit de s'assurer de la qualité des données en utilisant la triangulation et en cherchant des explications alternatives ou des contre-exemples. Le but de cette troisième étape est de garantir la fiabilité des résultats en évitant les biais (totalisant, indigène, élitiste, etc.).

¹⁶ Une grille d'analyse est un ensemble de concepts descriptifs ou analytiques qui permettent de comparer et de classer le matériau d'enquête (i.e. données collectées lors d'une étude qualitative) (Maroy, 1995).

Afin de guider la recherche et de structurer l'analyse des données recueillies, plusieurs hypothèses sont avancées en réponse aux quatre questions de recherche initiales.

- *Qui sont les opposants au projet ? Quels sont les arguments repris pour s'opposer au projet ?*
Aucune supposition précise n'est avancée concernant les opposants et leurs arguments avant la présentation de ceux-ci pour laisser place à une analyse la plus holistique possible. Cependant, deux hypothèses plus globales peuvent être énoncées suite aux éléments soulevés lors du chapitre 3 : premièrement, l'acceptabilité sociale d'un projet d'exploitation minière dans les communes étudiées n'est pas acquise ; deuxièmement, l'emploi du syndrome NIMBY pour décrire l'opposition locale est inapproprié.
- *De quelle manière les opposants s'expriment-ils et se mobilisent-ils ?*
De premières recherches à travers la lecture d'articles médiatiques permettent de formuler l'hypothèse que les habitants locaux expriment leur opposition de manière collective.
- *Dans quelle mesure les opposants locaux tiennent-ils compte du contexte plus large des enjeux miniers dans leur opposition à la réouverture des mines ?*
Les entretiens exploratoires menés auprès de géologues et d'autres spécialistes permettent de formuler comme hypothèse finale que le public a une connaissance limitée des enjeux miniers et de la dépendance des sociétés humaines aux métaux.

Ces hypothèses, comme propositions provisoires, sont falsifiables puisqu'elles font l'objet d'un caractère de généralité et qu'elles acceptent des énoncés contraires vérifiables (Van Campenhoutt & Quivy, 2011).

4.3. Autres sources

Cette recherche qualitative repose également sur la lecture de sources diverses (presse, littérature « grise », littérature scientifique). En effet, il est essentiel de notifier que ces entretiens ne permettent pas à eux seuls d'avoir une vue globale sur la controverse de réouverture minière dans les communes étudiées. Des recherches, pour la plupart sur le net, sont primordiales en amont et en aval de la réalisation de ces entretiens. En amont, pour avoir une bonne connaissance générale de la controverse et pour pouvoir profiter d'une véritable plus-value des entretiens. En aval, pour vérifier certains propos issus des entretiens et pour mobiliser des informations plus objectives.

Enfin, des visites sur les territoires communaux de Plombières et de La Calamine ont permis de s'imprégner de cet espace et d'étudier les configurations socio-spatiales. Les anciens sites miniers ainsi que le Musée de la Vieille Montagne ont par ailleurs été visités.

5. Résultats

5.1. Description synthétique de la controverse

Le cas d'étude de Plombières et de La Calamine est examiné en raison de la controverse locale initiale qu'il a suscitée, à savoir l'opposition au projet Walzinc en 2017. Cependant, la portée de cette controverse s'est depuis élargie pour inclure une problématique plus globale, à une échelle régionale : le futur décret sous-sol (*Code de la gestion des ressources du sous-sol*). Ainsi, la définition de la controverse englobe principalement l'opposition au projet Walzinc mais aussi la participation active ou passive à l'écriture du nouveau décret sous-sol. Bien que ce dernier enjeu soit d'envergure régionale, il s'est inséré dans la controverse locale et a suscité un investissement considérable des opposants initiaux au projet Walzinc.

Les deux prochains sous-chapitres ont pour objectif de décrire synthétiquement et schématiquement cette controverse de deux manières : d'abord pour en établir une ligne du temps et ensuite pour intégrer les différents acteurs de la controverse au sein d'un réseau à multi-échelles.

5.1.1. Chronologie des événements de la controverse

La Figure 35 (page suivante) reprend la chronologie des événements centraux de la controverse de 2017 jusqu'à 2024. Les événements datés sur le côté gauche concernent les étapes de la procédure législative pour l'écriture du décret sous-sol sous les cabinets Di Antonio puis Tellier, tandis que le côté droit répertorie les autres événements pertinents impliquant des acteurs locaux.

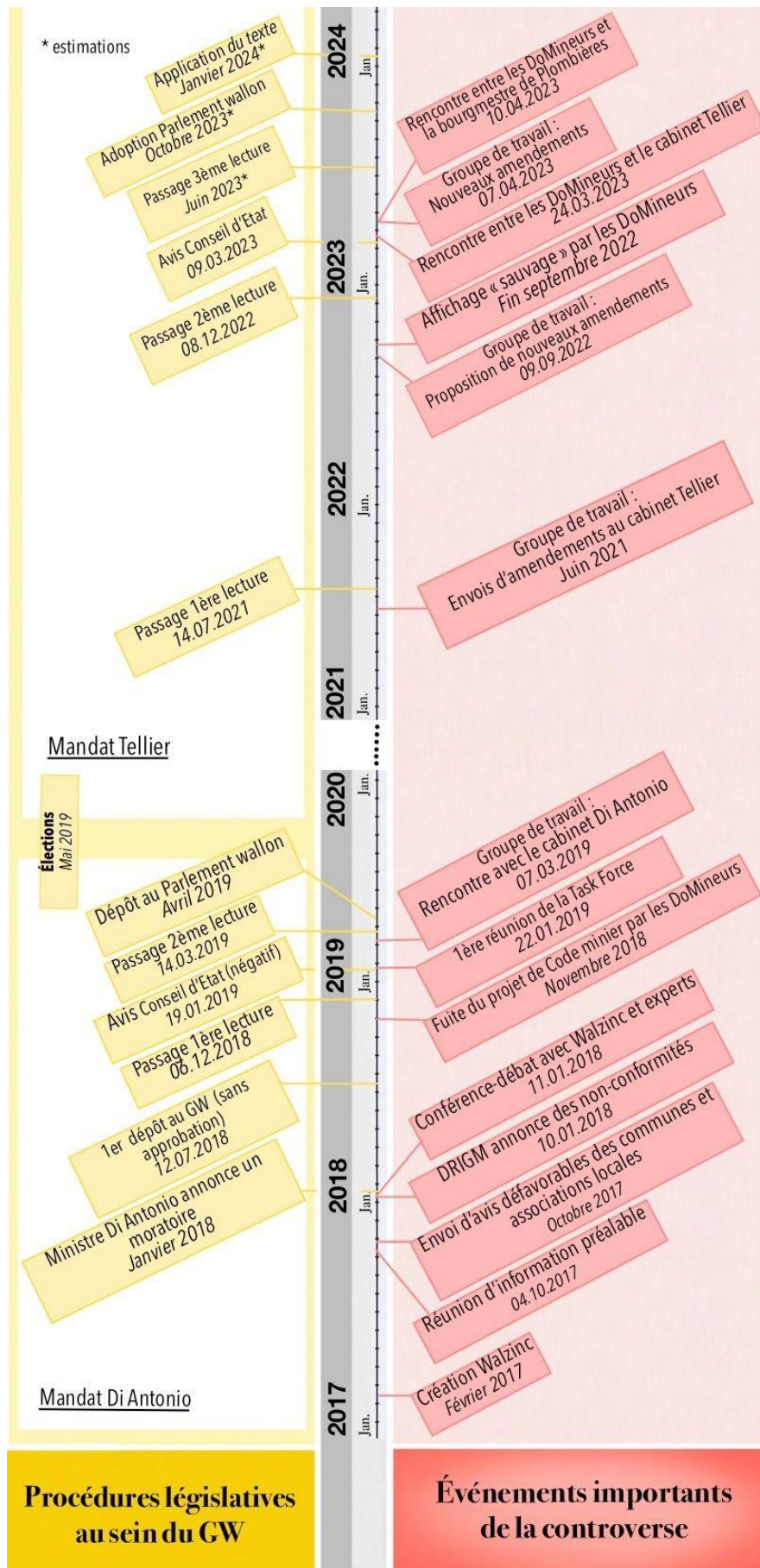


Figure 35 : Chronologie des événements la controverse

5.1.2. Mise en réseau des acteurs

Dans une controverse, la théorie de l'acteur-réseau ("actor-network theory") permet de montrer qu'aucun des acteurs n'est isolé (Venturini, 2010). En effet, chaque acteur s'inscrit dans un ensemble d'interactions pour former un réseau. Cette théorie peut par ailleurs intégrer des éléments socio-techniques, donc non-humains, mais cette particularité ne sera pas exploitée dans le présent travail.

La controverse locale est marquée par de nombreux acteurs ayant eu des interactions entre 2017 et 2023. Certains de ces acteurs, comme l'UE ou les compagnies minières internationales, n'ont pas été directement parties prenantes de la controverse, mais leurs décisions ont pu avoir des répercussions indirectes sur les autres acteurs. Il est donc justifié d'inclure leur présence dans le réseau, notamment pour contextualiser la situation dans une échelle plus large. La Figure 36 illustre ainsi le réseau des acteurs de la controverse selon trois échelles, en fonction de s'ils sont locaux, régionaux (Wallonie) ou fédéraux/internationaux. La qualité (ou quantité en cas de relation unique) y est représentée par des flèches colorées. Néanmoins, la Figure 36 ne représente pas deux points importants : le type de relation (conflictuel, collaboration, échanges informels, etc.) et la temporalité de ces relations (voir la chronologie des évènements de la controverse pour plus de détails).

Une brève description des acteurs est présentée au Tableau 4.

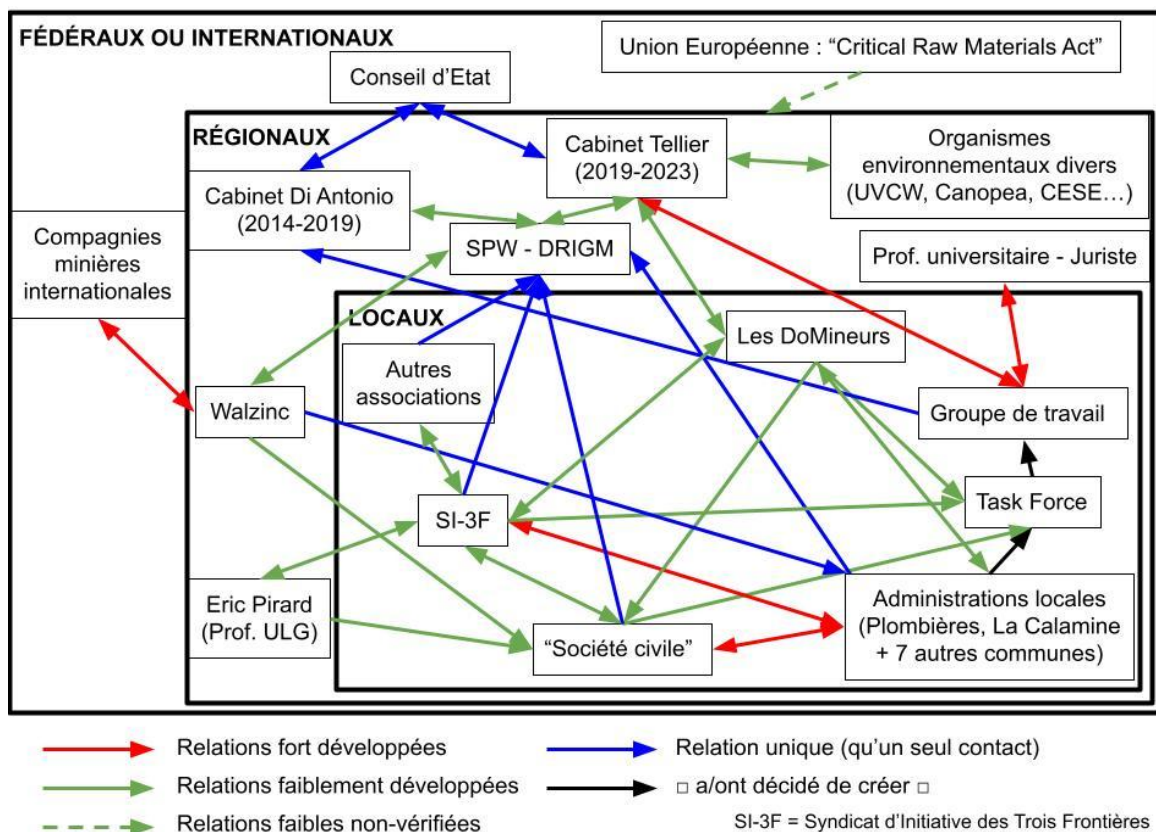


Figure 36 : Réseau des acteurs de la controverse

Tableau 4 : Description des acteurs de la controverse

<p>Administrations locales : activités de gestion et de gouvernance qui se déroulent au niveau local (collège communal et personnel professionnel).</p>	<p>Task Force : Groupe créé début 2019 à l’initiative de la bourgmestre de Plombières (Mme Stassen) qui rassemble les neuf communes de la région potentiellement touchées par la réouverture de mines. Ce groupe est également ouvert aux citoyens et aux associations ayant une expertise particulière dans ce type de dossier.</p>
<p>Groupe de travail : Une fois mis en contact avec le cabinet Di Antonio, la task force est réduite afin de garantir la confidentialité des informations échangées. Ce groupe de travail a ensuite rencontré les cabinets Di Antonio et Tellier pour proposer des amendements.</p>	<p>“Société civile” : ensemble des citoyens (>> État et entreprises) qui participent de manière active ou passive à la vie publique de leur communauté. Cela inclut tous les citoyens, même ceux qui ne sont pas directement impliqués dans des actions collectives ou des organisations.</p>
<p>SI-3F (Syndicat d’Initiative des Trois Frontières) : Syndicat d’Initiative régional qui englobe plusieurs syndicats d’initiative locaux. Son président est Albert Stassen.</p>	<p>Autres associations : Ensemble diversifié d’associations locales (syndicats d’initiative locaux, chorale, mouvement de jeunesse, mouvements folkloriques, etc.) ayant pris position contre le projet Walzinc en 2017.</p>
<p>Les DoMineurs : Collectif d’une dizaine de citoyens de la province de Liège (dont certains sont locaux de Plombières - La Calamine) opposés aux mines peu importe leur localisation. Ils ont pour objectif de créer le débat dans la sphère citoyenne autour des questions minières et sur le décret sous-sol en préparation. Le collectif actuel ne s’est formé qu’en août 2022, mais certains de leurs membres sont à l’origine de la fuite d’une première version du décret sous-sol en novembre 2018, avant qu’il ne soit en première lecture.</p>	<p>Eric Pirard : Ingénieur géologue et professeur à l’ULiège spécialisé en métallogénie et en économie circulaire. Le Prof. Pirard prend régulièrement la parole dans les médias pour s’exprimer quant aux possibilités extractives belges de métaux.</p>
<p>Walzinc : Entreprise d’exploration minière fondée début 2017 qui a voulu obtenir un permis d’exploration dans la région.</p>	<p>Prof. universitaire - Juriste : Universitaire wallon (anonymisé) spécialiste dans la législation minière qui a été commandité par la commune de La Calamine pour aider le groupe de travail à proposer des amendements.</p>
<p>Cabinet Di Antonio : Ancien cabinet du ministre de l’Environnement (2014-2019) qui a été chargé de l’écriture du nouveau décret sous-sol.</p>	<p>Cabinet Tellier : Actuel cabinet de la ministre de l’Environnement (2019-2023) qui est actuellement chargé de l’écriture du nouveau décret sous-sol.</p>
<p>Organismes environnementaux divers : ensemble d’organismes consultatifs ou non (UVCW, Canopea, CESE, etc.) ayant eu une prise de contact avec le cabinet Tellier afin d’enrichir l’écriture du nouveau décret sous-sol.</p>	<p>Conseil d’État : Institution à la fois consultative et juridictionnelle, à la croisée des pouvoirs législatif, exécutif et judiciaire qui a notamment une fonction d’organe consultatif dans les matières législatives et réglementaires (Conseil d’État, 2023).</p>
<p>SPW - DRIGM (Service Public de Wallonie & Direction des Risques Industriels, Géologiques et Miniers) : La DRIGM est un sous-département du SPW chargé de la gestion des ressources géologiques et minières en Wallonie. La DRIGM travaille en étroite collaboration avec d’autres départements du SPW pour assurer une gestion responsable des ressources minérales.</p>	<p>Union européenne : Organisation politique et économique regroupant 27 pays européens. Elle soutient une relance de l’activité minière en Europe, couplée à d’autres mesures stratégiques, afin d’assurer un approvisionnement sûr et durable de matières premières. Son initiative la plus récente est le projet de règlement <i>Critical Raw Materials Act</i>.</p>
<p>Compagnies minières internationales : Entreprises du secteur minier qui opèrent dans plusieurs pays à travers le monde. À ce propos, Walzinc semble être associé à la société minière sud-africaine Vedanta Zinc international (Polrot, 2018).</p>	

Cette mise en réseau des acteurs met en évidence la place privilégiée de certains. Les acteurs qui ont le plus de relations entrantes et sortantes sont : la “société civile”, les administrations locales et leur extension par le groupe de travail, l’ensemble SPW - DRIGM et enfin le cabinet Tellier. De plus, la présence de relations fortes entre un acteur local (groupe de travail) et deux acteurs régionaux (cabinet Tellier et professeur universitaire) démontre que la controverse de départ, l’opposition au projet Walzinc, s’est élargie pour intégrer un enjeu régional, l’écriture du nouveau décret sous-sol. Il faut enfin noter que l’entreprise Walzinc n’a pas réussi à entretenir de relations fortes avec les acteurs régionaux ou locaux.

5.2. Analyse des entretiens

La méthode d'analyse des entretiens semi-directifs qui suit a été mise en œuvre conformément à celle présentée dans la méthodologie. La grille de lecture choisie débute par l'analyse des connaissances des répondants concernant les enjeux miniers. Ensuite, l'accent est mis sur l'acceptabilité sociale du projet minier en question, en examinant les arguments pour et contre. L'effet NIMBY est par la suite analysé puis suivi d'une analyse des différentes formes d'opposition. Cette approche permet de fournir une analyse complète et approfondie de la controverse autour du projet minier étudié et d'apporter des pistes de réponses aux questions de recherche.

