

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes

Février 2023

Fanny Descamps & Jean-Pierre Tshibangu

UMONS

Ce rapport a été rédigé dans le cadre du module 3, activité 5, du projet Interreg RISSC.

PREAMBULE

Le présent document a été réalisé dans le cadre du projet INTERREG RISSC, soutenu financièrement par le Fonds Européen de Développement Régional, la Région Wallonne, et les opérateurs¹ du projet.

Ce rapport a pour but de synthétiser les observations et actions menées en lien avec le module de travail concerné.

La responsabilité des auteurs ne peut pas être engagée, directement ou indirectement, du fait d'inexactitudes, d'omissions ou d'erreurs ou tous faits équivalents relatifs aux informations utilisées.

L'exactitude de ce document doit être appréciée en fonction des connaissances disponibles et objectives et, le cas échéant, de la réglementation en vigueur à la date d'établissement du document. Par conséquent, les auteurs ne peuvent pas être tenus responsables en raison de l'évolution de ces éléments postérieurement à cette date.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalent qui seraient proposés par les auteurs dans le cadre du projet, ont uniquement pour objectif de conseiller le décideur éventuel. Par conséquent, la responsabilité des auteurs ne peut pas se substituer à celle du décideur qui est donc notamment seul responsable des interprétations qu'il pourrait réaliser sur la base de ce document. Tout destinataire du document utilisera les résultats qui y sont inclus intégralement ou sinon de manière objective.

L'utilisation du document sous forme d'extraits ou de notes de synthèse s'effectuera également sous la seule et entière responsabilité de ce destinataire. Il en est de même pour toute autre modification qui y serait apportée. Les auteurs dégagent également toute responsabilité pour chaque utilisation du document en dehors de l'objet du projet.

¹ Les opérateurs du projet sont : l'ISSEP, l'UMONS, l'Ineris, le CEREMA, l'ACOM France et l'Université de Lille

Table des matières

Table des matières.....	3
1. Introduction.....	4
2. Concessions minières en Wallonie et dans les Hauts-de-France.....	5
3. Les anciennes exploitations souterraines profondes : méthodes, historique de production et données d'exploitation.....	9
3.1. Historique de l'exploitation du charbon en Wallonie.....	11
3.2. Historique de l'exploitation du charbon en Hauts-de-France.....	15
4. Cavités souterraines en Wallonie et Hauts-de-France.....	19
5. Analyse croisée des cavités souterraines au droit d'anciennes concessions minières....	20
5.1. Situation en Wallonie.....	20
5.2. Situation dans les Hauts-de-France.....	27
Pour ce qui concerne les cavités naturelles, le travail d'inventaire avait déjà indiqué qu'elles sont nettement moins fréquentes en Hauts-de-France qu'en Wallonie. Trois cas seulement sont recensés au droit de concessions minières (Hulluch et Petite-Forêt) ; ces cavités ont été identifiées suite à des mouvements de terrain.	33
6. Conclusions.....	34
7. Références.....	36

1. Introduction

Dans le projet RISSC, l'influence de l'exploitation minière profonde sur des cavités souterraines moins profondes a été principalement étudiée à travers l'exemple des carrières souterraines de la Malogne et des exploitations de houille sous-jacentes. En effet, ce site est largement analysé du point de vue de la compréhension des mécanismes de ruine des cavités souterraines (module 3 – activité 2) et les données ont été complétées par l'analyse des coupes méridiennes et plans miniers disponibles.

Dans la démarche transfrontalière du projet RISSC, les travaux ne doivent pas se limiter à une étude approfondie d'un seul site. Il faut également développer une démarche qui puisse être généralisée à d'autres sites, notamment à travers un exemple sur le versant français. Les échanges avec les opérateurs français, basés sur leurs expériences du terrain, indiquent que le Valenciennois et le Bruaysis pourraient présenter des contextes similaires au cas de la Malogne.

Pour confirmer ces indications, ce rapport propose une analyse systématique sur les deux versants. A l'échelle de la Wallonie et des Hauts-de-France, les données publiques, concernant à la fois les cavités souterraines et les concessions minières, ont été collectées et analysées afin d'identifier les zones potentiellement concernées par la double problématique (cavités souterraines et mines). Un point d'attention particulier consiste à identifier les communes susceptibles d'être confrontées à pareille situation (voir aussi module 5 – réseau transfrontalier). Cette synthèse permet aussi de décrire les contextes typiquement rencontrés sur les deux versants.

2. Concessions minières en Wallonie et dans les Hauts-de-France

Les exploitations souterraines profondes se rapportent essentiellement à des substances concédées comme la houille. C'est pourquoi la connaissance des concessions ayant été octroyées sur les territoires constitue le point de départ de ce travail.

Le Service Public de Wallonie publie les limites des concessions minières et les zones (du couchant de Mons) considérées comme déhouillées. Les limites des concessions minières, cartographiées et informatisées entre 1999 et 2001 sur base des arrêtés royaux d'octroi et des plans y annexés, reprennent, pour tout le territoire wallon, la localisation de toutes les concessions, de toutes substances maintenues ou octroyées depuis 1793 (état actuel ou final, à la date du retrait), ainsi que la dénomination officielle, la nature du gisement exploité et le statut administratif des concessions. Les deux réservoirs de stockage souterrain de gaz naturel de Péronne et d'Anderlues, constitués par les travaux miniers de trois concessions déchues partiellement à cet effet, y sont représentées de façon indépendante. Enfin, les secteurs du bassin de Mons où, selon les archives de l'Administration, l'exploitation de la houille a été particulièrement intense sont cartographiés en tant que zones déhouillées.

Actuellement, 357 concessions sont recensées, indépendamment de leur statut. Elles concernent principalement la houille et les mines métalliques (Figure 1 et **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Les concessions représentent une superficie totale de 2 338 km², soit 14% du territoire wallon. Elles sont principalement localisées le long de la dorsale wallonne, depuis la frontière française jusqu'à l'Allemagne (Figure 2). En moyenne, une concession de houille en Wallonie couvre 10 km² mais les valeurs varient de 0.4 km² (concession du Bois d'Elville) à 95 km² aux Produits et Levant de Flénu (concession située au droit de la Malogne).

On estime que près de 200 concessions ont été effectivement exploitées par des travaux souterrains (Pacyna 2019).

Tableau 1 : Répartition des concessions en Wallonie, par type de substance et par statut (d'après les données du SPW).

	Renoncée, déchue ou retirée d'office	En retrait	Existante	Total
Houille	87	22	45	154
Mines métalliques	72	7	19	98
Mines de fer	43	0	3	46
Mines d'or	43	0	0	43
Mines de schistes alunifères	4	0	4	8
Mines de graphite	3	0	0	3
Mines de lignite	0	0	2	2
Réservoir souterrain de stockage de gaz naturel (anc. conc. minières)	3	0	0	3
Total	255	29	73	357