5.2.1. Connaissance des enjeux miniers

A. Le besoin en métaux

D'après l'ensemble des participants interrogés, il existe un consensus quant à l'augmentation attendue de la demande de métaux dans un avenir proche. Cette hausse était principalement associée à l'utilisation de la technologie des batteries, qui a été la plus fréquemment citée. D'autres technologies ont également été mentionnées, telles que les smartphones, les voitures électriques, les écrans tactiles, les supraconducteurs, l'électrification des réseaux et les systèmes électroniques. En outre, certains termes plus génériques tels que le numérique ou l'informatique ont aussi été évoqués. Tous les participants, à l'exception du groupe des DoMineurs, ont semblé accepter la nécessité d'augmenter la demande de métaux. Ce collectif, quant à lui, a exprimé une opposition claire à l'expansion de cette demande, la jugeant insoutenable et indésirable.

Le bourgmestre de La Calamine a par ailleurs précisé *“que toute évolution humaine est passée par la métallurgie”* et dans la même idée, le représentant des DoMineurs a déclaré que *“l’extractivisme [...] est au cœur de tout modèle de développement”*.

À ce titre, le directeur de Walzinc a affirmé que l'objectif principal du projet était l'extraction du zinc, tout en considérant de manière seconde que l'extraction de sous-produits tels que le gallium, le germanium et l'indium pourrait être également considérable. Selon lui, *“on s’attend à un déficit [de*

zinc] dans le marché à partir de 2028” et cette prévision semble être en partie vérifiée pour l’Europe, sans pour autant être alarmante (Home, 2022).

B. Secteur minier

Quand il leur a été demandé quelles images ou quels mots leur venaient à l’esprit quand ils pensaient au “secteur minier”, trois types de réponses ont été donnés.

Premièrement, la majorité des répondants pense au passé minier de leur région mais ce passé est abordé de différentes manières. Alors que l’échevin de Plombières et le président du SI-3F abordent le sujet de manière factuelle en fournissant des dates précises, le bourgmestre de La Calamine adopte une vision plus nostalgique, évoquant cette période comme un âge d’or. Cette idéalisation du passé s’explique en partie par le rôle central que l’exploitation minière a joué dans l’histoire et le développement de la ville de La Calamine.

Deuxièmement, ce sont les problématiques environnementales et sociales qui sont évoquées. Celles-ci seront détaillées plus loin quand l’acceptabilité sociale du projet Walzinc sera analysée, mais retenons pour le moment que certains répondants associent le secteur minier à une certaine pauvreté et aux pollutions environnementales, en particulier aux eaux polluées.

Troisièmement, le représentant du collectif des DoMineurs attribue des connotations négatives au secteur minier, l’associant à des valeurs péjoratives telles que le cynisme, la voracité et l’irréparabilité. Il considère le secteur minier comme une méga-machine¹⁷ qui menace l’environnement et la société dans son ensemble.

Enfin, il est important de notifier que plusieurs répondants ont avoué ne pas avoir suffisamment connaissance de ce qu’est le secteur minier à l’heure actuelle :

“Je pense que pour le secteur minier, je n’ai pas assez de connaissances sur ce qu’est une mine.” (J.A.)

“Moi ce que je vois quand on parle d’exploitation minière, c’est que je n’ai pas d’exemple concret en fait, en Wallonie, on n’en a plus. À part aller à Blegny-mine voir comment on travaillait dans les mines de charbon et voir dans les galeries le travail ce que ça pouvait représenter.” (D.R.)

¹⁷ Le terme « mégamachine » est utilisé ici dans le sens défini par l’historien Lewis Mumford en 1966. Selon sa définition, une mégamachine est un système de production et de contrôle social qui est conçu pour maximiser l’efficacité et la productivité, tout en ayant des conséquences dévastatrices sur l’environnement naturel et sur les relations sociales (Mumford, 2019).

C. Enjeux systémiques

Sans que cela leur soit demandé, chaque répondant a évoqué à un moment de l'entretien le monopole chinois concernant les minerais et l'importance de réduire cette dépendance. Deux autres régions du monde ont également été sensiblement mentionnées : l'Afrique et l'Amérique du Sud ; sans que cela soit systématique. À ce titre, les pays africains sont particulièrement rapportés lorsqu'il s'agit de mettre en avant des problèmes éthiques. De plus, la mainmise de la Chine sur les ressources minières africaines a été pointée par Walzinc et par le SI-3F. Dans une moindre mesure, d'autres pays miniers importants comme le Canada ou l'Australie ont également été signalés.

Il ressort de l'analyse que trois répondants, à savoir le président du SI-3F, le bourgmestre de La Calamine et le représentant des DoMineurs, ont spontanément évoqué la problématique des ressources géologiques à une échelle européenne. Le bourgmestre de La Calamine dit à ce propos : *“il y a une stratégie européenne d'avoir une plus grande indépendance et cette stratégie-là existait déjà avant le conflit en Ukraine ou avant les tensions avec la Chine”*. Les DoMineurs sont plus précis en mentionnant des textes de la Commission européenne comme le projet de règlement du 16 mars *Critical Raw Materials Act* (CE, 2023b).

En dernier lieu, une autre thématique est souvent apparue dans les réponses : le recyclage. Ce dernier stade de l'économie circulaire a été évoqué de manière variable et parfois incertaine :

“Parce qu'en fait, une des principales mines de métaux n'est pas dans notre sous-sol, elles sont dans nos décharges, ce sont nos filières de recyclage. À peu près 40% de nos besoins en métaux pourraient être rencontrés grâce au recyclage.” (S.K.)

“Il y a aussi le recyclage dont on connaît bien ses limites, on parle de 10% des besoins en métaux mais c'est toujours les besoins selon un modèle de développement en croissance démesurée.” (D.O.)

“Il y en a qui vous disent que dans 10 ans il y aura assez de smartphones et d'appareils disponibles sur le marché pour que le recyclage des anciens puisse ne plus nécessiter de nouvelles mines. Il y en a d'autres qui disent que c'est complètement absurde. Alors allez vous y retrouver là-dedans ! On a régulièrement des points de vue soi-disant scientifiques qui se contredisent.” (A.S.)

5.2.2. Acceptabilité sociale d'une réouverture des mines : analyse des arguments négatifs

Les arguments qui suivent sont adressés au projet Walzinc. Il convient cependant de rappeler que les opposants au projet Walzinc en parlent comme d'un projet d'exploitation et non d'exploration. Ayant connaissance que leur sous-sol recèle encore du minerai ainsi que du montant des investissements, les répondants en ont déduit que si une exploration est réalisée, elle sera certainement suivie d'une

réouverture des mines. Le directeur de Walzinc déclare à ce propos : *“Nous étions mal préparés parce qu’un permis d’exploration, c’est juste une étude, ce n’est pas impactant. L’opposition ne l’a pas compris comme ça, ils ont immédiatement connecté ce projet d’exploration avec des projets d’exploitation. Ils ont en partie raison, on ne va pas le faire juste pour l’étudier.”*

Trois arguments contre le projet Walzinc ont principalement été mentionnés par les opposants : l’eau, le tourisme et la densité de population.

A. L’eau

L’eau a été l’argument le plus cité avec des préoccupations variées. Les répondants associent l’industrie minière à des consommations élevées d’eau et à une potentielle dégradation de sa qualité. L’administration locale de La Calamine met en évidence l’incompatibilité entre leur exploitation des nappes souterraines et la réouverture des mines. Trois captages d’eau sont en activité à La Calamine, ceux-ci assurent l’approvisionnement de l’ensemble de la commune. L’eau est gérée en main propre par la commune, en étroite collaboration depuis 15 ans avec un bureau d’ingénieurs allemands. Ce bureau d’étude assure qu’en cas d’exploitation minière, il y aurait un rabattement de la nappe phréatique (explications et schéma à l’Annexe 4) et que la commune ne pourra dès lors plus exploiter les zones de captage en question.

À ce sujet, le conseiller environnement de La Calamine a un avis mitigé. Son avis professionnel le pousse à s’opposer à la réouverture des mines pour préserver les ressources en eaux locales mais d’un point de vue personnel, la perte d’autonomie communale en eau pourrait être selon lui envisageable *“pendant un laps de temps limité, pour des éléments minéraux [métaux] qui profitent de tout un chacun, même dans notre commune.”*

Des incertitudes sur la contamination de l’eau de surface et souterraine dépassent même les frontières locales puisque l’échevin plombimontois a également parlé des inquiétudes des Hollandais *“jusqu’à Valkenburg”* et de la commune allemande de Stolberg. Pour Walzinc mais aussi pour un citoyen local spécialisé en biodiversité, il est important de préciser que les teneurs élevées en métaux dans l’eau sont déjà présentes dans les cours d’eau locaux comme la Gueule, et ce naturellement.

B. Le tourisme

La perturbation du secteur touristique a été principalement relevée dans la commune de Plombières. Comme mis en avant précédemment (Tableau 2), l’attractivité touristique de Plombières est relativement élevée. À l’inverse, la commune de La Calamine ne repose que très peu sur le tourisme, ce qui expliquerait que les thématiques liées au tourisme n’ont pas du tout été évoquées lors de l’entretien avec leur administration locale.

L'échevin de l'environnement de Plombières et le président du SI-3F ont pointé le fait que l'économie locale s'est recentrée sur le tourisme depuis plusieurs décennies. Ils pensent que l'exploitation minière, même souterraine, est incompatible avec le tourisme :

“Donc vous voyez l'importance que le tourisme a pris ici avec énormément d'investissements dans des bâtiments. Demain, si on ouvre des mines sur Plombières, tout cela sera anéanti. Tout un pan de l'économie qui sera en tout cas détruit.” (J.A.)

“La région s'est orientée vers le tourisme et c'est une orientation incompatible avec l'activité minière [...] Il est clair qu'un touriste ne va pas venir s'il y a une exploitation minière à côté” (A.S.)

Lorsque la possibilité d'un charroi très limité, grâce à la présence de la gare de Montzen, a été pointée, Albert Stassen a répondu que le charroi serait tout de même important avec *“des camions dans tous les sens chargés de minerai et de terres stériles”*, puisque les points de descente minière ne se situeraient pas à proximité directe de cette gare.

C. Densité de population

Le dernier argument majeur pour refuser l'exploitation minière dans cette région est la présence d'une densité de population particulièrement élevée. Pour le président du SI-3F, s'il doit exister des mines, *“il faut avant tout rechercher des régions où il n'y a pas de peuplement”*. Par rapport à cet argument, l'échevin de l'environnement de Plombières note que les mines en Norvège ou en Belgique, malgré qu'elles soient toutes les deux européennes, ne sont pas comparables en raison des différences de densité de population.

Les autres répondants se sont moins appuyés sur cet argument mais admettent qu'en raison de sa densité de population, l'exploitation minière en Belgique s'avère compliquée.

D. Autres arguments

En opposition au projet Walzinc, d'autres arguments ont été mentionnés de manière plus secondaire ; certains étant associés au volet « tourisme » décrit ci-dessus. Parmi ceux-ci peuvent être cités : la modification du paysage, le charroi, le bruit, la dépréciation des biens immobiliers et la pollution de l'air liée au charroi vers la gare de Montzen.

5.2.3. Acceptabilité sociale d'une réouverture des mines : analyse des arguments positifs

A. Échelle locale

La stimulation de l'économie locale et la création d'emplois sont des arguments pouvant potentiellement favoriser l'acceptabilité sociale de ce type de projet. Toutefois, les entretiens réalisés

montrent que l'idée selon laquelle l'exploitation minière locale pourrait amener des bénéfices économiques est fortement débattue. Certains citoyens pensent que cela pourrait amener des retombées favorables (propos de D.R.), tandis que d'autres, comme le président du SI-3F et l'échevin de Plombières, craignent des impacts économiques négatifs, notamment à travers la baisse du tourisme.

Il est apparu dans les entretiens que la création d'emplois ne séduit pas non plus en tant qu'argument en faveur de l'exploitation minière à Plombières ou à La Calamine. Les répondants ont souligné que les emplois créés seraient souvent précaires, peu qualifiés, à court terme (10 ans) et que les entreprises minières ont tendance à engager du personnel venant de l'extérieur plutôt que de la région locale. La création d'emploi en tant que telle n'est pas démentie, mais c'est plutôt dans un bilan global que l'argument de l'emploi ne convainc pas. Le membre du collectif des DoMineurs déclare à ce propos : *“Dans la balance, il faut mettre de manière très lucide tout ce que ça va transformer dans la région, en termes de confort de vie, de perte d'attrait touristique, d'une potentielle fuite des agriculteurs... ça va transformer l'économie de la région. [...] L'argument de l'emploi ne tient pas parce que quand tu mets dans la balance ce que tu perds et ce que tu gagnes, si ça crée à tout va 300 ou 400 emplois... qu'est-ce que ça vaut par rapport à une région sacrifiée ?”*

Lors de la réunion d'information préalable, le directeur de Walzinc a abordé la création d'emploi en précisant qu'il s'agirait avant tout d'emplois hautement qualifiés, tout le contraire des emplois précaires. Il se souvient d'une réponse qu'il a reçue : *“J'ai présenté cet argument et ils ont dit qu'ils n'avaient pas besoin d'emplois dans la région. Et en plus, qu'on enverrait des étrangers pour travailler dans les mines et qu'ils ne voulaient pas plus d'étrangers dans leur région. C'était littéralement leur réponse.”*

B. Échelle globale

Des arguments plus globaux mettent en avant l'intérêt géopolitique d'indépendance d'approvisionnement, mais aussi que les pays occidentaux disposent de normes environnementales ou sociales plus strictes et que pour cette raison, il serait alors préférable d'ouvrir des mines ici.

Tous les répondants ont été sensibles à l'un ou plusieurs de ces arguments :

“Le fait de l'exploiter chez nous retirerait ce problème éthique puisqu'on n'irait plus exploiter les terrains au milieu de l'Afrique, dans les îles ou je ne sais où, avec des impacts environnementaux. En plus, les conditions d'exploitation seront, à mon avis, beaucoup plus strictes.” (D.R.)

“Lorsqu'on voit par exemple ce qu'il se passe en Chine, les accidents... ou en Afrique où il n'y a aucune mesure de protection. Cela fait partie de notre débat aussi, tout ça c'est un

ensemble. On vit sur le dos des autres et là je ne suis pas d'accord, ça ne va pas. Donc de manière générale, il faut rester ouvert, il faut voir les conditions.” (L.F.)

Tous les répondants sont d'accord sur le constat que les normes environnementales et sociales sont déplorable ailleurs, mais rouvrir des mines ici, donc avec des normes strictes, ne fait pas l'unanimité. Le conseiller environnement de La Calamine déclare que même avec des normes strictes en Europe, il y a un véritable manque de moyens pour contrôler le respect de ces normes. Enfin, le membre du collectif DoMineurs avance que les mines ouvertes ici ne viendraient que s'ajouter aux mines existant ailleurs : *“Mais comme ici, il y a un intérêt à rouvrir les mines en Europe, ils ont l'audace d'utiliser cet argument éthique pour faire accepter plus de mines. Et ça, c'était un des premiers arguments qu'on a déconstruits. C'est fallacieux, c'est faire croire aux gens que rouvrir des mines ici permettrait d'en fermer là-bas. Jamais, ça va être plus de mines partout !”*

5.2.4. Effet NIMBY

Pour rappel, l'effet NIMBY peut être défini comme une : *“situation dans laquelle des individus reconnaissent le besoin de nouvelles infrastructures comportant des aspects déplaisants ou dangereux, mais refusent que celles-ci soient dans leur environnement immédiat”* (Fischer, 1993, p.173). Comme présenté dans le chapitre 3, qualifier de NIMBY (donc sur l'ignorance et l'égoïsme des citoyens locaux) les réactions d'opposition à un projet est souvent réducteur.

La première partie de l'analyse des entretiens a montré que les citoyens interrogés ne sont pas ignorants des enjeux miniers qui dépassent leur territoire et que même s'ils s'opposent au projet Walzinc, ils sont conscients de l'importance des métaux dans la société telle qu'elle est.

La question de l'égoïsme de la part des citoyens locaux peut quant à elle être discutée. L'échevin de l'environnement de Plombières, entièrement opposé aux mines, déclare : *“Disons que c'est une vérité, il y a une réaction un peu égoïste, on en est bien conscient. Mais je pense que c'est notre rôle, moi en tant qu'homme politique, de protéger une région à laquelle on tient”*. Le conseiller environnement de La Calamine, plus mitigé sur le projet Walzinc, trouve qu'ils ne peuvent pas *“se cacher derrière un syndrome NIMBY”*.

Bien que certaines craintes soient spécifiquement locales, telles que la modification du paysage ou l'impact négatif sur le tourisme, l'opposition au projet Walzinc met en évidence que l'effet NIMBY ne peut être considéré comme suffisant pour comprendre et analyser cette opposition. En effet, plusieurs points dans l'opposition au projet Walzinc montrent que l'effet NIMBY ne permet pas l'analyse et la compréhension des contestations.

NIMBY se réfère à l'idée de refuser un projet dans son propre environnement, ce qui sous-entend qu'il pourrait être accepté partout ailleurs. Or, quand le président du SI-3F défend que les projets miniers

doivent avant tout avoir lieu dans des régions à faible densité de population, cela indique une considération pour des facteurs autres que le bien-être de son propre territoire.

D'une autre manière, le collectif des DoMineurs s'inscrit nettement dans une opposition NIABY : ni ici, ni ailleurs. Cette position est plus complexe à tenir car elle exige une critique systémique de la manière dont la société occidentale est structurée. Pour le membre de ce collectif, défendre cette position permet et oblige notamment *“d'amener une analyse systémique du modèle capitaliste dans ces rapports Nord-Sud, dans les rapports colonisateur-colonisés”*. Les DoMineurs soutiennent un modèle sociétal radicalement opposé au modèle occidental de croissance économique actuel, qui se développe aux dépens des pays du Sud : *“la base c'est de ralentir drastiquement, freiner, on pourrait même dire décroître ici, c'est le minimum de respect pour les pays du Sud. C'est de décroître chez nous pour abaisser la pression chez eux et en parallèle se battre pour qu'eux aient accès à un développement un minimum décent”*. Médiatiquement, les DoMineurs affirment nettement ne pas être dans la mouvance NIMBY : *“On ne peut s'opposer aux mines juste pour le concept NIMBY, on doit élargir et se poser la question de la croissance économique qu'on nous présente comme infinie et pourtant basée sur des ressources finies”* (Lejeune, 2022).