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
 MODULE 3 – ACTIVITE 5

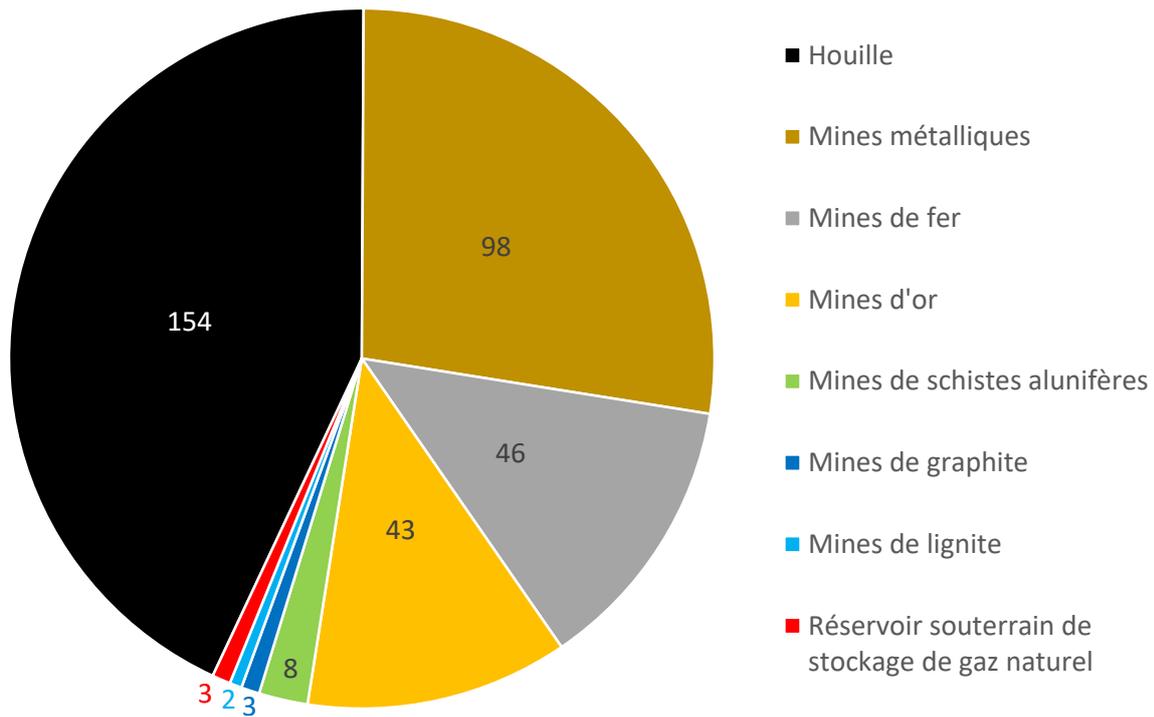


Figure 1 : Répartition des concessions en Wallonie par type de substance, indépendamment de leur statut (d'après les données du SPW).

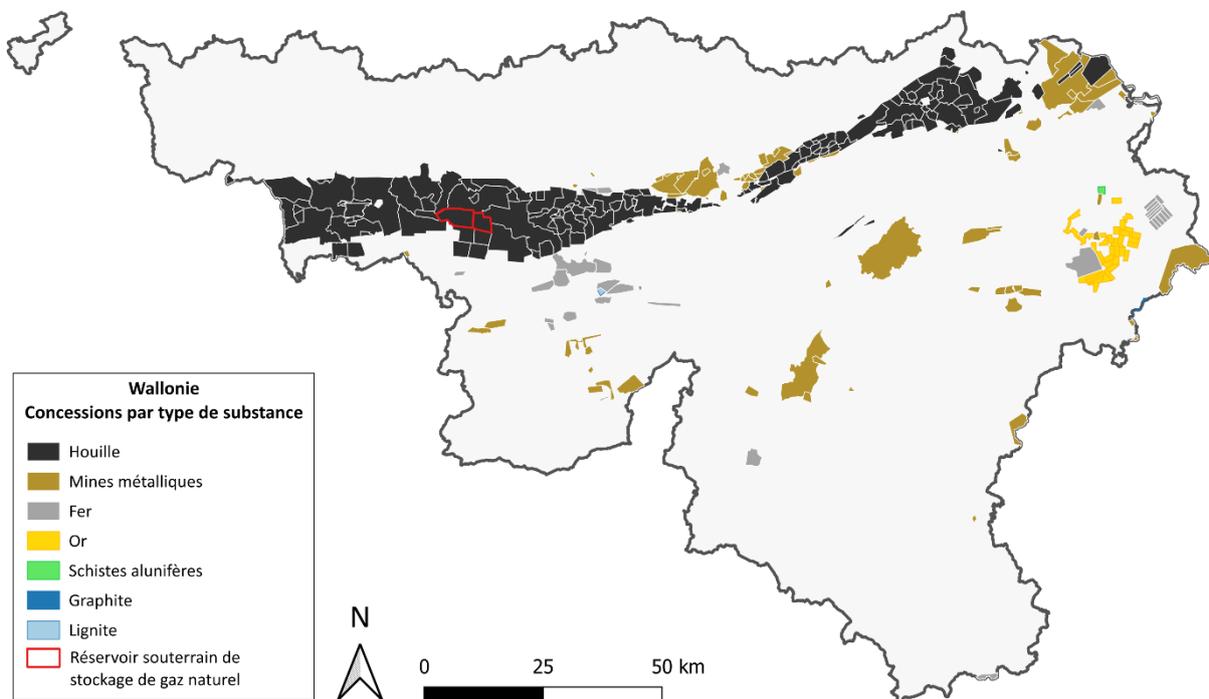


Figure 2 : Cartographie des concessions minières en Wallonie par type de substance (d'après les données du SPW). Les concessions de houille forment une bande presque continue de 175 km de long depuis la frontière française jusqu'à l'Allemagne.

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
MODULE 3 – ACTIVITE 5

En France, l'administration des mines publie désormais un cadastre minier numérique ouvert au public dénommé Camino (<https://camino.beta.gouv.fr/>). 61 concessions (échues ou valides) y sont répertoriées pour les Hauts-de-France, parmi lesquelles 51 pour la houille, 5 pour le fer et 3 pour des hydrocarbures liquides ou gazeux ainsi que 2 permis exclusifs de recherches d'hydrocarbures liquides ou gazeux (Tableau 2, **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Tableau 2 : Répartition des concessions en Hauts-de-France, par type de substance (d'après les données de Camino).

	Concession	Permis exclusif de recherches
Houille	51	0
Fer	5	0
Hydrocarbures (conventionnels) liquides ou gazeux	3	2