Dans un débat télévisé d'avril 2023 (Vedia, 2023), la bourgmestre de Plombières a souligné l'importance de la sobriété et a mis en avant la nécessité de remettre en question les modes de vie et de réduire les besoins en métaux. Elle a également fait remarquer que l'ouverture des mines ne résout qu'un problème immédiat sans aborder les enjeux de fond et qu'il est nécessaire d'avoir un débat de société plus large sur la question. À nouveau, ce discours montre que l'effet NIMBY ne permet pas d'appréhender l'opposition au projet Walzinc dans sa globalité.

5.2.5. Formes d'oppositions

Cette dernière partie d'analyse s'intéresse aux types d'opposition qui ont surgi depuis la réunion d'information préalable de Walzinc de 2017. Il sera d'abord fait question de cette réunion en elle-même et des contestations qu'elle a engendrées dans les semaines suivantes. Dans un second temps, il sera observable que cette opposition s'est déviée pour se canaliser autour d'une participation à l'élaboration du décret sous-sol, en partenariat avec les cabinets Di Antonio et Tellier. Cette collaboration est toujours active et ce jusqu'à la troisième lecture (juin 2023). Enfin, les visions alternatives au projet d'exploitation minière seront développées.

A. Réunion d'information et contestations immédiates

Lors de la réunion d'information préalable du 4 octobre 2017, une mobilisation importante a été constatée avec la participation notable de nombreux Allemands et Hollandais. Bien que tous les répondants aient confirmé que Walzinc avait été confronté à une forte opposition ce jour-là, les

ressentis sur cette réunion sont variés. Selon le directeur de Walzinc, la communication fut difficile : *“Lors de la réunion, dès le début, les discussions n’étaient pas rationnelles. L’opposition avait présenté des arguments pas rationnels du tout, basés sur des problèmes miniers basés en Afrique ou en Amérique du Sud où on ne tient pas compte des impacts sociaux ou environnementaux. [...] C’était impossible de communiquer, de discuter de façon plus ou moins civilisée”*. Un citoyen local déclare : *“J’en ai gardé un souvenir assez impressionnant de gens qui étaient à l’écoute et puis de quelques personnes... Il y en a toujours qui gueulent un peu plus fort que les autres mais là on les a vraiment bien entendus”* (D.R.). L’échevin de l’environnement de Plombières, en charge de la gestion de cette réunion d’information déclare : *“On s’est retrouvé avec une salle bondée [...] Tout le monde excité, énervé. J’ai eu très difficile de gérer cette réunion, je ne dirais pas que j’ai été dépassé, mais moi je n’étais pas préparé à ce débat”*. Le président du SI-3F en garde un souvenir assez différent (N.B. : il discute ici des réunions au pluriel, dans le sens qu’il tient aussi compte dans ces propos de la conférence-débat de janvier 2018) : *“Les réunions étaient bien menées. Elles étaient constructives au point de vue contenu. Je trouve que même Walzinc jouait correctement son rôle, ne cherchait pas à cacher des choses, pas vraiment en tout cas. Mais les positions étaient quand même figées très clairement entre les partisans et les opposants”*.

Alors qu’il s’agissait d’une réunion d’information dans le cadre d’une demande d’exploration, la quasi-totalité des débats s’est tournée autour de l’exploitation minière. Le directeur de Walzinc témoigne qu’il ne pensait pas devoir faire face à une telle opposition sachant qu’il s’agissait d’exploration et non d’exploitation et déclare : *“Ça faisait partie de notre projet, d’étudier les impacts potentiels sur le tourisme, sur l’environnement avant même d’avoir commencé le projet. Mais bon, il faut obtenir un permis avant de pouvoir faire ces études. Si on n’a pas de permis, on ne peut pas étudier les impacts”*. Il ajoute également que si les études démontrent la présence d’impacts trop négatifs, les autorités auraient le temps nécessaire pour refuser le projet d’exploitation.

Dans le délai des 15 jours qui ont suivi, correspondant au délai légal pour que toute personne puisse émettre ses observations, suggestions et demandes concernant le projet, la DRIGM (2018) note :

- Un avis défavorable du Collège communal de Plombières ;
 - En annexe de cet avis : 101 lettres individuelles et une pétition comptabilisant 2 422 signatures ;
- Un avis défavorable du Collège communal de Lontzen ;
- Un avis défavorable du Syndicat d’Initiative des Trois Frontières ;
- Un avis défavorable de la CCATM de Plombières ;
- Des courriers envoyés directement au Gouvernement wallon ;
- Deux questions parlementaires adressées à M. Di Antonio (de M. Stoffels et de Mme Stommen).

Les réseaux sociaux ont également été un canal d'expression important : *“Dans un premier temps, ça a été un tollé via les réseaux sociaux”* (G.H.) ou encore *“Cela a été très vite, avec les réseaux sociaux et tout ce qui s'ensuit, cela a fait boule de neige”* (J.A.).

B. Décret sous-sol

Le futur décret sous-sol (souvent appelé “code minier”, bien que celui-ci légifère d'autres activités du sous-sol comme la géothermie) représente un enjeu majeur pour les administrations locales, qui attendent des normes d'extraction minière très strictes. Yans (2015, 2017, 2021) soutient, de façon plus générale, la nécessité d'une stratégie publique claire en matière de gestion du sous-sol wallon. Il est essentiel de traiter cet aspect de manière chronologique pour comprendre les implications des différents acteurs.

En novembre 2018, des citoyens de la région de Liège, futurs membres du collectif DoMineurs, ont eu possession du brouillon du décret sous-sol avant que celui-ci ne passe en première lecture au Parlement wallon. Le membre du collectif dit à ce propos : *“En lisant le texte, 114 pages, on a compris la voracité de l'industrie minière et ce qu'il se présente si elle arrive, notamment sur des mesures d'expropriation. Il se préparait un cadre à l'avantage des industries minières”*. Parallèlement, une task force intercommunale s'est constituée à la suite du passage en première lecture du décret sous-sol. Cette task force a pour but de s'opposer de manière collective au projet Walzinc et à tout autre futur projet minier. Ce groupe est ouvert à n'importe quel citoyen et/ou association ayant une expertise particulière dans ce type de dossier. Les membres des DoMineurs ont participé aux premières réunions de cette task force et ont partagé la lecture du document initialement confidentiel du décret sous-sol. Lorsque le cabinet Di Antonio prend connaissance de la fuite du projet de décret, la task force est contrainte à garder un certain secret administratif et se réduit donc en un groupe de travail. À partir de ce moment-là, les membres du collectif se mettent en retrait. Plus largement, la polémique locale s'essouffle quelque peu ; le président du SI-3F déclare : *“Depuis que cette task force existe, les gens savent qu'elle existe, ils se disent que c'est géré, les communes ont pris la chose en main”*.

La task force initialement composée de nombreux acteurs locaux et de la société civile a été réduite à quelques représentants communaux et un juriste - professeur universitaire spécialisé dans les codes miniers. Il est maintenant question d'un groupe de travail. En mars 2019, ce groupe de travail a rencontré le cabinet Di Antonio pour présenter des amendements au projet de décret sous-sol. Cependant, la défection d'une femme politique (Mme Potigny) et les élections de mai 2019 ont entraîné un changement de majorité dans le Gouvernement wallon et le décret n'a pas pu être mené à son terme. Les négociations qui ont suivi ont abouti à la nomination de Mme Tellier en septembre 2019 en tant que ministre wallonne de l'Environnement ; elle deviendra alors responsable d'une nouvelle écriture du décret sous-sol.

Le début de la nouvelle législature a entraîné un nouveau départ dans la procédure législative pour l'écriture du décret sous-sol. Le groupe de travail a continué d'entretenir des liens, cette fois-ci avec le cabinet Tellier et a pu à plusieurs reprises envoyer des amendements, dont d'après les dires du groupe de travail, 90% auraient été reçus favorablement. Cependant, en août 2022, le collectif DoMineurs s'est véritablement créé en apprenant que le décret sous-sol était toujours en cours d'écriture et qu'en plus, il progressait rapidement. Bien qu'il félicite les efforts du groupe de travail, le membre du collectif juge que l'écriture du décret se fait d'une manière opaque et déclare : *“On a fait confiance [au groupe de travail], ce n'est qu'en juillet-août 2022 qu'on a des bruits de couloir [...] que le dossier avance vite. On donne des coups de téléphone pour croiser l'info et ce qui en ressortait c'était : loi du silence respectée par tout le monde au sein des communes [...] À l'époque, on ne savait pas réellement si Céline Tellier travaillait sur ce code, c'était des on-dits.”*

Fin septembre, les DoMineurs ont mené des campagnes d'affichages sauvages dans plusieurs communes de la province de Liège, dont Plombières et de La Calamine, pour *“percer le silence”* (D.O.). Ces affiches (Annexe 5) contiennent pour préambule : *“Loin d'être enterré comme on aurait pu le croire en 2018, le nouveau code minier [Code de gestion des ressources du sous-sol], cette autoroute législative en faveur des entreprises minières, est sur la table du Gouvernement en ce moment même ! Avec quel objectif ? Espérer encadrer l'activité minière, inévitablement dévastatrice. Ne faudrait-il pas s'y opposer plutôt qu'espérer naïvement limiter le désastre ?!”*. Les répondants, y compris le membre des DoMineurs, ont affirmé que ces affichages n'ont pas eu un grand effet sur la population. Ces affichages et l'anonymisation du collectif ont cependant été très mal pris par la sphère politique et par le président du SI-3F. La bourgmestre de Plombières s'est exprimée médiatiquement à ce sujet : *“Informer ne me dérange pas, mais la manière n'y est pas [...] Il ne faudrait pas que ces affiches nuisent aux relations, ce n'est pas l'objectif. On pense qu'il faut un décret, même si les balises de départ n'étaient pas bonnes”* (Lejeune, 2022a). Un fait intéressant à noter est que les administrations locales n'ont appris que tardivement, vers mars 2023, que les DoMineurs étaient en réalité composés de citoyens ayant participé aux réunions de la task force début 2019 et qui ont par ailleurs fait fuiter le brouillon du projet de décret.

Bien que ce collectif citoyen ait initialement été opposé à discuter directement avec le cabinet Tellier car ils estimaient ne pas avoir de rapport de force, celui-ci a finalement décidé de le rencontrer en mars 2023, en enregistrant la rencontre pour pouvoir ensuite la diffuser sur leurs réseaux sociaux. Selon un membre du collectif, l'échange aurait été constructif et il y aurait eu un *“bon sentiment en termes d'écoute”* (D.O.). En avril 2023, le collectif a poursuivi l'extension de son cercle de communication en rencontrant la bourgmestre de Plombières.

C. Projets alternatifs

Dans les entretiens, un projet alternatif aux mines a souvent été mentionné : le télescope Einstein. Il s'agit d'un observatoire d'ondes gravitationnelles transfrontalier (Belgique, Pays-Bas et Allemagne) qui prendrait la forme d'une infrastructure triangulaire de trois tunnels de 10 km de long enfouis entre 200 et 300 mètres de profondeur (Euregio, 2023). Ce projet est incompatible avec des excavations ou forages dans le sol de plus de 100 mètres. Des projets éoliens dans la région ont également été annulés en raison de leur incompatibilité avec le télescope Einstein (Roberfroid, 2023).

Certains répondants, comme le bourgmestre de La Calamine, ont juste pointé le fait que c'était soit le télescope Einstein, soit l'exploitation minière, sans pour autant donner son avis. À Plombières, l'échevin de l'environnement déclare : *“Nous préférons, plutôt que des mines, d'avoir le projet Einstein. Notre orientation maintenant c'est que ce projet Einstein puisse être un contrepoids pour l'exploitation minière”* et le président du SI-3F affiche également sa nette préférence : *“Nous on table vraiment là-dessus. Parce que le télescope peut venir tout de suite, on l'accueille à bras ouvert”*. La décision de construire ou non le télescope sur ce site sera prise en 2025.

Lorsque le projet Einstein a été évoqué avec le membre du collectif DoMineurs, ce dernier mentionne un sentiment de résignation des locaux : *“Il y avait un sentiment de résignation avec les personnes avec lesquelles on a parlé, des agriculteurs et tout ça, ils se disent ‘Les mines vont arriver, on ne peut rien faire... Prions pour que le télescope Einstein soit accepté dans la région’ ”*.

Parallèlement, un projet de parc paysager transfrontalier, nommé *Bocage sans frontières*, est en construction. Ce parc paysager comporterait sept communes : Aubel, Fourons, Dalhem, Plombières, Eijsden-Margraten, Gulpen-Wittem et Vaals. Il est vu par les représentants communaux comme une alternative souhaitable, tout en étant compatible avec le télescope Einstein. Ce parc paysager serait principalement financé par la Région flamande, à hauteur de 80%, puis par les communes, la Province et enfin par des subsides accordés par la ministre Tellier (Fouarge, 2023).

Pour les locaux, il fait sens qu'une réouverture des mines ne soit pas envisageable dans un parc paysager. Cependant, il existe en Europe des mines souterraines insérées dans des réserves naturelles, à l'instar de la mine de Mittersill en Autriche. Cette mine de tungstène, située dans un espace naturel protégé adjacent au parc national du Hohe Tauern, est *“un exemple d'intégration environnementale”* selon les industriels miniers (Gaul, 2014). Le directeur de Walzinc a d'ailleurs mentionné cette mine pour expliquer qu'ils avaient *“plus ou moins le même scénario en tête pour Plombières - La Calamine”*.

6. Discussion

6.1. Situation du cas d'étude à l'échelle européenne

Des chercheurs finlandais ont publié en 2020 une analyse de 44 conflits miniers au sein de l'Union européenne (Kivinen *et al.*, 2020). Sur ces 44 conflits, 25 sont relatifs à des minerais non-énergétiques (métaux et autres minerais industriels) et 19 concernent des minerais énergétiques (charbon et uranium). Par souci de cohérence, l'étude de cas de Plombières et de La Calamine sera comparée en priorité avec des conflits de type non-énergétique.

Les graphiques (Figure 37 et Figure 38) suivants reprennent les principales préoccupations environnementales et socio-économiques mises en évidence dans ces conflits, avec en comparaison, les préoccupations mentionnées dans les entretiens menés. Toutefois, il est à souligner que les préoccupations non encadrées ne signifient pas qu'elles sont absentes localement, mais simplement qu'elles n'ont pas été mentionnées par les répondants.

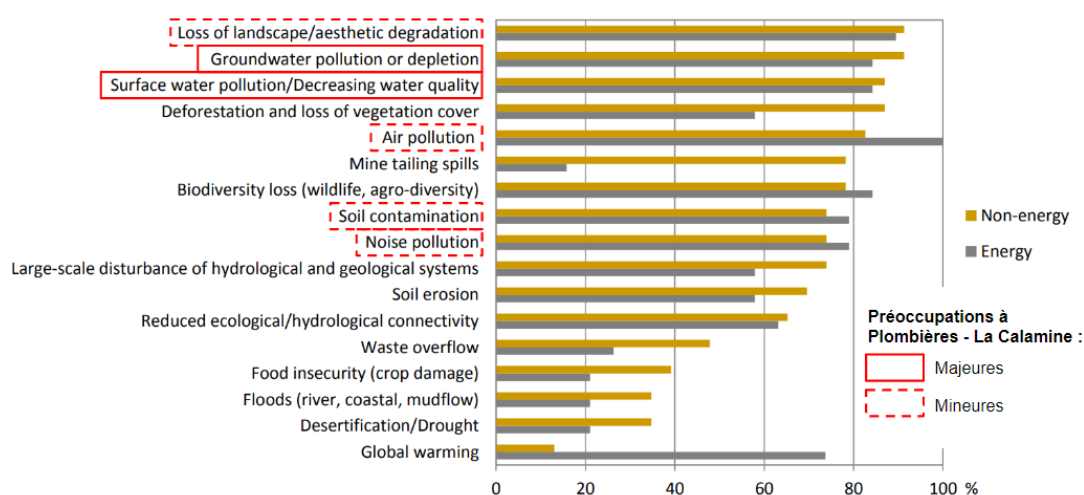


Figure 37 : Préoccupations environnementales des conflits miniers recensés dans l'UE par Kivinen *et al.* (2020) et préoccupations majeures et mineures du cas d'étude

Les deux principales préoccupations environnementales et socio-économiques à l'échelle de l'UE sont identiques au cas d'étude de Plombières et de La Calamine. Le tourisme semble être une particularité spécifique du cas d'étude puisqu'il s'agit de la préoccupation socio-économique la moins présente dans les 44 conflits miniers recensés. Par ailleurs, il est important de noter que le troisième argument majeur avancé par les opposants à la réouverture minière, à savoir la densité de population élevée, n'est pas applicable dans cette liste de préoccupations. Cette comparaison montre également que les préoccupations environnementales semblent plus généralisables, c'est-à-dire qu'elles dépendent moins des spécificités territoriales. À l'inverse, les préoccupations socio-économiques sont bien plus liées aux spécificités et aux dynamiques propres à chaque contexte local.

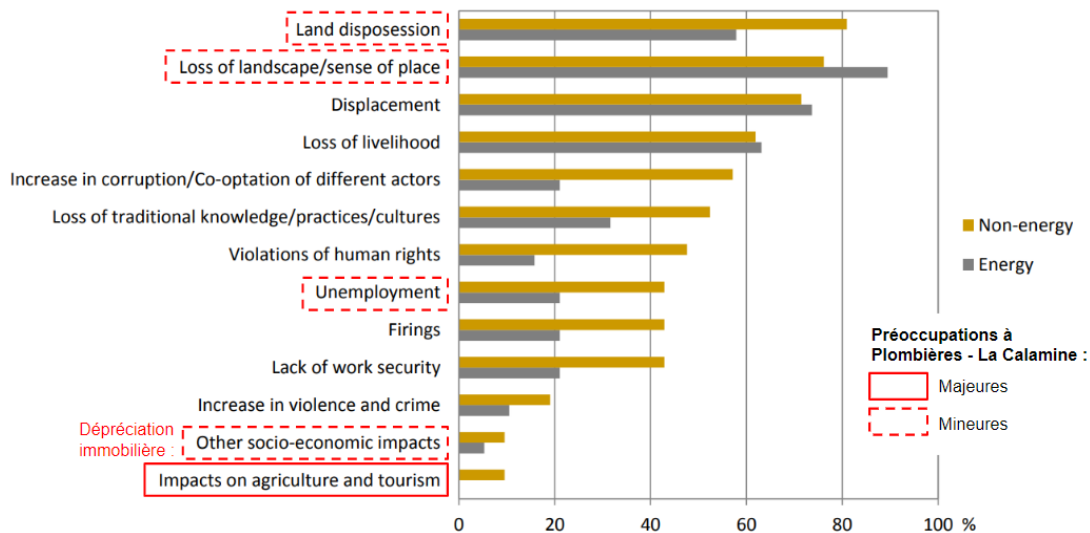


Figure 38 : Préoccupations socio-économiques des conflits miniers recensés dans l'UE par Kivinen *et al.* (2020) et préoccupations majeures et mineures du cas d'étude

6.2. Acceptabilité sociale du projet Walzinc

L'analyse des entretiens a mis en évidence que les observations avancées par les médias et les experts en ce qui concerne le refus de la réouverture des mines sont en partie conformes à la réalité. L'acceptabilité sociale du projet Walzinc ou de n'importe quel autre projet minier dans la région est très loin d'être acquise. Bien que certains arguments de certains opposants puissent effectivement être motivés par un effet NIMBY, attribuer systématiquement l'ensemble des oppositions à cet effet ne permet pas de prendre en compte la diversité des formes d'oppositions et les motivations qui les sous-tendent.

En utilisant la typologie de conflits établie par Dzedzicki (2003), il apparaît que la controverse autour de la réouverture des mines à Plombières et à La Calamine rentre, de manière plus ou moins marquée, dans chacune des quatre dimensions de conflits d'aménagement :

- Le conflit « fondé sur les incertitudes » : Les craintes socio-économiques, environnementales et sanitaires ont formé la base de l'opposition citoyenne face au projet Walzinc. Cette dimension du conflit s'est particulièrement cristallisée lors de la réunion d'information préalable d'octobre 2017 et des semaines qui l'ont suivie.
- Le conflit « substantiel » : Les opposants locaux au projet minier ont montré une évolution de leur positionnement en se focalisant sur les enjeux globaux plutôt que sur le seul lieu du projet. Cette tendance fait écho à l'effet NIABY, qui a été identifié dans des situations telles que l'opposition de certains acteurs à toute forme d'exploitation minière dans des zones densément peuplées ou quand la nécessité même de rouvrir des mines est remise en question en critiquant le modèle sociétal.
- Le conflit « de procédure » : Il est remarquable de constater que dès le début de la controverse, les représentants locaux ont déploré le manque de prise de contact préalable de la

part de Walzinc. Plus tard, le collectif citoyen a également dénoncé un manque d'inclusion dans les débats et la rédaction du futur décret, illustrant ainsi un type de conflit caractérisé par une insatisfaction quant à l'inclusion et la participation des parties prenantes.

- Le conflit « structurel » : La remise en cause de la légitimité des représentants politiques est peu présente dans cette controverse. À l'échelle locale, aucun élément n'est à observer si ce n'est un manque de transparence dans les relations communales, à travers le groupe de travail, avec les cabinets ministériels. À l'échelle de la Région, la capacité des représentants à défendre l'intérêt général a été questionnée par une partie des opposants.

Cette conjonction des types de conflit souligne la complexité de la controverse et met en évidence l'importance d'adopter une approche multidimensionnelle pour comprendre les enjeux et les acteurs impliqués.

L'analyse des entretiens menés dans le cadre de cette étude a révélé que certains répondants étaient plus mitigés que d'autres quant à l'ouverture des mines dans leur région, sous certaines conditions très spécifiques. À Plombières, l'opposition est rigide tandis qu'à La Calamine, la question de la réouverture des mines peut être envisageable à condition que le futur décret sous-sol protège efficacement l'environnement et encadre favorablement les retombées économiques. Cependant, il convient de noter qu'aucun des répondants interrogés n'a exprimé son soutien à la réouverture des mines en l'état des législations actuelles.

6.3. Le passé historique dans les débats actuels

Il a été mis en évidence dans ce mémoire que les communes de Plombières et de La Calamine ont connu un important passé extractif et industriel, bien que peu de traces visibles subsistent selon les répondants interrogés.

Les différences d'opinions observées entre les entretiens menés à Plombières comparativement à celui mené à La Calamine pourraient en partie être attribuées aux variations dans les aménagements territoriaux et historiques de ces deux entités. En effet, la commune de Plombières est historiquement un ensemble de hameaux ruraux dont l'activité économique est principalement tournée vers l'agriculture et bien que l'industrialisation de l'extraction du zinc ait eu une influence, elle n'a pas entraîné l'émergence de nouvelles entités urbaines comme à La Calamine. Dans la commune de Plombières, les entités comme Gemmenich, Hombourg, Moresnet, Montzen ou Völkerich sont déjà observables sur la carte de Ferraris (1770-1778) en raison de petits noyaux villageois, donc avant la révolution industrielle.

À l'inverse, la commune de La Calamine est surtout centrée sur la ville de La Calamine. Le lieu-dit La Calamine figure sur la carte de Ferraris mais aucun noyau villageois n'y est présent. Cela démontre

l'important développement qu'a connu La Calamine durant le XIX^e et début du XX^e siècle grâce à l'emblématique gisement de la *Vieille Montagne* mais aussi de son statut d'Etat neutre (Moresnet neutre) entre 1816 et 1919. À l'inverse des entités plombimontoises, la ville de La Calamine s'est construite grâce aux activités minières. Cette différence historique majeure pourrait entraîner une perception différente dans la manière d'aborder l'enjeu actuel de la réouverture des mines. Toutefois, d'autres éléments rentrent en compte pour comprendre ces différences de point de vue, notamment l'offre de gîtes touristiques bien plus importante à Plombières qu'à La Calamine.

À propos des liens entre le passé et les enjeux présents, le bourgmestre calaminois a déclaré : *“On voit que le lien avec la mine est différent parce qu'on a grandi avec la mine, la mine c'était aussi une chance car elle a donné de l'emploi à des gens, elle a donné une perspective. D'ailleurs, on l'a bien vu, c'était surtout les personnes qui n'étaient pas originaires de La Calamine qui sont venus s'installer ici, beaucoup d'Allemands, ce sont surtout eux qui étaient contre”*. Ce discours place la présence des mines comme une chance, puisque sans elles, La Calamine ne ressemblerait pas à ce qu'elle est aujourd'hui. La distinction est également faite entre nouveaux arrivants et Calaminois de longue date. L'hypothèse selon laquelle un passé minier local constructeur peut contribuer à une acceptabilité sociale plus élevée est donc posée et mériterait une analyse plus approfondie.

Une donnée historique supplémentaire digne d'intérêt est l'analyse de la fin de l'exploitation minière et des industries associées au zinc dans la région. L'arrêt de ces activités minières aurait-il produit des répercussions néfastes sur le tissu social à l'instar de la fin de l'extraction du charbon en Wallonie ? Cela ne semble pas avoir été le cas : l'Atlas des Paysages de Wallonie note à ce propos que *“la disparition de l'industrie du zinc ne fut pas fatale”* (Cremasco et al., 2007, p. 205), notamment grâce à une reconversion de La Calamine en centre commercial relié à Aix-la-Chapelle. Lorsque cet aspect a été abordé dans les entretiens, tous les répondants ont souligné que la fin de l'extraction et de l'industrie du zinc n'a pas provoqué de perte d'emplois significative puisque ces travailleurs ont pu rapidement retrouver du travail en se déplaçant jusqu'aux bassins houillers proches de Liège.

6.4. La place du milieu universitaire

La thématique de la réouverture des mines en Belgique est intrinsèquement interdisciplinaire. Aborder cette question à travers une discipline unique (la géologie, l'économie ou les sciences environnementales par exemple) ne permet pas une compréhension complète des processus d'opposition aux projets miniers, souvent essentiellement sociaux. De par son aspect éminemment complexe, il est donc intéressant de se questionner sur la place et le rôle du milieu universitaire dans les débats publics concernant cette problématique.

Quand les citoyens sont confrontés à la possibilité d'un risque concernant leur bien-être, ils choisiront souvent de ne pas faire l'évaluation de ce risque, mais plutôt d'évaluer la personne ou l'institution qui

est chargée d'en faire l'évaluation (Yates, 2018). La neutralité de l'évaluateur est donc remise en cause, et ce même s'il s'agit d'un évaluateur issu d'une institution universitaire, normalement réputée neutre. Ce constat est également apparu lors des entretiens menés : la neutralité du milieu universitaire et plus globalement de la Science ont été remises en doute par deux répondants. Le président du SI-3F dénonce un *“lobby pro-mines dans une partie du monde universitaire”* dont le meneur serait le Prof. Eric Pirard. De plus, le membre du collectif DoMineurs questionne le manque d'indépendance des géologues miniers, en pointant le Prof. Pirard, puisque les recherches de ceux-ci sont en partie financées par des acteurs privés. Il ajoute ensuite que *“la Science, en fonction de qui la paie, on peut lui faire dire ce qu'on veut”*.

Cela pose plus globalement la question de la confiance des citoyens envers les institutions universitaires. Depuis plusieurs années, le manque de confiance des citoyens envers les hommes et femmes politiques est qualifié de crise de la démocratie représentative. Cependant, dans le futur et en raison des problématiques environnementales croissantes et complexes, cette crise de confiance pourrait potentiellement s'élargir aux milieux universitaires. Le directeur de Walzinc l'a d'ailleurs ressenti lors de la conférence-débat de janvier 2018 : *“Il y avait des experts indépendants de l'université de Liège, d'Aix-la-Chapelle, eux aussi ont expliqué leur expertise. Ils ont montré que le projet pouvait ne pas avoir d'impact négatif sur l'environnement. Mais même ces experts, ils [les citoyens] n'ont pas voulu les écouter”*.

6.5. Limites de l'étude

Ce mémoire présente plusieurs limites qui doivent être considérées dans l'interprétation des résultats. Tout d'abord, il convient de noter que le nombre d'entretiens réalisés est restreint, ce qui limite la représentativité des résultats et la généralisation des observations, malgré une certaine diversité des acteurs interrogés. Pour améliorer cette limitation, il aurait été utile d'augmenter le nombre d'entretiens afin de mieux comprendre les préoccupations et motivations locales. Des entretiens supra-locaux (régionaux) seraient aussi intéressants afin de percevoir les avis et motivations de personnes impliquées régionalement (i.e. à l'échelle du pouvoir décideur qu'est la Région).

Ensuite, l'analyse des entretiens a montré que les répondants avaient une compréhension des enjeux miniers à une échelle plus large que leur territoire. Cependant, cela ne signifie pas que la première hypothèse de travail selon laquelle les enjeux miniers et la dépendance des sociétés humaines aux métaux sont peu connus du public est invalidée. En raison de leur implication dans la controverse, les opposants interviewés se sont nécessairement informés sur ces enjeux puisqu'ils ont dû communiquer à ce sujet. Il est également possible que leur connaissance des enjeux miniers soit la raison pour laquelle ils se sont mobilisés en première ligne.

L'objectif de ce mémoire n'est pas d'analyser les opinions de l'ensemble de la population locale à propos du projet minier, mais plutôt de se concentrer sur les acteurs clés et les arguments qui ont alimenté la controverse. À ce titre, il faut mentionner que les contestations des citoyens se sont rapidement concentrées derrière deux porte-voix : le Syndicat d'Initiative des Trois Frontières et les représentants communaux ayant créé une task force puis un groupe de travail. Il aurait cependant été intéressant d'effectuer en parallèle une analyse plus quantitative auprès d'un échantillon représentatif de la population afin de les sonder, avec par exemple l'emploi d'une échelle de Likert (le degré d'accord ou de désaccord face à un énoncé est interrogé en proposant une échelle de réponse allant de « Tout à fait d'accord » à « Pas du tout d'accord »). Ces résultats à eux seuls n'auraient pas permis de comprendre la controverse locale mais auraient pu appuyer ou contredire certains propos émis lors des entretiens. De plus, cette analyse quantitative pourrait permettre d'étudier la variation spatiale des opinions des répondants. Il est par exemple probable que l'opposition au projet soit plus marquée dans les zones proches de l'étendue du projet d'exploration de Walzinc.

Enfin, il est important de rappeler que les enjeux liés au secteur minier sont complexes et interdisciplinaires. À ce titre, ce mémoire peut être considéré comme un travail préliminaire pour de futures recherches, soit plus approfondies sur ce cas d'étude précis, soit comparatives avec d'autres exemples européens.

7. Conclusions

L'histoire de l'humanité est étroitement liée aux relations entre les sociétés humaines et l'usage-extraction des ressources géologiques dont les métaux. La dépendance aux métaux semble aujourd'hui s'accroître de plus en plus : les prévisions indiquent que la future quantité de métaux extraits devrait croître massivement, notamment pour répondre aux besoins liés à la transition énergétique. Toutefois, les métaux sont des ressources globalement limitées et la répartition de leurs sites d'extraction ou de raffinage est inégale à travers le monde, avec seulement quelques pays producteurs miniers ayant une position dominante. Les facteurs géologiques ne permettent pas d'expliquer à eux seuls la distribution inégale de la production minière ; les choix politiques et les capacités technologiques jouant également un rôle important. La cartographie des pays où s'effectuent les traitements des métaux met en évidence la place privilégiée accordée à la Chine.

L'exploitation minière est une activité humaine hautement impactante, tant sur l'environnement que sur les conditions socio-économiques des populations locales. Répondre aux besoins croissants tout en diminuant drastiquement les impacts socio-environnementaux semble être un problème insoluble. Tandis que certains experts soulignent l'importance de l'économie circulaire ou proposent l'exploitation minière des fonds marins, d'autres appellent à des changements de société plus profonds vers plus de sobriété en remettant en cause la dépendance des sociétés humaines aux métaux et la logique « extractiviste ».

À l'échelle européenne, l'extraction métallique a stagné ces dernières décennies alors que la consommation a sensiblement augmenté. Le sous-sol européen renferme pourtant des quantités non négligeables de ressources métalliques. Si ces ressources minières sont extraites ailleurs, ce sont surtout pour des raisons politiques, économiques et d'acceptabilité sociale chez les citoyens. Depuis 2008, l'UE vise une stratégie d'indépendance vis-à-vis de l'approvisionnement en matières premières. La réouverture des mines sur son territoire fait partie de ses objectifs pour réduire la dépendance aux nations étrangères. La stratégie européenne s'articule autour de rapports triennaux sur les matières premières critiques et de textes législatifs tels que le récent projet de règlement *Critical Raw Materials Act* (mars 2023).

Le passé minier wallon fut très riche, notamment à travers l'extraction et l'industrie du zinc au XIX^e siècle. Bien qu'il n'y ait actuellement plus d'extraction de métaux en Wallonie, il existe toujours des ressources métalliques potentiellement exploitables, en particulier dans la zone autour des communes de Plombières et de La Calamine.

La question de la réouverture des mines en Europe est confrontée régulièrement à des contestations locales, voire à d'autres échelles spatiales. Ces contestations s'inscrivent dans un contexte de conflit environnemental, car l'exploitation minière est associée à de nombreux enjeux environnementaux, tels

que la pollution des sols et des eaux, la destruction des habitats naturels et les risques sanitaires pour les populations locales. Cette situation conflictuelle est devenue un objet d'étude important pour les sciences sociales de l'environnement.

L'acceptabilité sociale et les problèmes quant à sa mise en œuvre sont un concept clé dans cette thématique. Depuis les années 2000, ce champ de recherche de sciences sociales est de plus en plus mis en avant pour désigner les contestations sociales autour de « grands projets », qu'il s'agisse d'éoliennes, d'une ligne ferroviaire ou d'exploitation minière. L'acceptabilité sociale est souvent remise en question lorsque les projets présentent des impacts environnementaux importants. Les réactions de type NIMBY sont souvent avancées pour décrire ces oppositions. Cependant, de nombreux chercheurs en sciences sociales considèrent qu'analyser des oppositions locales sous l'étiquette NIMBY est réducteur et ne permet pas de comprendre toutes les réalités de terrain. Du côté des compagnies minières, l'acceptabilité sociale des projets miniers en Europe fait maintenant partie intégrante de leur stratégie, notamment à travers le concept de Social License to Operate.

Ce mémoire s'est focalisé sur l'étude des contestations locales dans les communes de Plombières et de La Calamine suite à la demande de permis d'exploration minière émise en 2017 par l'entreprise Walzinc. Cette dernière n'a pas abouti en raison de plusieurs non-conformités procédurales, mais aussi en raison de l'annonce d'un moratoire en attendant la réécriture d'une nouvelle législation régionale sur les activités minières. Ce code de gestion des ressources du sous-sol, plus soucieux des enjeux environnementaux et sociaux actuels, devrait entrer en vigueur dès 2024, sous réserve d'adoption au Parlement.

L'analyse de la controverse locale liée au projet Walzinc, et plus globalement à la potentielle réouverture des mines à Plombières et à La Calamine, a montré un réseau dense d'acteurs locaux en interaction. De plus, les facteurs temporels et spatiaux doivent essentiellement être pris en compte pour comprendre ces six dernières années de controverse : certains acteurs ont disparu (comme le cabinet Di Antonio), d'autres acteurs sont apparus en cours de route (comme la task force ou le groupe de travail) ou encore certaines actions ont eu lieu à des moments précis (affichage sauvage dénonçant le manque de concertation des citoyens à l'approche du passage en deuxième lecture du décret sous-sol).

L'analyse des entretiens menés a montré que les trois principaux arguments contre la réouverture des mines étaient : la contamination des eaux souterraines et de surface, l'atteinte au secteur touristique et la densité de population élevée. Par ailleurs, les dimensions conflictuelles ont évolué dans le temps pour passer d'un conflit principalement fondé sur les incertitudes (ce qui se rapproche le plus des réactions de type NIMBY) vers un conflit principalement substantiel, où l'intérêt de rouvrir une mine, ici ou ailleurs, est questionné.