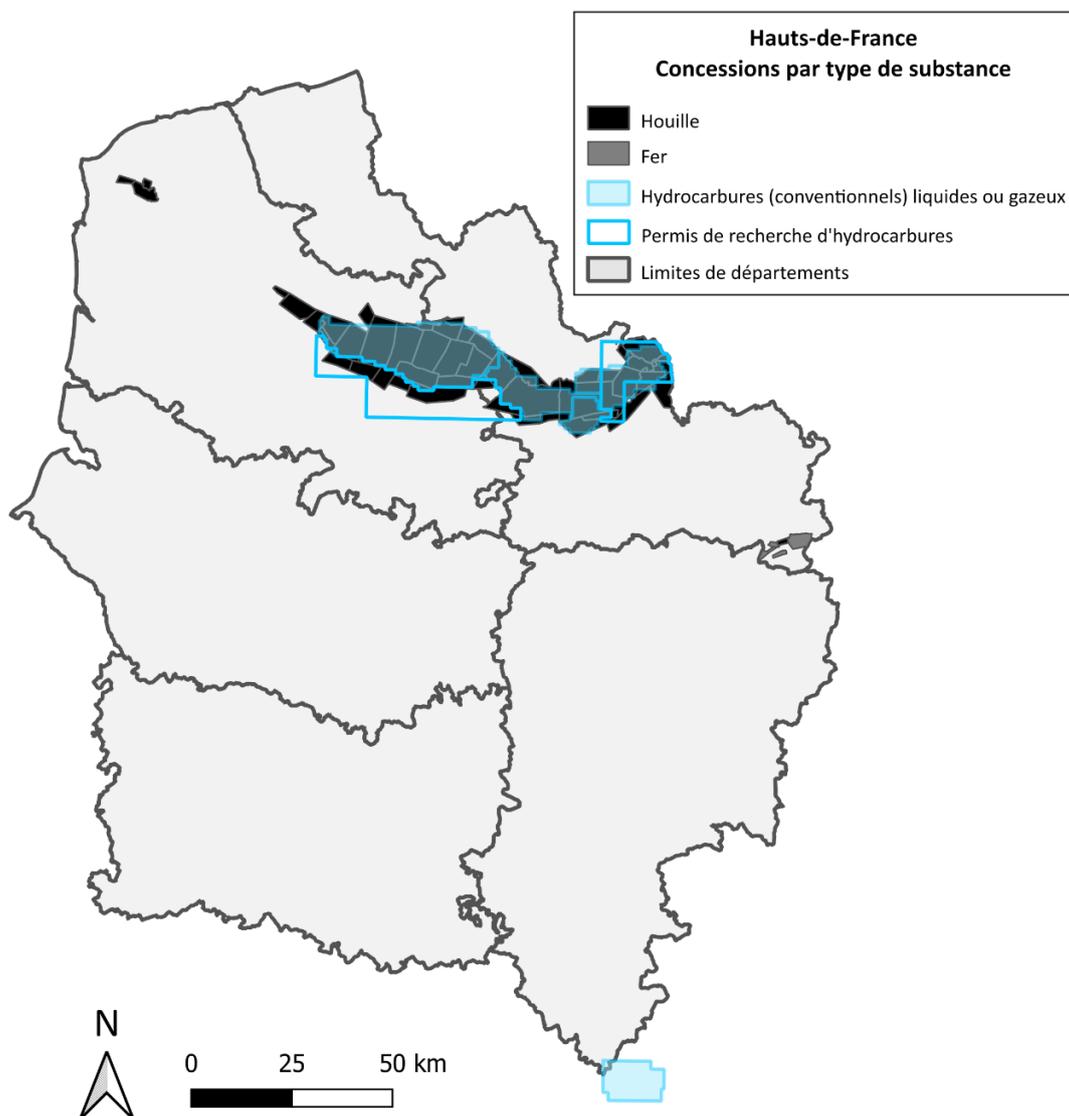


Figure 3 : Cartographie des concessions minières en Hauts-de-France par type de substance (d'après les données de Camino). Il s'agit essentiellement des concessions de houille du bassin du Nord-Pas-de-Calais (échues) qui correspondent aux actuelles

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes MODULE 3 – ACTIVITE 5

concessions d'hydrocarbures octroyées pour la production de gaz de mine. Le bassin houiller se prolonge jusqu'au Boulonnais. La concession d'hydrocarbures de Villeperdue (Champagne principalement) déborde légèrement au sud de l'Aisne.

Les concessions de houille forment le bassin du Nord-Pas-de-Calais (NPC) qui est dans la continuité du bassin houiller wallon et se prolonge jusqu'au Boulonnais (concessions de Ferques, Hardinghen et Fiennes). Elles représentent une surface totale de 1 388 km² (soit 4% du territoire des Hauts-de-France). Les concessions de houille du NPC sont moins nombreuses qu'en Wallonie mais elles sont généralement plus grandes (Figure 4 ; superficie moyenne de 27km², jusqu'à 126 km²). Toutes ces concessions sont échues. En outre, toutes les concessions octroyées n'ont pas fait l'objet d'une exploitation. Les études d'aléas miniers menées par l'Ineris et GEODERIS (Lambert 2008, 2011a, 2011b, Lambert & Salmon 2010, 2011) nous amènent à considérer 47 concessions de houille exploitées pour l'ensemble du NPC.

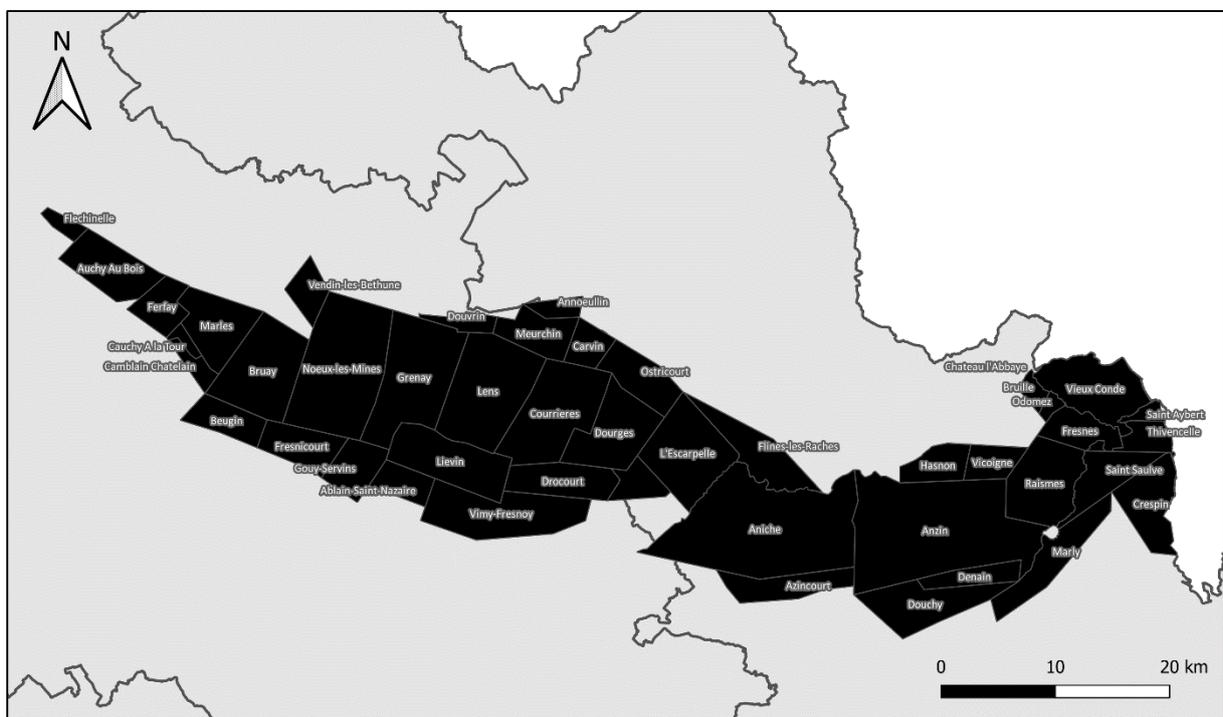


Figure 4 : Bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais (d'après les données Camino). La zone du Boulonnais, moins importante, n'est pas représentée sur cette carte.

Les concessions de fer (Féron, Fourmies, Pizons, Trelon-Ohain, Wignehies) se situent dans l'Avesnois. Elles occupent une surface de 28 km² et sont toutes échues.

Les concessions d'hydrocarbures correspondent aux exploitations de gaz de mine par Gazonor (concessions Désirée et Poissonnière) au niveau d'anciennes exploitations de houille du NPC. Deux permis exclusifs de recherche (Valenciennois et Sud-Midi) sont également identifiés dans le secteur. Enfin, une petite partie de la concession de Villeperdue (hydrocarbures) est située dans l'Aisne.

3. Les anciennes exploitations souterraines profondes : méthodes, historique de production et données d'exploitation

En Wallonie et dans les Hauts-de-France, les principales exploitations rencontrées en profondeur concernent le charbon. Les gisements se caractérisent par des couches nombreuses et peu puissantes : de 0.5 à 1m en Wallonie, de 0.8 à 2.9 m (pour une épaisseur moyenne de 1 m) dans les Hauts-de-France. Les veines sont séparées par des intercalaires stériles schisto-gréseux plus ou moins épais. En Wallonie, le nombre de veines reconnues passe de 120, à l'ouest de Mons, à zéro, un peu à l'ouest d'Andenne. Elles réapparaissent, quelques kilomètres plus loin à l'est, pour finir par atteindre 80 veines sous Liège. La majorité des veines s'étendent sur des superficies très importantes (jusqu'à plusieurs dizaines de km²). Dans les Hauts-de-France, plusieurs dizaines de veines ont été exploitées, jusqu'à 240 veines de charbon dans la concession d'Anzin (Lambert 2011). Le gisement est en plateure à l'ouest et au centre du bassin, puis se redresse vers l'est jusqu'à 40-50°.

La présence de grisou est une autre caractéristique commune de ces gisements. De plus, en raison d'une géologie complexe (plissements, charriages, failles), les travaux miniers, qui suivent les veines de charbon, ont des géométries très variables.