De légères nuances d'opinion entre les opposants provenant de Plombières d'un côté et de La Calamine de l'autre ont pu être relevées. Celles-ci peuvent notamment trouver comme explication les différences d'organisation socio-spatiales actuelles héritées du passé. La Calamine est une commune fortement urbanisée qui a prospéré grâce à l'exploitation minière du zinc, tandis que Plombières est une commune assez rurale composée de quelques hameaux villageois dont le développement n'a pas été aussi dépendant des mines.

Un autre fait marquant dans cette controverse est le passage d'un conflit local à l'élaboration d'un texte législatif régional. Alors que le début des oppositions au projet Walzinc est marqué par des oppositions peu organisées et individuelles, l'opposition aux projets miniers s'est petit à petit constituée collectivement, notamment à travers une task force intercommunale. Cette task force a été par la suite restreinte et est devenue un groupe de travail qui a pu collaborer avec les deux cabinets ministériels de l'Environnement pour proposer des amendements au décret sous-sol, en cours de rédaction. Cette collaboration est particulièrement innovante et la fuite du brouillon d'une première version du décret par des citoyens militants, en 2018, a grandement contribué à l'émergence de cette collaboration.

En guise de note finale, il est intéressant de souligner que le seul consensus qui réunit partisans et opposants à la réouverture des mines en Wallonie est celui d'« au moins » poser la question. En effet, le débat d'une potentielle réouverture des mines dans la sphère publique permet de réfléchir quant à nos modes de production et de consommation, aux échelles locales, régionales et globales.

Bibliographie

ADEME (2013). *Economie circulaire : Notions*. Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie.

<https://bourgogne-franche-comte.ademe.fr/sites/default/files/fiche-technique-economie-circulaire-oct-2014.pdf>

Angélique-Descamps, A. & Alarcón Herrera, M. T. (2015). Des conflits socio-environnementaux aux vulnérabilités sociétales liés à l'eau au Mexique (Puebla-Chihuahua) : Première approche par l'analyse de la Presse Quotidienne Régionale (PQR). *L'Ordinaire des Amériques*, 218. <https://doi.org/10.4000/orda.1975>

Araújo, K. (2014). The emerging field of energy transitions : Progress, challenges, and opportunities. *Energy Research & Social Science*, 1, 112-121. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2014.03.002>

Aulanier, H.-M. & Benedini, C. (2022, 27 avril). Guerre et transformation bas-carbone : d'une dépendance des énergies fossiles vers celle des métaux ? *Carbone 4*. <https://www.carbone4.com/analyse-guerre-et-transformation-bas-carbone-dependance-metaux> [consulté le 13/02/2023].

Balomenos, E., Davris, P., Deady, E., Yang, J., Parias, D., Friedrich, B., Binnemans, K., Seisenbaeva, G., Dittrich, C., Kalvig, P. & Paspaliaris, I. (2017). The eurare project : Development of a sustainable exploitation scheme for Europe's rare earth ore deposits. *Johnson Matthey Technology Review*, 61(2), 142-153. <https://doi.org/10.1595/205651317X695172>

Banque mondiale (2017). *The growing role of minerals and metals for a low carbon future*. World Bank Publications.

<https://documents1.worldbank.org/curated/en/207371500386458722/pdf/117581-WP-P159838-PUBLIC-ClimateSmartMiningJuly.pdf>

Bednik, A. (2016). *Extractivisme, Exploitation industrielle de la nature : logiques, conséquences, résistances*. Le Passager clandestin.

Benighaus, L., Benighaus, C., Kastl, L., Baranski, M., Kotilainen, J.M., Mononen, T., Kauppi, S., Kontio, P., Rodriguez, R., Requejo, J. & del Rio, V. (2018). Online-survey of public opinion in Finland, Germany and Spain - Final Version. *Innovative non-invasive & fully acceptable exploration technologies*.

https://www.infactproject.eu/wp-content/uploads/2018/06/INF_DIA_D_2.4_Survey_Public_Opinion_final.pdf

Bell, D., Gray, T. & Haggett, C. (2005). The 'social gap' in wind farm siting decisions : Explanations and policy responses. *Environmental Politics*, 14(4), 460-477.

<https://doi.org/10.1080/09644010500175833>

Berthelot, M. & Flammarion, C. (1886). Les Planètes et les Métaux dans l'Alchimie Ancienne. *L'Astronomie*, 5, 161-171.

Bihouix, P. (2021). Les low-tech : une voie vers la nécessaire sobriété métallique ? In F. Fizaine & X. Galiègue (dir.), *L'économie des ressources minérales et le défi de la soutenabilité : enjeux et leviers d'action* (vol. 2, pp. 195-216). ISTE Editions.

Billa, M., Cassard, D., Deschamps, Y. & Salpeteur, I. (2008, 6-14 août). *Europe Mineral Resources GIS*. 33rd International Geological Congress, Oslo, Norvège.

Blanchard, C., Harrould-Kolieb, E., Jones, E. & Taylor, M. L. (2023). The current status of deep-sea mining governance at the International Seabed Authority. *Marine Policy*, 147, 105396. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105396>

Blondieau, M. & Polrot, F. (2011). Les travaux miniers de Schimper, siège sud de la mine du Bleyberg (Plombières, Belgique) : Plomb, zinc mais aussi argent. *Geological Survey of Belgium*, professional paper, 310.

Boltanski, C. (2012). *Minerais de sang*. Grasset.

Bonneme, R. (2023, 10 janvier). Le smartphone, ce seigneur des métaux : d'où proviennent les "minerais de sang" qui composent votre GSM ? *RTBF*. <https://www.rtf.be/article/le-smartphone-ce-seigneur-des-metaux-dou-proviennent-les-minerais-de-sang-qui-composent-votre-gsm-11131811> [consulté le 29/01/2023]

Boulvain, F. & Pingot, J.-L., (2013). *Une introduction à la géologie de la Wallonie*. Presses Universitaires de Liège.

Boutilier, R. & Thomson, I. (2011). Modeling and measuring the social license to operate: fruits of a dialogue between theory and practice. *Social Licence*, 1, 1-10. <https://sociallicense.com/publications/Modelling%20and%20Measuring%20the%20SLO.pdf>

Brand, U., Muraca, B., Pineault, É., Sahakian, M., Schaffartzik, A., Novy, A., Streissler, C., Haberl, H., Asara, V., Dietz, K., Lang, M., Kothari, A., Smith, T., Spash, C., Brad, A., Pichler, M., Plank, C., Velegrakis, G., Jahn, T., ... & Görg, C. (2021). From planetary to societal boundaries : An argument for collectively defined self-limitation. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 17(1), 264-291. <https://doi.org/10.1080/15487733.2021.1940754>

Briffa, J., Sinagra, E. & Blundell, R. (2020). Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon*, 6(9), e04691. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04691>

Brun, P., Chaume, B., Dhennequin, L. & Quilliec, B. (2009). Le passage de l'âge du Bronze à l'âge du Fer ... Au fil de l'épée. In H. Gaillard de Sémainville (dir.), *De l'âge du bronze à l'âge du fer en France et en Europe occidentale (X^e-VII^e siècle av. J.-C.)* (pp. 477-485). ARTEHIS Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.artehis.18301>

Bueb, J. & To, E. (2020). *La note d'analyse n°96 : Comment évaluer l'externalité carbone des métaux*. France Stratégie. <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-2020-na96-externalite-carbone-metiaux-octobre.pdf>

Carbonnier, G. (2013). La malédiction des ressources naturelles et ses antidotes. *Revue internationale et stratégique*, 91(3), 38-48. <https://doi.org/10.3917/ris.091.0038>

Carencotte, F., Geldron, A., Villeneuve, J. & Gaboriau, H. (2012). Économie circulaire et recyclage des métaux. *Géosciences*, 15, 64-71. <https://hal-brgm.archives-ouvertes.fr/hal-01059676>

CE (2008). Initiative «matières premières» : répondre à nos besoins fondamentaux pour assurer la croissance et créer des emplois en Europe. *Communication de la Commission européenne*, COM/2008/0699 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:52008DC0699&from=FR>

CE (2015). Circular economy package: Questions & answers. *Commission Européenne*, MEMO/15/6204. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/MEMO_15_6204

CE, (2019). The European Green Deal. *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*, COM(2019) 640 final. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF

CE (2020a). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions : A new Circular Economy Action Plan : For a cleaner and more competitive Europe. *Commission Européenne*, COM/2020/98 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>

CE (2020b). Communication de la Commission au Parlement européen, au Conseil, au Comité économique et social européen et au Comité des régions : Résilience des matières premières critiques... . *Commission européenne*, COM(2020) 474 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0474>

CE (2021). *3rd Raw Materials Scoreboard : European innovation partnership on raw materials*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2873/567799>

CE (2023a). *Study on the Critical Raw Materials for the EU 2023 – Final Report*. Publications Office of the European Union. <https://single-market-economy.ec.europa.eu/system/files/2023-03/Study%202023%20CRM%20Assesment.pdf>

CE (2023b). Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for ensuring a secure and sustainable supply of critical raw materials and amending Regulations. *Commission européenne*, COM(2023) 160 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52023PC0160>

CEE-ONU (2005). Convention sur l'accès à l'information, la participation du public au processus décisionnel et l'accès à la justice en matière d'environnement - Déclarations. *Commission économique pour l'Europe des Nations Unies*, 124 OJ L.

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A22005A0517%2801%29>

Chastand, J.-B. (2022, 22 janvier). Après des semaines de manifestations, la Serbie « met fin » au projet de mine de lithium de Rio Tinto. *Le Monde*.

https://www.lemonde.fr/economie/article/2022/01/22/apres-des-semaines-de-manifestations-la-serbie-met-fin-au-projet-de-mine-de-lithium-de-rio-tinto_6110532_3234.html [consulté le 29/01/2023]

Choulet, F., Richard, J., Boiron, M.-C., Dekoninck, A. & Yans, J. (2019). Distribution of trace elements in willemite from the Belgium non-sulphide deposits. *European Journal of Mineralogy*, 31(5-6), 983-997. <https://doi.org/10.1127/ejm/2019/0031-2871>

Cobert, C., Baele, J.-M., Boulvais, P., Decrée, S., Dupont, N. & Spagna, P. (2015). Grey Monazite Paleoplacers in Lower Cretaceous Continental Formations in the Mons Basin, Belgium. *Mineral Resources in a sustainable world, Proceedings (13th SGA Biennial Meeting, Nancy)*, 2, 703-706. https://www.researchgate.net/publication/283329050_Grey_Monazite_Paleoplacers_in_Lower_Cretaceous_Continental_Formations_in_the_Mons_Basin_Belgium

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 Reviews*, 33(2), 187-210. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2006.03.005>

Conseil d'État (2023). Compétences. *Raadvt-consetat*.

http://www.raadvst-consetat.be/?page=about_compotent&lang=fr [consulté le 03/04/2023].

CRAEC, (2010). *Les carrières en Wallonie: un monde à redécouvrir*. Direction Générale Opérationnelle de l'agriculture, des ressources naturelles et de l'environnement.

<http://environnement.wallonie.be/publi/dppgss/carrieres.pdf>

Creiasco, V., Doguet, A., Feremans, N., Neuray, C., Pons, T., Van der Kaa, C., Godart, M.-F. & Teller, J. (2007). *Atlas des Paysages de Wallonie - Tome 1 : L'Entre-Vesdres-et-Meuse*. Conférence Permanente du Développement Territorial. Ministère de la Région wallonne.

Crul, J. (2012). Les sites miniers majeurs de Wallonie, patrimoine mondial : Une Histoire, quatre expressions. *Carnets du Patrimoine*, 96. Institut du patrimoine wallon.

Damigos, D. (2006). An overview of environmental valuation methods for the mining industry. *Journal of Cleaner Production*, 14(3-4), 234-247. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.06.005>

Davis, R. & Frank, D. (2011). The costs of conflict with local communities in the extractive industry. *SR Mining 2011, First International Seminar on Social Responsibility in Mining* (Chapter 6), Santiago, Chile.

<https://www.globalbusinessandhumanrights.com/uploads/file/Costs%20of%20Conflict.pdf>

Deady, É. A., Mouchos, E., Goodenough, K., Williamson, B. J. & Wall, F. (2016). A review of the potential for rare-earth element resources from European red muds : Examples from Seydişehir, Turkey and Parnassus-Giona, Greece. *Mineralogical Magazine*, 80(1), 43-61. <https://doi.org/10.1180/minmag.2016.080.052>

- Defourny, O. (2016, 26 juin). Moresnet neutre, deux cents ans plus tard. *Contrepoints*. <https://www.contrepoints.org/2016/06/26/258204-moresnet-neutre-deux-cents-ans-plus-tard> [consulté le 22/12/2022].
- Dejonghe, L., Ladeuze, F. & Jans, D. (1993). Atlas des gisements plombo-zincifères du Synclinorium de Verviers (Est de la Belgique). *Mém. Cartes Géol. Min. Belg.*, 33, 1–483.
- Dejonghe, L. (1998). Zinc–lead deposits of Belgium. *Ore Geology Reviews*, 12(5), 329-354. [https://doi.org/10.1016/S0169-1368\(98\)00007-9](https://doi.org/10.1016/S0169-1368(98)00007-9)
- Dejonghe, L. (2020). The former lead and zinc district of eastern Belgium and the calamminarian grasslands after the end of exploitations. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T.27 (2^e série), 55-60.
- Demeulder, G. (2023). Carte de l’extension maximale du réseau ferroviaire belge. *Gare Belges* http://www.garesbelges.be/cartes_reseau.htm [consulté le 02/03/2023].
- Denayer, J., Pacyna, D. & Boulvain, F. (2011). *Le minerai de fer en Wallonie : Cartographie, Histoire et Géologie*. DGARNE (SPW) https://geologie.wallonie.be/files/ressources/soussol/livres/SPW_DENAYER_LeMineraiDeFerEnWallonie_web.pdf
- Dendooven, L. (2022, 25 juillet). Des mines de lithium, gallium, germanium, vont-elles s’ouvrir en Belgique et en Europe pour diminuer notre dépendance à la Chine ? *RTBF*. <https://www.rtf.be/article/des-mines-de-lithium-gallium-germanium-vont-elles-souvrir-en-belgique-et-en-europe-pour-diminuer-notre-dependance-a-la-chine-11032847> [consulté le 04/11/2022]
- Deshaias, M. (2021). Exploitation minière, peuplement et sociétés. In F. Fizaine & X. Galiègue (dir.), *L’économie des ressources minérales et le défi de la soutenabilité : enjeux et leviers d’action* (vol. 2, p. 81-108). ISTE Editions.
- Dietz, S. & Neumayer, E. (2007). Weak and strong sustainability in the SEEA : Concepts and measurement. *Ecological Economics*, 61(4), 617-626. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.09.007>
- DRIGM (2018, 10 janvier). Réunion d’information du 4 octobre 2017 dans le cadre du projet de recherche de minerais métalliques dans l’Est de la Belgique [courrier]. Direction des risques industriels, géologiques et miniers.
- Dziedzicki, J.-M. (2003). La gestion des conflits d'aménagement entre participation du public et médiation. *Annuaire des Collectivités Locales*, 23(1), 635-646. <https://doi.org/10.3406/coloc.2003.1662>
- Edwards, P. & Lacey, J. (2014). Can’t climb the trees anymore : Social licence to operate, bioenergy and whole stump removal in sweden. *Social Epistemology*, 28(3-4), 239-257. <https://doi.org/10.1080/02691728.2014.922637>
- ELAW (2010). *Guidebook for evaluating mining project EIAs*. Environmental Law Alliance Worldwide. <https://www.elaw.org/files/mining-eia-guidebook/Full-Guidebook.pdf>

- Eranti, V. (2017). Re-visiting NIMBY : From conflicting interests to conflicting valuations. *The Sociological Review*, 65(2), 285-301. <https://doi.org/10.1177/0038026116675554>
- Ernst, W. H. O. (1996). Bioavailability of heavy metals and decontamination of soils by plants. *Applied Geochemistry*, 11(1-2), 163-167. [https://doi.org/10.1016/0883-2927\(95\)00040-2](https://doi.org/10.1016/0883-2927(95)00040-2)
- Euregio (2023). *Télescope Einstein - fiche d'information pour l'EMR - état des lieux en mars 2023*. Euregio Meuse-Rhine Site & Technology. https://euregio-mr.info/euregio-mr-wAssets/docs/Einstein-Teleskop/FR_Telscope-Einstein-factsheet-EMR_032023.pdf
- Evrard, M., Dumont, G., Hermans, T., Chouteau, M., Francis, O., Pirard, E. & Nguyen, F. (2018). Geophysical investigation of the pb–zn deposit of lontzen–poppelsberg, belgium. *Minerals*, 8(6), 233. <https://doi.org/10.3390/min8060233>
- Lesoinne, P., De Marrez, M., Calozet, M., Loiseau, S., Pilate, O., Paternotte, V., Hoffait, N., Sneessens, A., Liebaert, J.-P. & Adant, I. (2018). *Rapport annuel : 2018*. Fédération de l'Industrie Extractive (FEDIEX). <https://www.fediex.be/upload/rapport-annuel-2018-fediex-kt6uu4.pdf>
- Ferraris, J. (1770-1778). *Carte de cabinet des Pays-Bas autrichiens levée à l'initiative du comte de Ferraris* [carte]. Bibliothèque Royale de Belgique.
- Ferreboeuf, H. (2019). Pour une sobriété numérique. *Futuribles*, 429(2), 15-31. <https://doi.org/10.3917/futur.429.0015>
- Fischer, F. (1993). Citizen participation and the democratization of policy expertise : From theoretical inquiry to practical cases. *Policy Sciences*, 26(3), 165-187. <https://doi.org/10.1007/BF00999715>
- Fouarge, F. (2023, 21 avril). Plombières: le projet de classe inclusive à l'école de Sippenaeken reporté. *L'Avenir*. <https://www.lavenir.net/regions/verviers/plombieres/2023/04/21/plombieres-le-projet-de-classe-inclusive-a-lecole-de-sippenaeken-reporte-HTB4LVOTFFDAHNOCTHGOI5HPGI/> [consulté le 22/04/2023]
- Fournis, Y. & Fortin, M.-J. (2015). Une définition territoriale de l'acceptabilité sociale : Pièges et défis conceptuels. *VertigO*, 15(3). <https://doi.org/10.4000/vertigo.16682>
- F.P., (2018, 12 janvier). L'éventuelle réexploitation minière rassemble 500 personnes à La Calamine. *SudInfo*. <https://www.sudinfo.be/id32633/article/2018-01-12/leventuelle-reexploitation-mini%C3%A8re-rassemble-500-personnes-la-calamine> [consulté le 01/03/2023]
- Franks, D. M., Davis, R., Bebbington, A. J., Ali, S. H., Kemp, D. & Scurrah, M. (2014). Conflict translates environmental and social risk into business costs. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(21), 7576-7581. <https://doi.org/10.1073/pnas.1405135111>
- Fraster, M., Haigh, L., Conde Soria, A., Bojja, V., Ramkumar, S., Hoogzaad, J., Pabon, C. & Sutherland, A. B. (2023). *The circularity gap report 2023*. Circle Economy.

https://assets.website-files.com/5e185aa4d27bcf348400ed82/63ecb3ad94e12d3e5599cf54_CGR%202023%20-%20Report.pdf

Fung, A. (2006). Varieties of participation in complex governance. *Public Administration Review*, 66, 66-75. <https://www.jstor.org/stable/4096571>

Gaul, F. (2014). La mine de Mittersill, un exemple d'intégration environnementale. *Mines & Carrières*, 212, 64-67. https://www.mineralinfo.fr/sites/default/files/documents/2021-01/lasim.org_mittersill_mine_tungstene.pdf

Gauthier, E. (2004). L'évolution de la consommation du métal à l'Âge du Bronze, en France orientale et en Transdanubie. *Histoire & mesure*, XIX(3/4), 345-376. <https://doi.org/10.4000/histoiremesure.775>

Gendron, C. (2014). Penser l'acceptabilité sociale : Au-delà de l'intérêt, les valeurs. *Communiquer. Revue de communication sociale et publique*, 11, 117-129. <https://doi.org/10.4000/communiquer.584>

Girard-Claudon, P.-H. (2021, 22 décembre). Au Portugal, controverse autour d'un projet de mine de lithium. *La Croix*. <https://www.la-croix.com/Economie/Au-Portugal-controverse-autour-dun-projet-mine-lithium-2021-12-22-1201191394>

Goffé, B. (2013). Matière et énergie : stocks et cycles. In R. Mosseri & C. Jeandel (dir.), *L'énergie à découvert* (pp. 67-69). CNRS Editions. http://bip.cnrs-mrs.fr/bip06/pdf/130215_Energie_Synopsis.pdf

Goffin, V., Evrard, M. & Pirard, E. (2015). Critical metals in sphalerites from Belgian MVT deposits. *Mineral Resources in a sustainable world, Proceedings* (13th SGA Biennial Meeting, Nancy), 2, 741-744. https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/193385/1/PUB_15_05%20Belgian%20Ge.pdf

Goossens, P.-J. (2014). Zinc potential in Eastern Belgium. *European Geologist*, 37, 7-11.

Gosselin, G. (2007). *Rapport analytique sur l'état de l'environnement wallon 2006-2007*. Direction générale des Ressources naturelles et de l'Environnement. [http://etat.environnement.wallonie.be/files/Publications/Rapport%20analytique%202006-2007/Rapport_analytique\(1\).pdf](http://etat.environnement.wallonie.be/files/Publications/Rapport%20analytique%202006-2007/Rapport_analytique(1).pdf)

Gough, I. (2017). *Heat, Greed and Human Need: Climate Change, Capitalism and Sustainable Wellbeing*. Edward Elgar Publishing.

Gourcerol, B., Gloaguen, E., Melleton, J., Tuduri, J. & Galiege, X. (2019). Re-assessing the European lithium resource potential – A review of hard-rock resources and metallogeny. *Ore Geology Reviews*, 109, 494-519. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2019.04.015>

Graedel, T. E., Allwood, J., Birat, J.-P., Buchert, M., Hagelüken, C., Reck, B. K., Sibley, S. F. & Sonnemann, G. (2011). What do we know about metal recycling rates ? *Journal of Industrial Ecology*, 15(3), 355-366. <https://doi.org/10.1111/j.1530-9290.2011.00342.x>

Gregoir, L. & van Acker, K. (2022). Metals for clean energy: pathways to solving Europe's raw materials challenge. *Eurometaux*, KU Leuven.

<https://eurometaux.eu/media/jmxf2qm0/metals-for-clean-energy.pdf>

Gulinck, M. (1958). *Atlas de Belgique (Planche 39) : Carrières*. Académie Royale de Belgique.

https://www.atlas-belgique.be/atlas_papier/atlas1e/Atlas1-FR-39.PDF

Guterres, A. (2018, 16 octobre). Remarks to Security Council on the Maintenance of International Peace and Security: The Root Causes of Conflict – The Role of Natural Resources. *ONU*.

<https://www.un.org/sg/en/content/sg/speeches/2018-10-16/maintenance-international-peace-and-security-remarks-security-council> [consulté le 18/02/2023].

Habashi, F. (2008). The Seven Metals of Antiquity. *Mineral Processing and Extractive Metallurgy IMM Transactions*, 117(3), 190-191. <https://doi.org/10.1179/174328508X361200>

Halleux, R. (2012). Les sites miniers majeurs de Wallonie, patrimoine mondial : Quatre sites témoins pour une Histoire. *Carnets du Patrimoine*, n°96. Institut du Patrimoine wallon.

Hager, C. & Haddad, M. A. (2022). *NIMBY is beautiful: cases of local activism and environmental innovation around the world*. Berghahn Books.

Hall, N., Lacey, J., Carr-Cornish, S. & Dowd, A.-M. (2015). Social licence to operate : Understanding how a concept has been translated into practice in energy industries. *Journal of Cleaner Production*, 86, 301-310. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.08.020>

Harou, R., Quadu, F., Berger, C., Nioul, A., Joffroy, C., Castiau, E., Tauvel, C. & Bauthier, I. (2021). Recherche 3 : Des outils au service de l'acceptabilité sociale des projets. *CPDT*.

https://cpdt.wallonie.be/wp-content/uploads/2023/03/Annexes_DesOutilsAuServiceDeLacceptabiliteSocialeProjetsUrbanisme_ProjetsEoliens_2021.pdf

Hein, J. R., Mizell, K., Koschinsky, A. & Conrad, T. A. (2013). Deep-ocean mineral deposits as a source of critical metals for high- and green-technology applications : Comparison with land-based resources. *Ore Geology Reviews*, 51, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2012.12.001>

Henri, P. A. O. (2019). Natural resources curse : A reality in Africa. *Resources Policy*, 63, 101406. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101406>

Hétet, E. (1999). Internes en grève. Une approche de la «montée en généralité» des mouvements sociaux. *Politix. Revue des sciences sociales du politique*, 12(46), 99-125.

<https://doi.org/10.3406/polix.1999.1057>

Hickel, J. (2019). Is it possible to achieve a good life for all within planetary boundaries? *Third World Quarterly*, 40(1), 18-35. <https://doi.org/10.1080/01436597.2018.1535895>

Hickel, J., O'Neill, D. W., Fanning, A. L. & Zoomkawala, H. (2022). National responsibility for ecological breakdown : A fair-shares assessment of resource use, 1970–2017. *The Lancet Planetary Health*, 6(4), e342-e349. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00044-4](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00044-4)

Home, A. (2022, 19 septembre). Column: Zinc caught between weakening demand and sliding supply. *Reuters*.

<https://www.reuters.com/markets/commodities/zinc-caught-between-weakening-demand-sliding-supply-2022-09-16/> [consulté le 14/03/2023]

Horn, S., Gunn, A. G., Petavratzi, E., Shaw, R. A., Eilu, P., Törmänen, T., Bjerkgård, T., Sandstad, J. S., Jonsson, E., Kountourelis, S. & Wall, F. (2021). Cobalt resources in Europe and the potential for new discoveries. *Ore Geology Reviews*, 130, 103915. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2020.103915>

IEA, 2021. *The Role of Critical World Energy Outlook Special Report Minerals in Clean Energy Transitions*. International Energy Agency Publications.

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/ffd2a83b-8c30-4e9d-980a-52b6d9a86fdc/TheRoleofCriticalMineralsinCleanEnergyTransitions.pdf>

IEA, 2022. *Coal 2022 : Analysis and forecast to 2025*. International Energy Agency Publications.

<https://iea.blob.core.windows.net/assets/91982b4e-26dc-41d5-88b1-4c47ea436882/Coal2022.pdf>

IFA, (s.d.). GESTIS-Stoffdatenbank. *Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung*. <https://gestis.dguv.de/list> [consulté le 04/05/2023]

IGF (2017). *Global Trends in Artisanal and Small-Scale Mining (ASM): A review of key numbers and issues*. International Institute for Sustainable Development.

<https://www.iisd.org/system/files/publications/igf-asm-global-trends.pdf>

IRENA (2018). *Global Energy Transformation: A roadmap to 2050*. International Renewable Energy Agency.

https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/Apr/IRENA_Report_GET_2018.pdf?rev=7eca1eb7dd1d405a83efcbd6ba5e3e3c

IRP (2019). *Global resources outlook 2019: Natural resources for the future we want*. International Resource Panel (IRP) of the United Nations Environment Program.

https://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/15879/1/unep_252_global_resource_outlook_2019_web.pdf

IWEPS (2023). *Le portail d'informations statistiques locales sur la Wallonie : Catalogue des indicateurs*. Walstat - Institut wallon de l'Évaluation, de la Prospective et de la Statistique.

<https://walstat.iweps.be/walstat-catalogue.php>

Jartti, T., Litmanen, T., Lacey, J. & Moffat, K. (2020). National level paths to the mining industry's social licence to operate (Slo) in northern Europe: The case of Finland. *The Extractive Industries and Society*, 7(1), 97-109. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.01.006>

Jauniaux, M. (2007). *Moresnet où l'histoire et la minéralogie se mêlent*. Centre de Minéralogie et de Paléontologie de Belgique. https://www.cmpb.net/fr/moresnet_d.php [consulté le 28/04/2023].

Joint Research Centre, Carrara, S., Bobba, S., Blagoeva, D., Alves Dias, P., Cavalli, A., Georgitzikis, K., Grohol, M., Itul, A., Kuzov, T., Latunussa, C., Lyons, L., Malano, G., Maury, T., Prior Arce, Á., Somers, J., Telsnig, T., Veeh, C., Wittmer, D., ... & Christou, M. (2023). *Supply chain analysis and*

material demand forecast in strategic technologies and sectors in the EU: A foresight study. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2760/386650>

Justice et Paix, Les DoMineurs, Les Amis de la Terre – Belgique, ATTAC Liège, M. Mondialisation, Quinoa, CADTM Belgique, Low-Tech Liège, ... & Gelin, R. (2022, 17 novembre). Pour une démocratisation immédiate de la question minière en Belgique. *Le Soir*. <https://www.lesoir.be/477606/article/2022-11-17/pour-une-democratisation-immEDIATE-de-la-question-miniERE-en-belgique?>

Kelly, J. T. D., King-Close, A. & Perks, R. (2014). Resources and resourcefulness: Roles, opportunities and risks for women working at artisanal mines in South Kivu, Democratic Republic of the Congo. *Futures*, 62, 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2014.04.003>

Kern, F. & Rogge, K. S. (2016). The pace of governed energy transitions: Agency, international dynamics and the global Paris agreement accelerating decarbonisation processes? *Energy Research & Social Science*, 22, 13-17. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.08.016>

Kivinen, S., Kotilainen, J. & Kumpula, T. (2020). Mining conflicts in the European Union: Environmental and political perspectives. *Fennia - International Journal of Geography*, 198(1-2), 163-179. <https://doi.org/10.11143/fennia.87223>

Kokabi, A.-R. (2019, 10 septembre). La folie du smartphone, un poison pour la planète. *Reporterre*. <https://reporterre.net/La-folie-du-smartphone-un-poison-pour-la-planete> [consulté le 07/01/2023].

Kurz, R. (2019). Post-growth perspectives: Sustainable development based on efficiency and on sufficiency. *Public Sector Economics*, 43(4), 401-422. <https://doi.org/10.3326/pse.43.4.4>

Laloux, M., Geukens, F., Ghysel, P. & Hance, L. (2000). Carte géologique d'Henri-Chapelle-Raeren - échelle 1/25.000 : Notice explicative. *DGARNE*. Service public de Wallonie. https://geologie.wallonie.be/files/ressources/geologie/notices/35-5-6_43-1-2_43-3-4_HenriChapelle_FR.pdf

Lafitte, J. (2015). Les controverses environnementales : Entre conflit et consensus. *Éducation relative à l'environnement*, 12. <https://doi.org/10.4000/ere.453>

Langlois, B. (2023, 6 février). Transition énergétique : la France doit-elle ouvrir des mines de lithium ? *L'Express*. <https://www.lexpress.fr/environnement/transition-energetique-la-france-doit-elle-ouvrir-des-mines-de-lithium-XF5GCBN7KBF6FLW3ZUJRW6I5L4/> [consulté le 14/02/2023].

Le, J. T., Levin, L. A. & Carson, R. T. (2017). Incorporating ecosystem services into environmental management of deep-seabed mining. *Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography*, 137, 486-503. <https://doi.org/10.1016/j.dsr2.2016.08.007>

Leena, S., Karina, U. & Jungsberg, L. (2019). Social license to operate in the frame of social capital exploring local acceptance of mining in two rural municipalities in the European North. *Resources Policy*, 64, 101498. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101498>

Lefèvre, F.-X. (2018, 12 décembre). La Wallonie dépoussière son code minier et sauvegarde ses terrils. *L'Echos*.

<https://www.lecho.be/economie-politique/belgique/wallonie/la-wallonie-depoussiere-son-code-minier-et-sauvegarde-ses-terrils/10078231.html> [consulté le 14/01/2023]

Lejeune, P. (2017, 12 octobre). Relancer une activité minière à Plombières: plausible ? *L'Avenir*.

<https://www.lavenir.net/regions/brabantwallon/wavre/2017/10/12/relancer-une-activite-miniere-a-plombieres-plausible-2A67HSN3WJBJ3N6TGVNI4J2UDU/> [consulté le 29/02/2023]

Lejeune, P. (2018, 15 janvier). Exploitation minière à La Calamine: le projet Walzinc a du plomb... dans l'aile. *L'Avenir*.

<https://www.lavenir.net/regions/verviers/eupen/2018/01/15/exploitation-miniere-a-la-calamine-le-projet-walzinc-a-du-plomb-dans-laile-BTVOQNBXXRGVBDNE7ETUNZD6XQ/> [consulté le 25/02/2023]

Lejeune, P. (2022a, 27 septembre). Réouverture des mines: des affiches « illégales » collées dans des communes de la région verviétoise. *L'Avenir*.

<https://www.lavenir.net/regions/verviers/plombieres/2022/09/27/reouverture-des-mines-des-affiches-illegales-collees-dans-des-communes-de-la-region-vervietoise-OCDY6WL5WRF75EKHQO7RKGBU3M/> [consulté le 01/03/2023]

Lejeune, P. (2022b, 4 octobre). Ils collent des affiches partout mais qui sont les DoMineurs ? Quels sont leurs buts ? *L'Avenir*.

<https://www.lavenir.net/regions/verviers/aubel/2022/10/04/ils-collent-des-affiches-partout-mais-qui-sont-les-domineurs-quels-sont-leurs-buts-QTXEHERZO5FX3DLQNNHOKZO3EA/> [consulté le 01/03/2023]

Lesser, P., Gugerell, K., Poelzer, G., Hitch, M. & Tost, M. (2021). European mining and the social license to operate. *The Extractive Industries and Society*, 8(2), 100787.

<https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.07.021>

Li, Z., Ma, Z., Van Der Kuijp, T. J., Yuan, Z. & Huang, L. (2014). A review of soil heavy metal pollution from mines in China: Pollution and health risk assessment. *Science of The Total Environment*, 468-469, 843-853. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.08.090>

Longrée, A. (2022, 1 décembre). Réouverture des mines en Europe, enjeux et alternatives. *Justice & Paix*. <https://www.justicepaix.be/reouverture-des-mines-en-europe-enjeux-et-alternatives/> [consulté le 14/02/2023]

OCDE (2019). *Interconnected supply chains: a comprehensive look at due diligence challenges and opportunities sourcing cobalt and copper from the Democratic Republic of the Congo*. OECD Publishing.

<https://mneguidelines.oecd.org/Interconnected-supply-chains-a-comprehensive-look-at-due-diligence-challenges-and-opportunities-sourcing-cobalt-and-copper-from-the-DRC.pdf>

Makkonen, H. V., Halkoaho, T., Konnunaho, J., Rasilainen, K., Kontinen, A. & Eilu, P. (2017). Ni-(Cu-pge) deposits in Finland – Geology and exploration potential. *Ore Geology Reviews*, 90, 667-696. <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2017.06.008>

Maroy, C. (1995). L'analyse qualitative d'entretien. In L. Albarello *et al.* (dir.), *Pratiques et méthodes de recherche en sciences sociales* (pp. 83-110). Armand Colin.

Martinez-Alier, J. & Walter, M. (2016). Social Metabolism and Conflicts over Extractivism. In F. De Castro *et al.* (dir.), *Environmental Governance in Latin America* (pp. 55-85). Palgrave Macmillan.
<https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/27908/1002091.pdf>

Mathot, M.-L. (2023, 8 janvier). En Allemagne, plusieurs milliers d'activistes tentent de sauver un village bientôt détruit par l'extension d'une mine à charbon, tout un symbole. *RTBF*.
<https://www.rtb.be/article/en-allemande-plusieurs-milliers-dactivistes-tentent-de-sauver-un-village-bientot-detruit-par-lextension-dune-mine-a-charbon-tout-un-symbole-11133104> [consulté le 31/01/2023].

McQuilken, J. & Perks, R. (2020). *2020 State of the Artisanal and Small-Scale Mining Sector*. World Bank.
https://www.trafigura.com/media/3127/2020_trafigura_state_of_artisanal_and_small_scale_mining_sector_report.pdf

Menegaki, M. & Kaliampakos, D. (2014). Dealing with nimbyism in mining operations. In C. Drebenstedt & R. Singhal (dir.), *Mine Planning and Equipment Selection* (pp. 1437-1446). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-02678-7_138

Mérenne-Schoumaker, B. (2020). *Atlas mondial des matières premières : Incertitudes et défis* (3^e édition). Autrement.