De manière générale, les méthodes d'exploitation employées dépendent essentiellement de la morphologie du gisement : pour les dressants, on peut envisager des méthodes montantes avec remblayage, tandis que pour les plateures (pendage inférieur à 30°), on travaille essentiellement par longue taille ou par chambres et piliers. La longue taille a été la méthode la plus répandue pour exploiter des gisements de houille en plateure en Wallonie et dans les Hauts-de-France.

Le principe de base de la méthode de la longue taille dans les terrains tendres et foudroyables comme ceux du Houiller consiste à exploiter une tranche de minerai (généralement du charbon, mais quelquefois aussi de la potasse, du fer, du cuivre...) sur une longueur de front d'exploitation dépassant généralement les 100 mètres. Le soutènement provisoire est alors avancé vers le front d'exploitation pour permettre le foudroyage en arrière-taille. Une nouvelle tranche est ainsi exploitée et le processus est réitéré jusqu'à la fin du panneau (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**, Figure 6). Selon l'implantation des travaux préparatoires et l'avancement du front, différentes méthodes ont été appliquées, la plus répandue étant la taille au pendage (Figure 6). Le charbon est généralement évacué sur un convoyeur blindé (lorsque la mécanisation s'est développée) par l'une des deux galeries latérales (voie de tête et voie de base) qui délimitent le panneau, l'autre étant souvent réservée au transport du matériel et du personnel. La ventilation du front d'exploitation se fait également par ces deux galeries.

La méthode de la longue taille est principalement dévolue à l'exploitation des gisements en plateure possédant une très grande étendue dans le plan horizontal (plusieurs centaines

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
 MODULE 3 – ACTIVITE 5

d'hectares), une puissance relativement faible (1 à 5 m pour les exploitations en une seule couche, davantage pour certaines variantes de la méthode) et qui sont situés à grande profondeur. Idéalement, la résistance du toit immédiat de la couche exploitée doit être suffisamment faible pour permettre un foudroyage naturel au fur et à mesure de l'avancement du front.

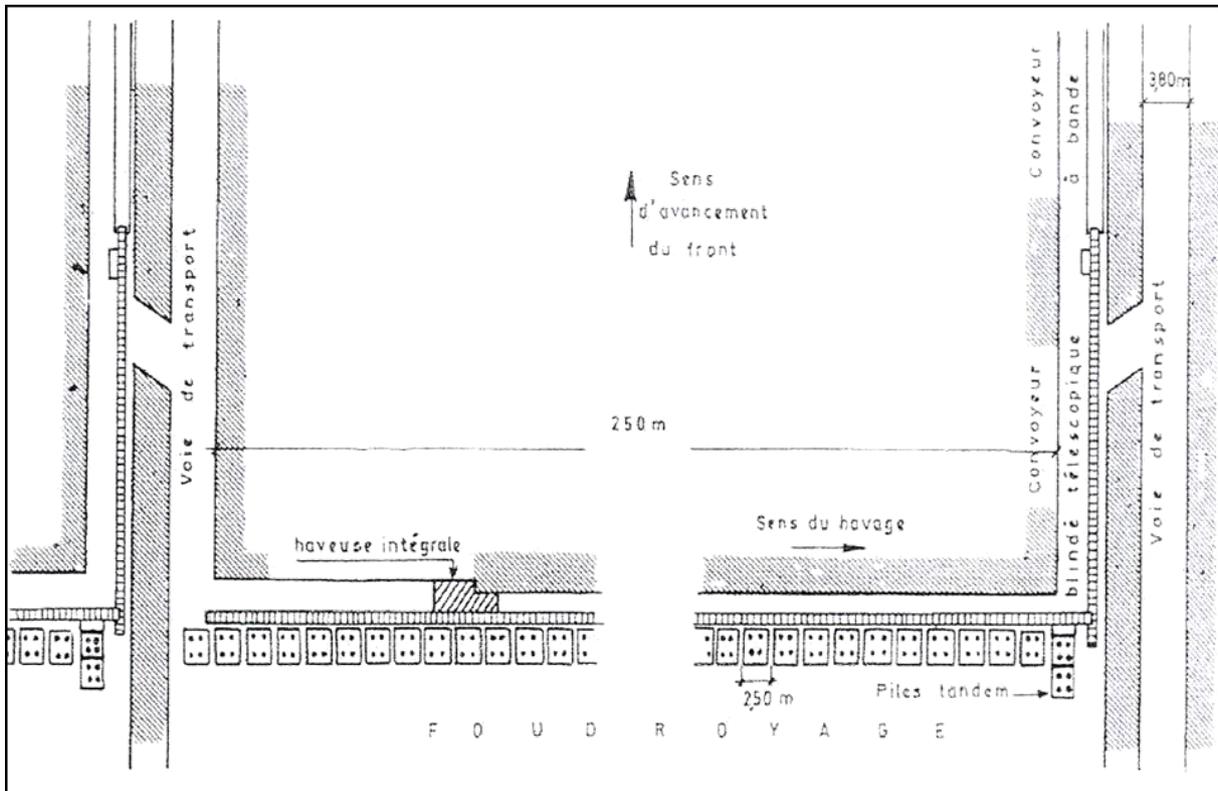


Figure 5 : Illustration de la méthode de longue taille avec haveuse et convoyeur blindé.

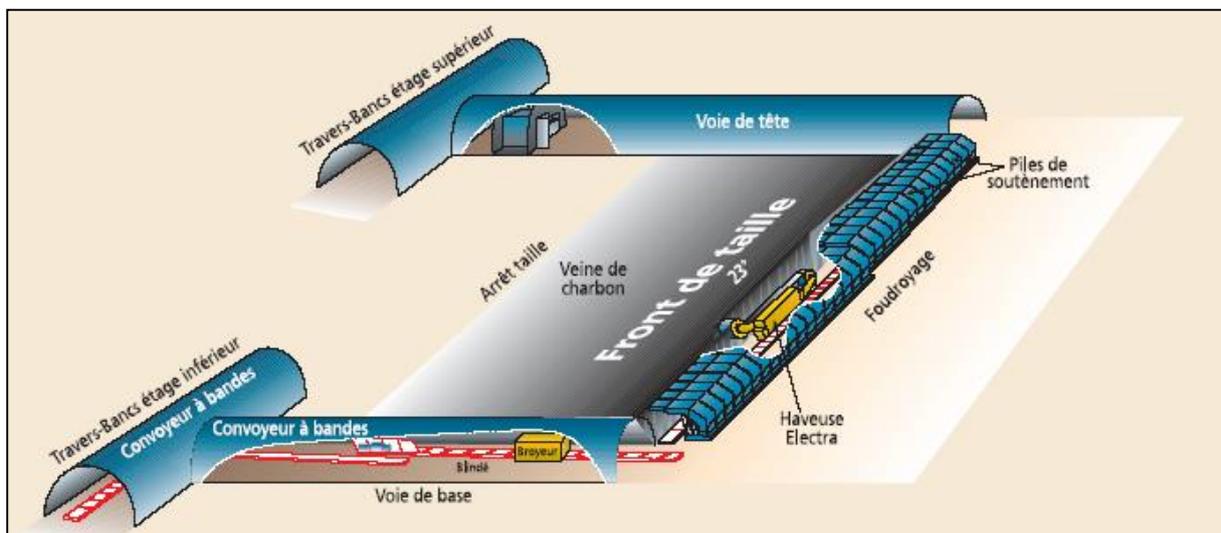


Figure 6 : Vue tridimensionnelle de principe d'une longue taille.

3.1. Historique de l'exploitation du charbon en Wallonie

En Wallonie, l'exploitation du charbon remonte au 10^{ème} siècle. On trouve des traces d'exploitation en 1223 dans la région de Mons, puis vers 1380-1394 en pays de Charleroi. Typiquement, l'accès au gisement se faisait par des puits de section inférieure à 2 m², maximum 3 m², parfois rectangulaires. La profondeur des travaux était de 30 à 120 m tout au plus. Il est difficile de trouver des données de toutes ces exploitations anciennes, l'obligation de tenue de plans miniers ne datant que de 1802.

Avec l'évolution des moyens techniques et en fonction de la géométrie des gisements exploités, les travaux miniers se sont approfondis. En Wallonie, les puits ont atteint des profondeurs de 900 à 1200 m, et même 1 415 m en 1955 au Rieu-du-Cœur (Quaregnon). Les anciens puits n'étaient généralement pas conçus pour durer. Dans les roches cohérentes, ils étaient aménagés à parois nues tandis que, dans les terrains meubles, ils étaient boisés ou maçonnés, avec un cuvelage au passage des niveaux aquifères. Après 1850, les puits ont été construits avec un parement durable. En général, les puits ont été remblayés après l'exploitation mais pas toujours dans les meilleures conditions (pas de fermeture des accrochages, remblais inappropriés, etc.). L'état de remblayage des puits est rarement connu et peut évoluer à terme, notamment suite à l'écoulement des remblais dans des galeries, à leur tassement ou à leur affouillement suite à des infiltrations d'eaux. Parfois, le remblai a même été déposé sur un plancher ou une voûte de briques (plate-cuve). Certains puits sont toujours ouverts et plus ou moins protégés. Un recensement systématique réalisé au début des années 2000 a comptabilisé 15 000 puits et issues de mines en Wallonie sur base des plans miniers. Environ 10% d'entre eux sont identifiés précisément par repérage et mesurage. Il faut y ajouter les anciens puits (du 10^{ème} siècle jusqu'au début 19^{ème} siècle) dont la profondeur peut atteindre 120 m mais qui sont très peu documentés. Vu leur nombre, la problématique des puits de mines a donc fait l'objet d'une attention particulière en Wallonie : zones de consultation de la DRIGM (puits de mines et présence possible d'anciens puits de mines), base de données PIM (Puits et Issues de Mines) et études d'aléas (Kheffi & Pacyna 2018).

Pour ce qui concerne les voies d'accès, la durée de vie des galeries était très limitée à l'exception des galeries d'exhaure (Tableau 3). En général, quel que soit leur revêtement (sauf le béton et certaines maçonneries), ces ouvrages sont aujourd'hui effondrés, voire complètement écrasés par la pression des terrains, les soutènements se détériorant très rapidement lorsqu'ils ne sont plus entretenus. Généralement, on admet que les effets en surface sont négligeables à partir d'une profondeur de l'ordre de 50 m.

Une exception concerne les galeries d'exhaure. Si l'écoulement des eaux est entravé, des problèmes peuvent survenir au voisinage du débouché (remontées d'eau en sous-sol, gonflement du sol, affouillements...). Ces galeries peuvent aussi donner lieu à l'irruption brutale de très grandes quantités d'eaux boueuses, suite à la vidange brutale d'un réservoir occupant d'anciens travaux : c'est le coup d'eau (exemples : Jambes en 1957, Val Saint-

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
 MODULE 3 – ACTIVITE 5

Lambert en 1997, Cheratte en 2002, Fléron en 2002, Haine-Saint-Pierre en 2005 ou Saint-Vaast en 2009).

Tableau 3 : Description synthétique des galeries dans les charbonnages wallons (selon le [SPW](#)).

Type de galerie	Durée de vie	Section	Description
Accès et communication	Quelques mois à quelques années	1 à 10 m ² 1 à 2 m ² jusque 1840	Roche nue, parfois garnies d'aires ² , d'un soutènement en bois, métallique, en maçonnerie ou, plus récemment, claveaux de béton
Dans les chantiers	Quelques jours à quelques semaines	1 à 3 m ²	Abandon au fur et à mesure de l'avance du front
Exhaure	Longue	1 à 2 m ²	Maçonnerie dans les sections plus sensibles Entretien régulier Raccordement à plusieurs puits
Liaison entre sièges (fin 19 ^{ème} et 20 ^{ème} siècle)		5 à 10 m ²	Revêtement métallique ou claveaux en béton Faible profondeur : 10 à 40m

A la fin du 19^{ème} siècle et au 20^{ème} siècle, des galeries de liaison ont été construites entre sièges d'exploitation. Vu leur forte section et leur faible profondeur, ces ouvrages méritent une certaine attention.

Dans les chantiers d'exploitation, les vides créés étaient remblayés dans la majorité des cas, par des pierres brutes ou préparées venant du creusement des galeries. A partir du 20^{ème} siècle, le foudroyage de l'arrière-taille a été utilisé. Les exploitations anciennes laissaient des piliers de houille en place pour assurer la stabilité des ouvrages, alors peu profonds. Ces piliers ont souvent été repris par des exploitations plus récentes. Ainsi, en Wallonie, les gisements (même autres que la houille) étaient souvent exploités totalement jusqu'en surface ou la base des morts-terrains. Tout comme pour les puits, les infiltrations d'eau constituent souvent un facteur déclenchant de désordres en surface ou d'accidents, les anciens remblais pouvant se tasser voire être déplacés, en particulier si les couches sont fort inclinées.

De 1831 à 1977, 2.13 milliards de tonnes de charbon ont été extraites en Belgique (Figure 7). La production belge était de l'ordre de 30 millions de tonnes vers 1937-1939. En 1944, elle chute à 13.5 millions de tonnes par manque de main d'œuvre et suite à la détérioration des équipements. Au début des années 1950, la production remonte de nouveau autour de 30 millions de tonnes avec le recrutement de main-d'œuvre étrangère. Mais la modification des marchés de l'énergie (pétrole, importation de charbon américain) a amorcé le déclin définitif de la production avec 21 millions de tonnes en 1961-1963 et, dès 1961, le Directoire de l'Industrie Charbonnière fut instauré. Les charbonnages ont fermé progressivement. A la fin des années 1970, le charbonnage de Monceau-Fontaine, dans la région de Charleroi, fait partie des derniers charbonnages wallons.

² Cerceaux constitués de perches (entière ou fendues en long) de bois élastique (souvent du charme), plaquant contre les parois du puits ou de la galerie des fascines, de la paille ou des planchettes assurant la tenue des parties ébouleuse. Ce fut le revêtement classique, pendant des siècles, de la majorité des petits puits wallons. Il nécessitait un renouvellement régulier.

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
 MODULE 3 – ACTIVITE 5

Le siège de Sainte-Catherine du Roton (Charleroi) ferme dans les années 1980. Les mines de Campine, dont l'exploitation n'a commencé qu'au début du 20^{ème} siècle avec des couches plus épaisses (1 m) et plus régulières, fermeront dans les années 1990 (Zolder et Beringen).

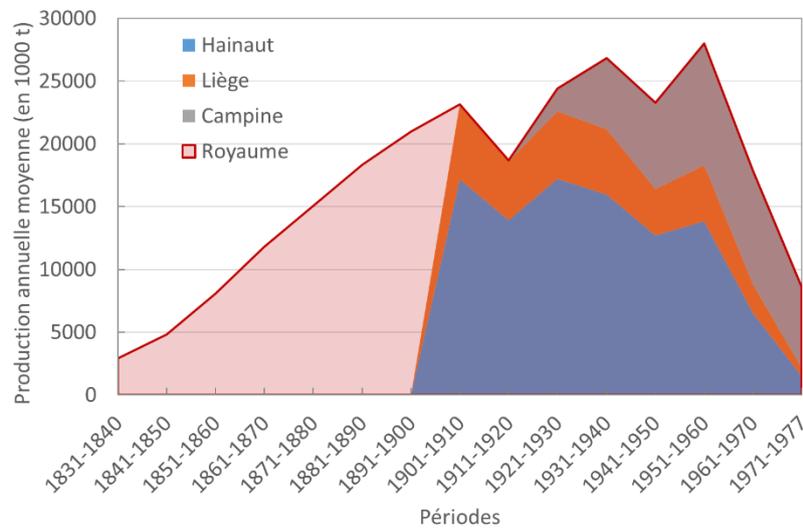


Figure 7 : Historique de production du charbon en Belgique (d'après Auquière 1977).