Mfegue, O. & Kourra, F. (2012). *Les ressources naturelles dans les conflits armés en République démocratique du Congo*. L'Harmattan.

Miller, K. A., Thompson, K. F., Johnston, P. & Santillo, D. (2018). An overview of seabed mining including the current state of development, environmental impacts, and knowledge gaps. *Frontiers in Marine Science*, 4, 418. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00418>

Moffat, K., Lacey, J., Zhang, A. & Leopold, S. (2016). The social licence to operate: a critical review. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 89(5), 477-488.
https://www.researchgate.net/publication/284423213_The_social_licence_to_operate_A_critical_review

Mononen, T. & Sairinen, R. (2021). Mining with social license : Case study of Kylylahti mine in Northern Karelia, Finland. *The Extractive Industries and Society*, 8(2), 100744.
<https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.05.023>

Mononen, T., Kivinen, S., Kotilainen, J. M. & Leino, J. (2022). *Social and environmental impacts of mining activities in the EU*. Policy Department for Citizens' Rights and Constitutional Affairs.
[https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/729156/IPOL_STU\(2022\)729156_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2022/729156/IPOL_STU(2022)729156_EN.pdf)

Mumford, L. (2019). *Le mythe de la machine: Technique et développement humain* (Cingal, D. & Gouilleux, A., Trans). Encyclopédie des Nuisances. (Ouvrage original publié en 1966).

Nassar, N. T., Graedel, T. E. & Harper, E. M. (2015). By-product metals are technologically essential but have problematic supply. *Science Advances*, 1(3), e1400180. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1400180>

OCDE (2019). *Global Material Resources Outlook to 2060: Economic Drivers and Environmental Consequences*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264307452-en>

Olsson, E. G. A. & Gooch, P. (2019). *Natural Resource Conflicts and Sustainable Development*. Routledge.

Orcutt, B. N., Bradley, J. A., Brazelton, W. J., Estes, E. R., Goordial, J. M., Huber, J. A., Jones, R. M., Mahmoudi, N., Marlow, J. J., Murdock, S. & Pachiadaki, M. (2020). Impacts of deep-sea mining on microbial ecosystem services. *Limnology and Oceanography*, 65(7), 1489-1510. <https://doi.org/10.1002/lno.11403>

Pelekasi, T., Menegaki, M. & Damigos, D. (2012). Externalities, NIMBY syndrome and marble quarrying activity. *Journal of Environmental Planning and Management*, 55(9), 1192-1205. <https://doi.org/10.1080/09640568.2011.638047>

Peigne, T. (2016, 25 mai). Orléans: l'explosion à Variscan Mines revendiquée. *France3-Bretagne*. <https://france3-regions.francetvinfo.fr/bretagne/orleans-engin-explosif-et-inscriptions-en-breton-variscan-mines-1005659.html> [consulté le 19/02/2023]

Peters, A. (2012). L'histoire méconnue de l'industrie belge du zinc. <https://agencewallonedupatrimoine.be/wp-content/uploads/2021/02/l-histoire-meconnue-de-l-industrie-belge-du-zinc.pdf>

Pissaloux, J.-L. (2011). La démocratie participative dans le domaine environnemental. *Revue française d'administration publique*, 137-138(1-2), 123-137. <https://doi.org/10.3917/rfap.137.0123>

Poelzer, G., Lindahl, K. B., Segerstedt, E., Abrahamsson, L. & Karlsson, M. (2020). Licensing acceptance in a mineral-rich welfare state: Critical reflections on the social license to operate in Sweden. *The Extractive Industries and Society*, 7(3), 1096-1107. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.05.008>

Poinssot, C., d'Hugues, P. & Jacquemin, B. (2022). Réinvestir les richesses de notre sous-sol, un puissant levier au service de la transition énergétique et de la souveraineté française. *Administration*, 274(2), 25-29. <https://doi.org/10.3917/admi.274.0025>

Polrot, F. (2018). Un avenir pour... notre passé minier ? Évaluation des capacités des gisements métallifères autour de Plombières et La Calamine (Est de la Belgique). *Eco Karst*, 112, 10-14. <https://www.cwepss.org/download/ecoKarst/ecokarst112.pdf>

Prno, J. & Slocombe, D. S. (2012). Exploring the origins of ‘social license to operate’ in the mining sector: Perspectives from governance and sustainability theories. *Resources policy*, 37(3), 346-357. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2012.04.002>

Prno, J. & Slocombe, D. S. (2014). A systems-based conceptual framework for assessing the determinants of a social license to operate in the mining industry. *Environmental Management*, 53(3), 672-689. <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0221-7>

Raworth, K. (2017). *Doughnut economics: seven ways to think like a 21st-century economist*. Chelsea Green Publishing.

Reardon, A. C. (2011). *Metallurgy for the non-metallurgist* (2nd ed). ASM International.

Reichl, C. & Schatz, M. (2022). *World Mining Data 2022 : Iron and Ferro-Alloy Metals, Non-Ferrous Metals, Precious Metals, Industrial Minerals, Mineral Fuels*. Federal Ministry Republic of Austria. <https://www.world-mining-data.info/wmd/downloads/PDF/WMD2022.pdf>

Roberfroid, A. (2023, 30 mars). Le Conseil d'État annule le permis de construire de 6 éoliennes pour le télescope Einstein. *RTBF*. <https://www.rtf.be/article/le-conseil-d-etat-annule-le-permis-de-construire-de-6-eoliennes-pour-le-telescope-einstein-11175317> [consulté le 02/04/2023]

Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F. S., Lambin, E., Lenton, T. M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H. J., Nykvist, B., de Wit, C. A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörlin, S., Snyder, P. K., Costanza, R., Svedin, U., ... & Foley, J. (2009). Planetary boundaries : Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2). <https://www.jstor.org/stable/26268316>

Rosengarten, D. (2008). *Implication des publics dans l'évolution des sites de Plombières, de l'Île aux Corsaires et de la Lande de Streupas, trois sites calaminaires de la Province de Liège (Belgique)* [Mémoire de master]. Université de Liège.

Routhier, P. (1999). *Voyage au monde du métal : inventions et aventure*. Éditions Belin.

Schaffartzik, A., Mayer, A., Eisenmenger, N. & Krausmann, F. (2016). Global patterns of metal extractivism, 1950–2010 : Providing the bones for the industrial society's skeleton. *Ecological Economics*, 122, 101-110. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.12.007>

Scheidel, A., Del Bene, D., Liu, J., Navas, G., Mingorría, S., Demaria, F., Avila, S., Roy, B., Ertör, I., Temper, L. & Martínez-Alier, J. (2020). Environmental conflicts and defenders : A global overview. *Global Environmental Change*, 63, 102104. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2020.102104>

SCREEN (2023). *Factsheets - CRMS 2023*. Solutions for Critical Raw materials - a European Expert Network. <https://screen.eu/crms-2023/> [consulté le 25/03/2023].

Seurat, C. & Tari, T. (2021). *Controverses mode d'emploi*. Les Presses de Sciences Po Paris.

Shindler, B. A., Brunson, M. & Stankey, G. H. (2002). Social acceptability of forest conditions and management practices : A problem analysis. *U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station*. <https://doi.org/10.2737/PNW-GTR-537>

Smil, V. (2013). *Making the Modern World: Materials and Dematerialization*. John Wiley.

Sonter, L. J., Dade, M. C., Watson, J. E. M. & Valenta, R. K. (2020). Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity. *Nature Communications*, 11(1), 4174. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17928-5>

Sonter, L. J., Ali, S. H. & Watson, J. E. M. (2018). Mining and biodiversity : Key issues and research needs in conservation science. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 285(1892), 20181926. <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1926>

Sovacool, B. K., Ali, S. H., Bazilian, M., Radley, B., Nemery, B., Okatz, J. & Mulvaney, D. (2020). Sustainable minerals and metals for a low-carbon future. *Science*, 367(6473), 30-33. <https://doi.org/10.1126/science.aaz6003>

SPW (2017). *Réseau Natura 2000 en vigueur - Série*. Géoportail de Wallonie. <https://geoportail.wallonie.be/catalogue/80a837d8-2c0b-4f77-b5d5-824e9780a4ae.html>

SPW (2020). *Surfaces occupées par les carrières en activité entre 2010 et 2020*. Géoportail de Wallonie. <https://geoportail.wallonie.be/catalogue/f8a238fd-d87b-456f-be48-d6f96f83b4fe.html>

SPW (2022). *Captages - Série*. Géoportail de Wallonie. <https://geoportail.wallonie.be/catalogue/0f8ad59d-d3e5-4144-acd2-9153d0adce74.html>

Stassen, A. (2000). *Les nœuds ferroviaires des Trois Frontières: Un réseau ferroviaire des plus denses*. Office du Tourisme de la Commune de Plombières, A24717.

Statbel (2022). Population par commune au 1 janvier (1992-2022). https://statbel.fgov.be/sites/default/files/files/documents/bevolking/5.1%20Structuur%20van%20de%20bevolking/Population_par_commune.xlsx

Sudinfo (2017, 10 janvier). Pétition contre la réouverture de mines. *Sudinfo*. <https://www.sudinfo.be/art/137793/article/2017-10-10/petition-contre-la-reouverture-de-mines> [consulté le 31/01/2023]

Syndicat d'Initiative Trois Frontières (s.d.). Moresnet Viaduc (Historique). <https://www.trois-frontieres.be/F/viaduc.php>

Systext (s.d.). *Glossaire*. Association Systext. <https://www.systext.org/glossaire>

Systext (2021). *Controverses minières: Pour en finir avec certaines contrevérités sur la mine et les filières minérales (Volet 1)*. Association Systext. https://www.systext.org/sites/default/files/RP_SystExt_Controverses-Mine_VOLET-1_Nov2021_maj.pdf

Tauli-Corpuz, V. (2017). Conflict, peace and the human rights of Indigenous Peoples. In Institute for the Study of Human Rights, *Indigenous Peoples' Rights and Unreported Struggles: Conflict and Peace* (pp. 1-19). Columbia University. <https://doi.org/10.7916/D82R5095>

Tost, M. (2021). Social License to Operate (SLO) Guidelines for Europe. *MIREU*, D4.3 Deliverable. <https://mireu.eu/sites/default/files/2021-05/D%204.3.pdf>

USGS, 2023. *Mineral Commodity Summaries 2023*. US Geological Survey. <https://doi.org/10.3133/mcs2023>

Uyttendaele, M., 2020. *Trente Leçons de Droit Constitutionnel*. Précis de la Faculté de droit et de criminologie de l'ULB. Anthemis.

Van Campenhoudt, L. & Quivy, R. (2011). *Manuel de recherche en sciences sociales* (4^e édition). Dunod.

van der Ploeg, F. & Poelhekke, S. (2009). Volatility and the natural resource curse. *Oxford Economic Papers*, 61(4), 727-760. <https://www.jstor.org/stable/27784157>

Van Dover, C. L., Ardron, J. A., Escobar, E., Gianni, M., Gjerde, K. M., Jaeckel, A., Jones, D. O. B., Levin, L. A., Niner, H. J., Pendleton, L., Smith, C. R., Thiele, T., Turner, P. J., Watling, L. & Weaver, P. P. E. (2017). Biodiversity loss from deep-sea mining. *Nature Geoscience*, 10(7), 464-465. <https://doi.org/10.1038/ngeo2983>

Van Reybrouck, D. (2009). *Zinc*. Actes Sud.

Vedia (2023, 6 avril). Faut-il avoir peur d'une réouverture des mines dans la région des Trois Frontières ? [Débat télévisé]. *Vedia*.

https://www.vedia.be/www/video/emissions/environnement/faut-il-avoir-peur-d-une-reouverture-des-mines-dans-la-region-des-trois-frontieres_111141.html

Venturini, T. (2010). Diving in magma : How to explore controversies with actor-network theory. *Public Understanding of Science*, 19(3), 258-273. <https://doi.org/10.1177/0963662509102694>

Verelst, S., Berger, C. & Harou, R. (2022). L'acceptabilité sociale des projets d'aménagement du territoire et d'urbanisme: Balises et recommandations. *Notes de recherche CPDT*, 83.

Vidal, O. (2018). Ressources minérales, progrès technologique et croissance. *Temporalités, Revue de sciences sociales et humaines*, 28. <https://doi.org/10.4000/temporalites.5677>

Vidal, O., Goffé, B. & Arndt, N. (2013). Metals for a low-carbon society. *Nature Geoscience*, 6(11), 894-896. <https://doi.org/10.1038/ngeo1993>

Walzinc (2017). Présentation de la société Walzinc Sprl. lors de la réunion d'information préalable du 04/10/2017, Plombières.

Watari, T., Nansai, K. & Nakajima, K. (2020). Review of critical metal dynamics to 2050 for 48 elements. *Resources, Conservation and Recycling*, 155, 104669. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104669>

Wiedmann, T., Lenzen, M., Keyßer, L. T. & Steinberger, J. K. (2020). Scientists' warning on affluence. *Nature Communications*, 11(1), 3107. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-16941-y>

Williams, E. & MacCallum C. (2018). *Infact expert stakeholder survey : the barriers to mineral exploration in Europe*. Innovative non-invasive & Fully acceptable exploration technologies, SKR Consulting. https://www.infactproject.eu/wp-content/uploads/2018/07/INF_SRK_Expert-Stakeholder-Survey_T2_4_-V1.3.pdf

Yans, J. (2015). L'exploitation des ressources non renouvelables du sous-sol dans une perspective de développement durable: la vision du géologue transdisciplinaire. *2^{eme} congrès interdisciplinaire du développement durable*, Louvain-la-Neuve, Belgique. https://cidd2015.sciencesconf.org/51469/Yans_manuscrit_LLN_DD_2015.pdf

Yans, J. (2017). Gestion durable des ressources minérales en Wallonie (Belgique): singularités et pistes de réflexion. In A. Rouleau & D. Gasquet (dir.), *L'industrie minière et le développement durable: une perspective internationale francophone (Points de repère, 26, pp. 99-114)*. CERM, Université du Québec. https://pure.unamur.be/ws/portalfiles/portal/40001883/2018_YansJ_Article.pdf

Yans, J. (2021). Maintien et développement de l'exploitation des ressources minérales en Europe : le cas de la Wallonie. In F. Fizaine & X. Galiègue (dir.), *L'économie des ressources minérales et le défi de la soutenabilité : enjeux et leviers d'action* (vol. 2, p. 111-127), ISTE Editions.

Yans, J. & Dekoninck, A. (2016). Ressources du sous-sol wallon : historique, état des lieux et perspectives. *Mines & Carrières*, 236, HS.

Yates, S. (2018). *Introduction aux relations publiques: Fondements, enjeux et pratiques*. Presses de l'Université du Québec.

Annexes

Annexe 1 :

Processus législatif par lequel tout projet de décret doit passer dans la Région wallonne, d'après Uyttendaele (2020) et avec l'aide de Sébastien Kiss.

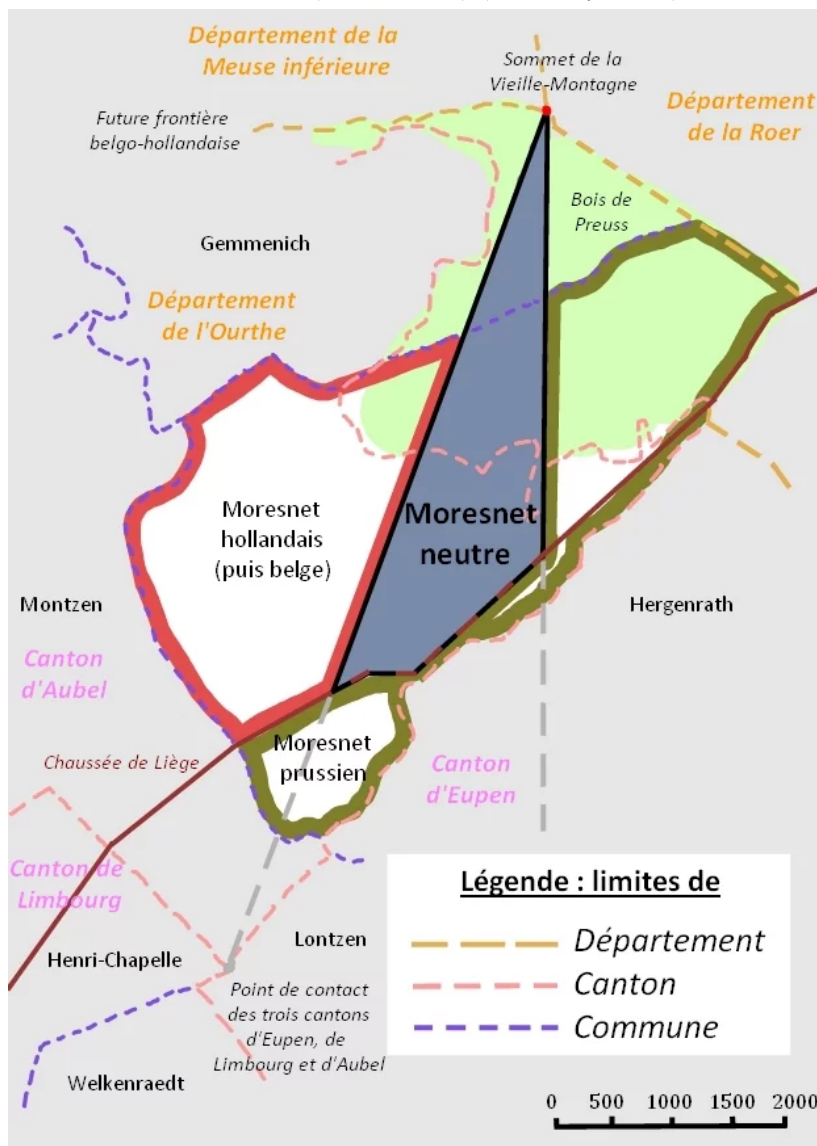
En Wallonie, pour qu'un décret soit mis en vigueur, il doit passer par plusieurs étapes légales et administratives, qui peuvent être résumées comme suit :

1. L'initiative législative : tout projet de décret peut être initié par un ou plusieurs membres du Parlement wallon, le Gouvernement wallon et sous certaines conditions par les citoyens et organisations de la société civile.
2. La rédaction du projet de décret : une fois l'initiative prise, le texte du projet de décret est rédigé.
3. Dépôt du projet de décret : le projet de décret est déposé sur le bureau du Parlement wallon, accompagné d'une note explicative et de tout document ou rapport nécessaire (les avis et annexes mentionnés dans les textes). Sont adressés au Parlement par le Gouvernement wallon, les documents joints à l'avant-projet de décret, un exposé des motifs, y compris les avis de la section de législation du Conseil d'État, les autres avis obligatoires, un commentaire des articles, un résumé et un tableau de transposition des directives européennes (le cas échéant). Le président du Parlement décide de l'envoi en commission (on passe alors directement à l'étape 6).
4. Première lecture : le projet de décret est présenté devant le Parlement wallon pour une discussion générale et une première prise de position.
5. Consultation des parties prenantes : la première version du texte est envoyée à une série d'acteurs en vue d'enrichir le contenu.
6. Commission parlementaire : le projet de décret est examiné en commission parlementaire. La commission nomme un de ses membres en qualité de rapporteur. Les membres de la commission peuvent proposer des amendements ou des modifications au texte initial. Les amendements, sous-amendements et articles additionnels sont remis par écrit au président de la commission. Le rapport contient, outre l'analyse des délibérations de la commission, des conclusions motivées qui proposent soit l'adoption de la proposition de décret ou du projet de décret ou de la proposition de résolution dans le texte initial ou amendé, soit leur non-adoption. Le rapport est expédié aux députés au plus tard trois jours calendrier avant la discussion générale en séance plénière.
7. Séance plénière : la discussion des propositions et projets de décret comporte une discussion générale et une discussion des articles. Le Parlement vote en séance plénière. Le texte est alors soit adopté ou si des amendements ou des articles sont rejetés, le vote sur l'ensemble aura lieu dans une autre séance plénière.
8. Si le texte n'est pas adopté : le projet de décret est retravaillé en fonction des discussions de la première séance plénière.
9. Deuxième lecture (lorsque des amendements ont été adoptés ou des articles d'une proposition ou d'un projet rejeté et à la demande soit d'un membre du Gouvernement, soit d'un député appuyé par huit députés au moins, le vote a lieu dans une autre séance plénière que celle lors de laquelle il a été voté sur les derniers articles proposés) : le projet de décret est présenté de nouveau devant le Parlement wallon pour une seconde lecture, au cours de laquelle les amendements proposés en commission sont discutés et votés. Le texte peut être adopté à l'issue du vote.

10. L'avis du Conseil d'État (facultatif si le Conseil d'État a déjà remis son avis) : la légalité et la constitutionnalité du projet de décret sont discutées et des propositions de modifications peuvent être apportées (le Conseil d'État peut être saisi à différents moments de la procédure législative).
11. Éventuelle troisième lecture : si le projet de décret est adopté en deuxième lecture, il peut être renvoyé en commission pour un examen final, où des ajustements mineurs peuvent être apportés. Une fois les travaux de la commission terminés, le projet de décret est renvoyé à l'assemblée pour une troisième et dernière lecture, où il est voté dans sa version finale.
12. Éventuelle reconsultation du Conseil d'État : en cas de modification substantielle du texte.
13. La promulgation : une fois voté, le décret est promulgué par le Président du Parlement wallon et transmis au Gouvernement wallon.
14. L'adoption de l'arrêté d'exécution : une fois l'avis du Conseil d'État recueilli, le Gouvernement wallon adopte un arrêté d'exécution du décret qui précise les modalités de sa mise en œuvre.
15. La publication : l'arrêté d'exécution est ensuite publié au Moniteur belge pour être rendu public et entrer en vigueur.

Annexe 2 :

Carte du Moresnet neutre (1816 - 1919) (Defourny, 2016)



Annexe 3 :

Guide d'entretien (N.B. : les questions ont relativement été modifiées en fonction des intervenants et de leur rôle dans la controverse)

Questions générales :

Que pensez-vous de rouvrir des mines en Belgique ?

À votre avis, qui soutient la réouverture de mines en Belgique ?

Quelle image du secteur minier avez-vous ? Quels sont les premiers mots qui vous viennent en tête ?

Connaissance du projet Walzinc :

Quelle connaissance avez-vous du projet de réouverture d'exploitations minières dans votre commune ?

Quelle a été votre réaction lorsque vous avez appris cela ?

Considérez-vous avoir été suffisamment informé ? Comment avez-vous été informé ?

Avez-vous assisté à la réunion d'information concernant la demande de permis d'exploration de Walzinc ? Si oui, qu'en avez-vous pensé ?

Avis sur le projet Walzinc :

Quel est votre avis concernant ce projet ?

Pour quels motifs ?

- À la vue de ces arguments, pensez-vous qu'il est plutôt préférable d'exploiter des ressources minières ailleurs ?
- Pourriez-vous envisager d'accepter l'ouverture de mine sous certaines conditions ? Si oui, lesquelles ?

D'un point de vue procédures, avez-vous des critiques dans la façon de faire de l'entreprise Walzinc ?

Avis sur les arguments opposés :

Selon vous, quels sont les arguments des personnes qui sont pour/contre (avis opposé au répondant) la réouverture de mines ici ? Que pensez-vous de chacun de ces arguments ?

Si non abordé par le répondant, demander s'il a un avis sur les arguments d'ordre :

- géopolitiques (dépendance aux autres pays)
- économiques (création d'emploi)
- éthiques (arrêter de délocaliser nos pollutions)
- environnementaux (réglementations plus strictes chez nous)
- sanitaires.

Représentation politique :

Selon vous, quelle position la Région wallonne a-t-elle concernant le sujet de la réouverture de mines ?

Et celle de vos représentants communaux ? / Et celui des citoyens de la commune ?

Vous sentez-vous suffisamment inclus dans le processus décisionnel ?

Actions :

Quel(s) moyen(s) d'action avez-vous entrepris pour vous opposer face à ce projet ?

Avez-vous connaissance d'actions menées par les citoyens communaux ?

Nouveau décret :

Avez-vous entendu parler du nouveau décret relatif à la gestion des ressources du sous-sol qui sera bientôt adopté en Wallonie ?

Qu'en attendez-vous ?

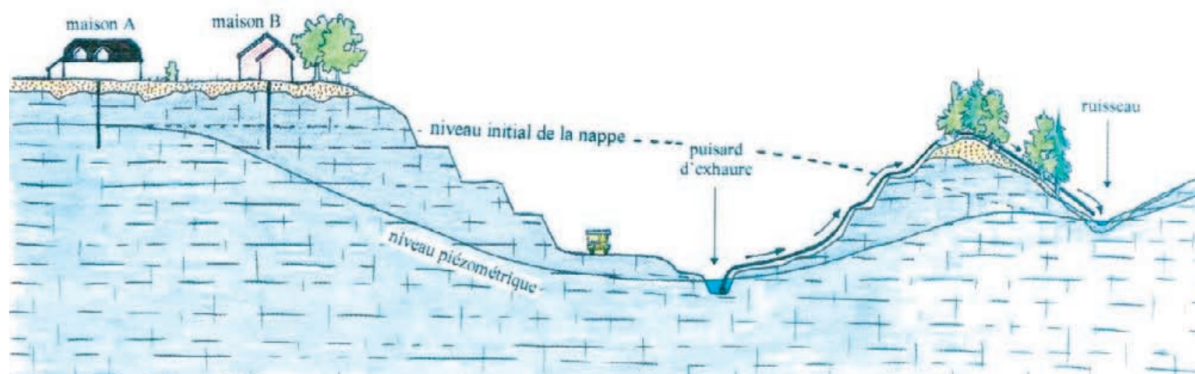
Passé :

Votre territoire a connu un grand passé minier : en êtes-vous au courant et avez-vous un commentaire à ce sujet ? Pensez-vous que ça devrait faire partie des débats actuels ?

Annexe 4 :

Le rabattement d'une nappe est la baisse locale du niveau de la nappe phréatique (niveau piézométrique) qui peut être provoqué par une prise d'eau souterraine comme un puits de pompage ou par l'exhaure d'activités extractives.

Le schéma explicatif ci-dessous provient du CRAEC (2010)



Effets de l'exhaure : l'eau étant pompée au fond du puisard, le niveau piézométrique s'abaisse à hauteur de la carrière, creusant dans la nappe un entonnoir, le cône de rabattement. Le puits de la maison B est asséché ; celui de la maison A n'est pas touché. L'eau est rejetée au ruisseau. Le cône d'exhaure peut prendre des formes très variées, en fonction des fissures, des variations de porosité ou des conduits karstiques présents dans le massif rocheux.*

Annexe 5 :

Affiches du collectif Les DoMineurs (septembre 2022)

- AVIS A LA POPULATION -

Malgré la très forte opposition des populations locales, la Région Wallonne et le Gouvernement Fédéral mettent tout en œuvre pour **(r)ouvrir des mines de métaux en Wallonie.**

En 2018, les bourgmestres de 8 communes de l'Est de la province de Liège, **formellement opposées à cet extractivisme ravageur** (Limbourg, Aubel, La Calamine, Raeren, Eupen, Plombières, Gemmenich, Welkenraedt, Baelen), entourés de nombreux scientifiques, ont constitué une « Task Force » pour proposer au Gouvernement des amendements au projet d'actualisation du Code minier, qui furent alors rejetés en bloc.

Loin d'être enterré comme on aurait pu le croire en 2018, le nouveau Code minier [Code de gestion des ressources du sous-sol], cette autoroute législative en faveur des entreprises minières, est sur la table du Gouvernement en ce moment-même ! Avec quel objectif ? Espérer encadrer l'activité minière, inévitablement dévastatrice. Ne faudrait-il pas s'y opposer plutôt qu'espérer naïvement limiter le désastre ?!

L'ACTIVITÉ MINIÈRE EN WALLONIE, QUELLES CONSÉQUENCES ?

INFO ou INTOX ?

1) Avoir des mines « ici » est plus éthique car nous avons des lois sociales & écologistes n'existant pas « là-bas » (Afrique ou Chine, par ex.) >>> FAUX

Cette affirmation sous-tend un choix : des mines « ici » OU « là-bas », alors qu'il n'y a pas de choix. Il est totalement illusoire de croire que le fait d'ouvrir des mines « ici » va les fermer « là-bas ». Nous sommes pris au milieu d'un système d'EXPLOITATION globalisé (de la Nature et des Humains = « ressources exploitables ») & ADDITIONNEL (les mines d'ici ne feront qu'être ajoutées à celles de « là-bas », qui ne seront jamais remplacées par celles d'ici, et donc jamais fermées, bien au contraire).

2) Notre gouvernement obéit-il ici docilement aux injonctions européennes ? >>> VRAI

Dans son IMP (Initiative Matière Premières), la Commission européenne, « recommande aux États de supprimer tout obstacle aux investisseurs, "tout fardeau" (en anglais dans le texte). Elle recommande même de court-circuiter la délibération démocratique, puisque celle-ci ne ferait que ralentir l'ouverture de mines. » Une rhétorique de transparence qui cache mal une pratique autoritaire.

En parallèle et contre tout principe démocratique, le Gouvernement wallon met aujourd'hui en place le processus de « Fast-track » dans son *Plan de Relance* : ce nouveau credo permet de raccourcir les procédures pour les investisseurs qui passent ainsi en vitesse (fast-track = voie rapide) devant un seul guichet (électronique : le E-gov).

3) L'activité minière en Wallonie nécessite d'assécher les sous-sols alentours ? >>> VRAI

Il faut en effet détruire nos précieuses ressources d'eau douce souterraine pour l'extraction des minerais. Une telle activité industrielle provoquerait donc un ÉCOCIDÉ. Les nappes phréatiques sont le Bien commun le plus précieux de tous les Wallons et de tous les Belges (la Flandre n'en comptant que peu). La survie de l'espèce humaine dépend de la disponibilité d'eau potable. La destruction de ces ressources vitales pour des motifs politiques et/ou économiques constituerait donc, par définition, un CRIME CONTRE L'HUMANITÉ !

4) Pour chaque Tonne de roche extraite, on n'obtient que quelques grammes de terres rares ? >>> VRAI

Pour obtenir quelques kg de terres rares, il faut extraire plusieurs TONNES de minerais qui occuperaient donc des superficies de plusieurs dizaines de km² EN SURFACE. L'extraction de ces quantités astronomiques de minerais nécessiterait également d'énormes quantités d'énergies fossiles, incompatible avec la volonté (prétendue et affichée) de réduire nos émissions de CO².

5) Les mines d'aujourd'hui sont environnementalement « propres » >>> FAUX

Pour produire 1 Tonne d'oxyde de terres rares, il faut 7 tonnes de sulfate d'ammonium et 1,5 tonne d'acide oxalique qui seront rejetés ! De plus la purification rejette des métaux lourds comme le plomb, le mercure ou le cadmium. Les émissions de CO² de l'activité minière = + de 5 % des émissions anthropiques mondiales ! Le bilan environnemental est le plus catastrophique de tous avec une pollution généralisée des écosystèmes (rejets de métaux nocifs, déforestation et destruction totale des terres agricoles et des paysages) :

- pollution (à très long terme) des eaux de surface & souterraines par l'utilisation massive de produits chimiques pour l'extraction ou pour le traitement du minerai
- pollution de l'air tant par les vapeurs, émanations que poussière minières toxiques.

6) Si une exploitation minière s'ouvre dans ma commune, je risque d'être exproprié.e ? >>> VRAI

Dans le nouveau Code minier, la simplification de la procédure d'expropriation est prévue afin de faciliter et accélérer l'expulsion des populations locales. De plus, un tel environnement industriel entraînerait une diminution significative de la valeur du patrimoine immobilier. Accepter l'exploration, c'est accepter l'exploitation. Nous la refusons catégoriquement.

7) Une mine en activité constitue de gros risques pour notre santé >>> VRAI

En effet, une partie des risques sanitaires est liée à la présence de résidus toxiques [PCB = polychlorobiphényles - toxiques, écotoxiques et reprotoxiques] issus des anciennes exploitations minières. Les anciennes galeries inondées devront donc être pompées, les eaux extraites rejetées plus loin, quelle qu'en soit la qualité et la teneur en résidus toxiques. L'utilisation d'explosifs provoquera la libération inévitable et incontrôlée de vapeurs toxiques non filtrées.

De plus, il est physiquement impossible de mettre un filtre sur les stériles miniers (montagnes de déchets minéraux) dont certains sont radioactifs. Des poussières nocives seraient donc libérées quotidiennement dans l'environnement et ingérées (voies digestives) par les populations locales provoquant

de nouvelles maladies incurables. Des micro particules seraient également absorbées par les voies respiratoires causant de nombreuses pathologies pulmonaires.

8) Dans les exploitations minières de « nouvelle génération », tout se passe au sous-sol et la surface est préservée. >>> FAUX

Les milliers de tonnes de minerais extraits se retrouveront à la surface ainsi que les différentes activités y affèrent : excavation - broyage - tri - séparation - etc. 1 tonne d'oxyde de terre rare produit 1600 m³ de déchets d'excavation (= les stériles miniers). Sans compter le charroi et autres nouvelles routes qui constitueraient de nouvelles nuisances insoutenables pour la population, et de nouvelles surfaces artificialisées, ajoutant de la destruction à la destruction.

9) On a BESOIN d'ouvrir de nouvelles mines. >>> FAUX

Il y a suffisamment de minéraux ferreux et de terres rares déjà extraits et en circulation aujourd'hui que pour alimenter l'ensemble des besoins de la société civile ad vitam aeternam. Il faut donc mettre en place le recyclage maximal ; Moins de 1 % des terres rares sont actuellement recyclées ! RIEN n'est prévu pour les gisements de fin de vie des produits à fort contenu en terres rares comme les aimants permanents des éoliennes !

10) Une mine est « durable » car elle est nécessaire à la production des énergies « renouvelables » ? >>> FAUX

Par définition, une mine ne sera jamais durable car elle exploite des ressources du sous-sol finies (donc non renouvelables). Quant aux énergies qualifiées fallacieusement de renouvelables, elles ne le sont guère étant donné que leur fabrication dépend actuellement des ressources minières et donc d'un stock LIMITE. Paradoxe entre l'utilisation des terres rares pour des énergies « renouvelables » (terme marketing) et ces procédés d'extraction polluants.

11) Après la période d'extractivisme minier, l'entreprise « remet en état » les lieux exploités. >>> FAUX

Cette dépollution est un principe « en théorie » obligatoire mais, dans la pratique, les entreprises minières en fin d'exploitation font faillite après distribution des dividendes. Elles se mettent ainsi dans l'incapacité à dépolluer (« remettre en état ») la région. De plus, le Code minier belge en cours d'actualisation prévoit des durées de contrat de 30 ans renouvelable 30 ans (= 60 ans d'extractivisme !) : AUCUN des décideurs politiques actuels ne sera là à la fin de l'activité de l'entreprise minière. Seuls nos enfants seront forcés d'assister toute leur vie aux destructions liées à l'activité minière.

12) Les risques d'effondrements sont nuls dans les mines modernes. >>> FAUX

La France compte de nombreux exemples contemporains de maisons qui se sont effondrées. Parmi les milliers d'effondrements de bâtiments, rues, terrains répertoriés en province de Liège, nombreux furent la conséquence d'effondrements de galeries situées à plus de 100 mètres de profondeur !

13) Les zones à haute valeur biologique et classées Natura 2000 ou Natagora sont protégées de l'activité minière. >>> FAUX

En effet, la Région Wallonne pourrait faire « sauter » ces sites protégés en invoquant des raisons de nécessité stratégiques et économiques « supérieures ». Ces espaces se verraient alors totalement détruits par les activités minières.

Face aux dangers IRRÉVERSIBLES et SANS PRÉCÉDENT, tant sanitaires, que sociaux, écologiques & économiques que l'activité minière représenterait pour notre population, et conscients que la réécriture de ce texte législatif prépare le terrain à de telles entreprises dévastatrices AU-DELÀ DES MANDATS POLITIQUES ACTUELS, nous pouvons faire part de notre grande inquiétude et ré-affirmer notre opposition formelle à tout projet d'exploration et d'extraction minière à nos Ministres responsables aux adresses :

cabinet.tellier@gov.wallonie.be

elio.dirupo@gov.wallonie.be

cabinet.henry@gov.wallonie.be