BASSINS MINIERES MIJNBREKKENS		MINES DE HOUILLE - STEENKOLENMIJNEN														PERSONNEL - PERSONEEL		Grisou capté et valorisé Opgevangen en gevaloriseerd mijngas	
Périodes Perioden		Production nette Netto productie	Consomm. propre et d'entretien pers. Eigen verbruik - verbruik aan het pers.	Stocks Voorraden	Heures ouvrées Gewerkte dagen	Nombre d'ouv. présents Aantal aanwezig arb.		Indices - Indices		Rendement (kg) Rendement (kg)		Présences (1) Aanw. (%)		Mouvem. main-d'œuvre Werkkrachten schomm.		m ³ à 8.500 kcal ou C° 760 mm Hg			
						Fond Ondergrond	Fond et surface et surface	Fond Ondergrond	Surface Bovengrond	Fond Ondergrond	Surface Bovengrond	Fond Ondergrond	Surface Bovengrond	Belges België	Etrangers Vreemde.	Total	Total		
Hainaut - Henegouwen		287.440	28.696	123.543	22.11	6.885	9.807	0.224	0.531	0.780	1.883	1.282	71,20	73,87	—	77	—	134	
Liège - Luik		111.036	9.713	57.947	18,40	3.150	4.489	0.256	0.569	0.812	1.738	1.232	79,87	81,36	—	34	—	71	
Campine - Kempen		78.255	37.723	372.458	1,88	—	—	0.186	0.623	0.986	1.605	1.014	89,39	90,08	—	51	—	397	
Le Royaume - Het Rijk		476.731	76.312	553.948	10,48	22.767	32.607	0.225	0.555	0.266	1.802 ⁽¹⁾	1.218 ⁽¹⁾	82,03	83,35	—	460	—	602	
1969 Décembre - December		1.049.975	115.295	630.744	19,57	23.264	32.088	0.164	0.444	0.622	2.251	1.607	82,86	84,67	—	222	—	448	
1967 M.M.		1.317.769	113.402	808.767	19,31	23.711	32.747	0.165	0.461	0.644	2.167	1.552	82,33	84,58	—	142	—	457	
1966 M.M.		1.100.041	90.640	1.663.845	22,03	28.947	39.726	0.178	0.491	0.682	2.036	1.465	84,46	86,11	—	279	—	526	
1968 M.M.		1.233.846	94.468	1.735.082	20,28	30.101	40.787	0.184	0.506	0.705	1.976	1.418	83,55	85,55	—	200	—	515	
1967 M.M.		1.369.570	96.697	2.643.697	20,31	35.131	47.637	0.202	0.541	0.748	1.847	1.336	85,14	86,78	—	208	—	590	
1966 M.M.		1.458.276	104.342	3.045.509	19,72	40.231	54.455	0.219	0.569	0.787	1.758	1.270	85,07	86,66	—	435	—	617	
1965 M.M.		1.648.843	116.857	2.419.050	20,46	46.591	62.582	0.227	0.602	0.825	1.660	1.212	83,62	85,46	—	346	—	826	
1964 M.M.		1.775.376	118.885	1.488.665	21,33	50.710	68.032	0.237	0.635	0.866	1.574	1.155	83,71	85,66	—	291	—	323	
1962 id.		1.768.804	124.240	1.350.544	21,56	52.028	71.198	0.224	0.610	0.853	1.624	1.156	81,17	83,82	—	411	—	409	
1960 id.		1.872.443	176.243	6.606.610	20,50	51.143	71.460	0.263	0.700	0.983	1.430	1.018	81,18	83,70	—	753	—	1498	
1956 id.		2.455.079	254.456	179.157	23,43	82.537	112.943	0.35	0.86	1.19	1.156	838	84,21	86,29	—	357	—	657	
1948 id.		2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	—	1,14	1,64	878	610	—	85,88	—	—	—	—	
1938 id.		2.465.494	205.234	2.237.260	24,20	91.945	131.241	—	0,92	1,33	1.085	753	—	—	—	—	—	—	
1913 id.		1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	—	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—	
1970 Semaine du 23-5 au 29-5 Week van 23-5 tot 29-5		266.806	—	410.601	5	23.009	32.398	—	0.429	0.606	2.330	1.650	79	82	—	—	—	—	

N. B. — (1) Uniquement les absences individuelles. — Alleen individuele afwezigheid.
 (2) Dont environ 5 % non valorisé. — Waarvan ongeveer 5 % niet gevaloriseerd.
 (3) Sans les effectifs de maîtrise et de surveillance: Fond: 2.114; Fond et surface: 1.402. — Zonder de sterkte van meester- en toezichtpersoneel: Ondergrond: 2.114; Onder- en bovengrond: 1.402.

Figure 8 : Chiffres de production des mines de houille belges (Annales de Mines, mai 1970).

Les données de production détaillées sont rares. Des valeurs par puits ont été publiées en 1951 mais ce sont pratiquement les seules données détaillées de ce genre. Les Annales des Mines de Belgique publiaient les chiffres de production une fois par an de manière globale (Figure 8). Des archives détaillées ont existé à l'ancienne Administration des Mines mais, lors de la régionalisation, les documents se sont éparpillés.

Pour étudier l'effet des anciennes exploitations profondes en surface ou sur des exploitations moins profondes, une bonne connaissance de leur géométrie est nécessaire. A cet effet, deux types de documents s'avèrent particulièrement utiles : les coupes méridiennes et les plans miniers dressés lors de l'exploitation. Les coupes méridiennes (Figure 9) correspondent à des sections verticales Nord-Sud établies à l'échelle 1/5000 tous les 100 m et sur lesquelles la

trace des veines de charbon est reportée. Ce travail était réalisé et mis à jour annuellement par l'Administration des Mines sur base des plans de travaux à 1/1000 fournis par les concessionnaires.

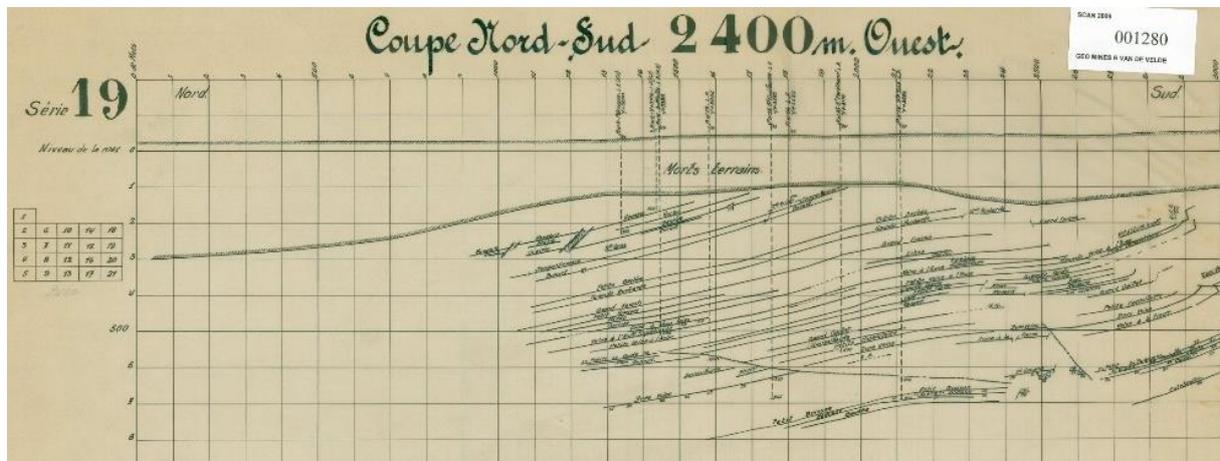


Figure 9 : Exemple d'une coupe Nord-Sud à 2400 m à l'Ouest du beffroi de Mons (zone de la Malogne). On y voit les morts-terrains et les différentes veines de charbon exploitées (les noms sont indiqués mais pas lisibles à l'échelle du présent rapport). Chaque coupe balaie une distance de 3000 m du Nord au Sud ; plusieurs coupes se combinant pour reconstituer un profil complet. Les références de numérisation sont aussi reprises en haut à droite.

Au début des années 2000, le Service Public de Wallonie a entrepris l'archivage de toutes les sections sur support informatique en les scannant, ce qui constitue des données précieuses pour reconstituer le sous-sol des terrains houillers avec les outils modernes en donnant une certaine vue d'ensemble (allure générale des veines, accidents géologiques).

Les plans miniers, quant à eux, sont des documents au format A0 couvrant chacun une zone de 900 m par 600 m. Ils sont archivés au SPW, concession par concession, et veine par veine. Des exemplaires sont aussi disponibles chez les concessionnaires (cas des travaux menés sur la Malogne avec la participation des Charbonnages du Borinage). Les plans miniers permettent de se rendre compte de l'étendue des travaux d'exploitation pour chaque veine car ils montrent, année par année, les limites atteintes par les exploitations. On y retrouve aussi les traces des galeries principales de niveau, toutes rabattues dans le plan de la veine. Si on connaît plus ou moins les caractéristiques des veines en termes d'épaisseur et de variation de pendage (voir les annotations ou les sections verticales correspondantes), il est possible d'évaluer les volumes exploités. La Figure 10 donne un exemple d'un plan des mines. Dans ce cas, il se rapporte à la veine Catelinotte des Produits et Levant du Flénu.

Les plans miniers n'ont fait l'objet d'aucune numérisation par le SPW si ce n'est, de temps à autre, les plans de surface pour situer la position des anciens puits (opération sous-traitée auprès de l'ISSeP). Des travaux ponctuels ont également été réalisés, sur des secteurs bien délimités pour les besoins de différentes études. En particulier, dans le cadre du projet RISSC, les plans disponibles aux Charbonnages du Borinage ont été numérisés par l'ISSeP et analysés par l'UMONS.

La tenue des plans miniers n'étant obligatoire sur l'actuel territoire belge que depuis 1802 (en pratique, il faudra attendre 1822-23 pour en disposer réellement en continu), il n'existe pas

de plans des travaux antérieurs (ou très rarement). Or, ces travaux antérieurs sont précisément ceux menés entre la surface et les niveaux d'exhaure gravitaire, soit les plus intéressants du point de vue géotechnique. La lecture des rapports du début du 19^{ème} siècle indique que la plupart des têtes de veine, même de faible épaisseur, étaient déjà exploitées quasi en totalité à cette époque (source [SPW](#)).



Figure 10 : Exemple de plan minier dans la veine Catelinotte de la concession des Produits et Levant du Flénu, pour le secteur référencé 19/15 (correspond au Nord de la Malogne). Sur ce document, les travaux s'échelonnent de la fin des années 1920 jusqu'au début des années 1950, avec des indications de épaisseurs déhouillées (pas lisible à l'échelle du rapport). Des nouveaux sont également représentés (traits bleus).

3.2. Historique de l'exploitation du charbon en Hauts-de-France

En France, le gisement du Nord Pas-de-Calais n'a été découvert que plus tard. La mine de Fresnes-sur-Escout est souvent citée comme la première exploitation de la région, vers 1720. Il s'agit donc d'exploitations globalement plus récentes qu'en Wallonie. Mais, dans le boulonnais par exemple, les travaux plus anciens existent, proches de la surface. Le Tableau 4 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** donne un aperçu de l'évolution des exploitations de houille en France à travers les périodes d'octroi des concessions.

Au total, 2.4 milliards de tonnes ont été extraites sur le bassin, ce qui est assez comparable à la production belge et représente 2/3 de la production française. On estime que 700 millions de m³ de vides ont ainsi été créés (Paquette 2018). La production a été maximale en 1930

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
 MODULE 3 – ACTIVITE 5

avec 35 millions de tonnes et s'est prolongée à un rythme élevé jusqu'au début des années 1950 pour ensuite décliner progressivement (Figure 7). L'activité s'est achevée en 1990 avec la fermeture du siège n°10 d'Oignies et laisse des traces importantes dans le bassin du Nord-Pas-de-Calais, dont 852 puits et 326 terrils.

Tableau 4 : Aperçu de l'évolution des exploitations de houille en France à travers les périodes d'octroi des concessions (d'après Paquette 2018).

Période d'octroi	Concessions		
18 ^{ème} siècle	Vieux-Condé Fresne Suchemont St Saulve	Raismes Hasmon Anzin	Denain Aniche Frechinelle
1831-1841	Château-l'Abbaye Odomez Thivencelle	Crespin Marly	Douchy Azincourt
1850-1864	Vendon Douvrin Meurchin Carvin Ostricourt Escarpelles	Dourges Courrières Lens Grenay Noeux Bruay	Marles Ferfay Auchy-au-Bois Liévin Courcelles-sur-Lens
1877-1895	Flines-les-Raches Drocourt		
1908	Cauchy de la Tour Camblain-Chatelain Beugin	Fresnicourt* Gouy-Servin* Ablain-St-Nazaire*	Vimy-Fresnoy

* parties abandonnées

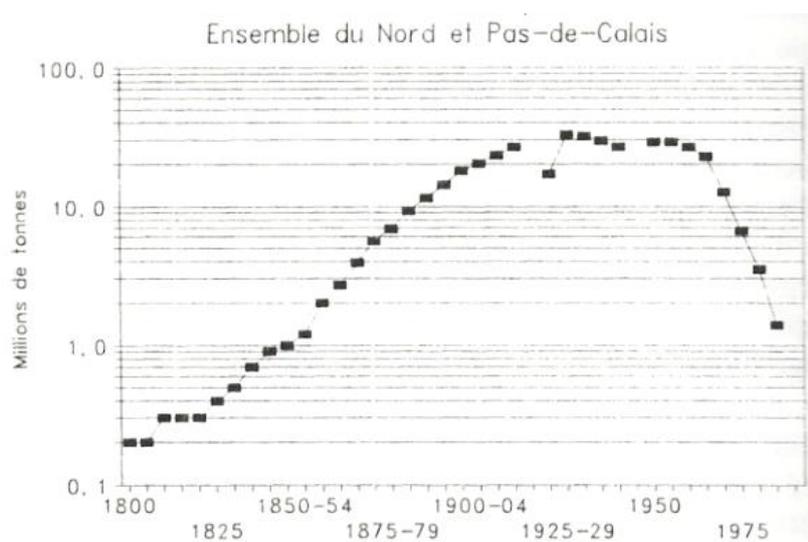


Figure 11 : Historique de production du charbon dans le Nord-Pas-de-Calais (Paquette 2018).

Dans les Hauts-de-France, l'exploitation du charbon s'est principalement faite par des ouvrages souterrains, sauf peut-être dans le Boulonnais. Globalement, les exploitations étaient totales (déhouillement complet des panneaux). En France, le règlement général des Mines (1911) obligeait à remblayer les travaux jusqu'en 1933. Les études d'aléas menées par Ineris et GEODERIS (Lambert 2008, 2011a, 2011b, Lambert & Salmon 2010, 2011) considèrent que les exploitations étaient remblayées, dans leur grande majorité, jusqu'en 1945. Ensuite, avec la mécanisation, le foudroyage de l'arrière-taille est devenu la règle. Par contre, les voies d'accès au gisement n'ont pas été remblayées, laissant des vides résiduels.

Quelques exploitations partielles sont également répertoriées dans ces rapports :

- Concessions de Raimes, veine Amaury : exploitations en bandes et piliers ;
- Concession de Vieux-Condé : exploitations en bandes et piliers (veine Saint-Georges) et bandes remblayées et piliers (veine Alexis) ;
- Concessions de Lens, Courrières et Grenay : exploitations en bandes et piliers ;
- Concession d'Aliche : exploitations en bandes et piliers abandonnées (veine Cécile), remblayées après exploitation.

Les études d'aléas concernent les aléas de mouvements de terrain liés aux ouvrages débouchant en surface, aux ouvrages souterrains ou aux terrils, les aléas d'échauffement liés aux terrils ainsi que les aléas d'émission de gaz de mine. Ces travaux synthétisent les informations concernant les types d'exploitation, les profondeurs (minimale et maximale), le nombre de veines, les panneaux exploités, leur ouverture, le pendage, les épaisseurs de morts-terrains et les volumes exploités.

Les exploitations souterraines les moins profondes et les plus anciennes (donc moins bien documentées) se situent près de la frontière belge. On trouve des travaux à moins de 50 m de profondeur, donc susceptibles d'induire des effets en surface, sur les concessions de Château l'Abbaye, Fresnes, Odomez et Vieux-Condé. Des affaissements miniers se sont produits dans d'autres secteurs (Loison-sous-Lens et Bruaysis) mais ils sont réputés terminés et ne plus engendrer d'aléas (Lefebvre, communication personnelle). A l'ouest du bassin (zones 2 et 4 ; Figure 12), toutes les exploitations sont à plus de 100 m de profondeur.

Certaines communes font l'objet d'une attention particulière, avec la prescription d'un plan de prévention des risques miniers (PPRM ; Figure 12) :

- le pays de Condé : Condé-sur-l'Escaut, Fresnes-sur-Escaut, Hergnies, Vieux-Condé,
- la couronne de Valenciennes : Anzin, La Sentinelle, Valenciennes,
- le Denais : Denain, Haveluy et Louches,
- le Lensois : Hénin-Beaumont, Liévin et Loos-en-Gohelle,
- le Béthunois : Auchel, Bruay-la-Buissière, Divion et Nœux-les-Mines.

Les autres communes sont gérées de deux façons. Lorsque le risque ne peut être géré par des prescriptions constructives (cas des puits sur lesquelles la construction est interdite), l'article

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
MODULE 3 – ACTIVITE 5

R111.2 du code l'urbanisme est d'application. Lorsque les aléas ne concernent que des zones inconstructibles (naturelles ou agricoles), le Plan Local d'Urbanisme est d'application.

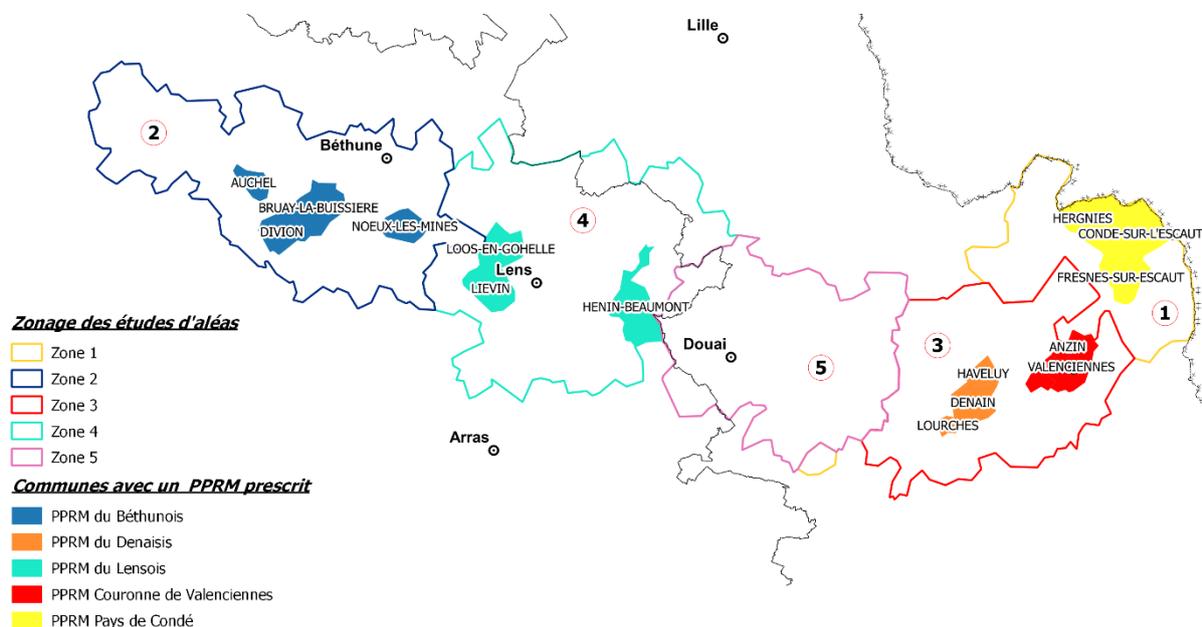


Figure 12 : Zonage des études d'aléas réalisées par l'Ineris et GEODERIS et communes concernées par un PPRM (DREAL Hauts-de-France, 2017).

En France, le Département Prévention et Sécurité Minière (DPSM) est une structure du BRGM qui gère les fonctions opérationnelles en matière de gestion de l'après-mine. Parmi ses missions, il est responsable de la gestion du système d'information après-mine, dont la gestion des archives techniques intermédiaires minières et le concours au renseignement minier. Un accès en ligne au renseignement minier est possible. Cette information est délivrée pour certaines concessions minières dont les archives ont été transférées au DPSM (Charbonnages de France, Mines De Potasse d'Alsace (MDPA) et Mines d'Or de Salsigne) et uniquement sur la base de ces archives. Pour les concessions minières de Charbonnages de France, l'information est délivrée uniquement sur la base des archives numériques transmises par Charbonnages de France au DPSM. Pour chaque commune, le territoire est découpé en sections et parcelles cadastrales pour lesquelles une demande peut être formulée. Les demandes semblent limitées à 12 parcelles, ce qui peut vite devenir fastidieux. Des contacts spécifiques avec l'Unité Territoriale Après-Mine (UTAM) Nord doivent être envisagés si le travail sur le versant français devait prendre plus d'ampleur que le présent rapport.

4. Cavités souterraines en Wallonie et Hauts-de-France

Dans le cadre du module 3 de RISSC, un travail d'inventaire des cavités souterraines sur les deux versants a été réalisé. Les principaux résultats ont été présentés par Cédric Lefebvre (CEREMA) et Daniel Pacyna (SPW-DGO3) lors du colloque organisé en 2019. On peut y associer différentes bases de données, qui ont été exploitées dans le présent travail (voir également les présentations de Marc Salmon et Sylvain Yart au même colloque). Le lecteur est également renvoyé au rapport de synthèse publié dans le cadre du module 3, activité 1 ([Descamps et al. 2022](#)).

Pour la Wallonie, on dispose de :

- La présence de carrières souterraines à partir des zones de consultation de la DRIGM (intégrant donc une zone tampon ; cette information sera prochainement remplacée par la BD des carrières souterraines) ;
- La présence de minières de fer à partir des zones de consultation de la DRIGM : les minières incluent des exploitations souterraines peu profondes et sont associées à un régime particulier (voir [SPW](#)) ;
- l'Atlas du Karst Wallon (AKWA), qui recense les différents types d'objets d'origine karstique, dont les [sites surfaciques](#), les sites ponctuels (9213 entités mais tout n'est pas cavité souterraine) et les galeries (191 entités); dans le présent travail, seuls les sites surfaciques et les galeries sont pris en considération.

Pour les Hauts-de-France, la BD Cavités sur <https://www.georisques.gouv.fr/> recense différents types de cavités souterraines : caves, carrières, cavités naturelles, ouvrages civils, ouvrages militaires. La Figure 13 synthétise l'inventaire des données publiées pour le Nord (59) et le Pas-de-Calais (62) ainsi que pour la Wallonie.

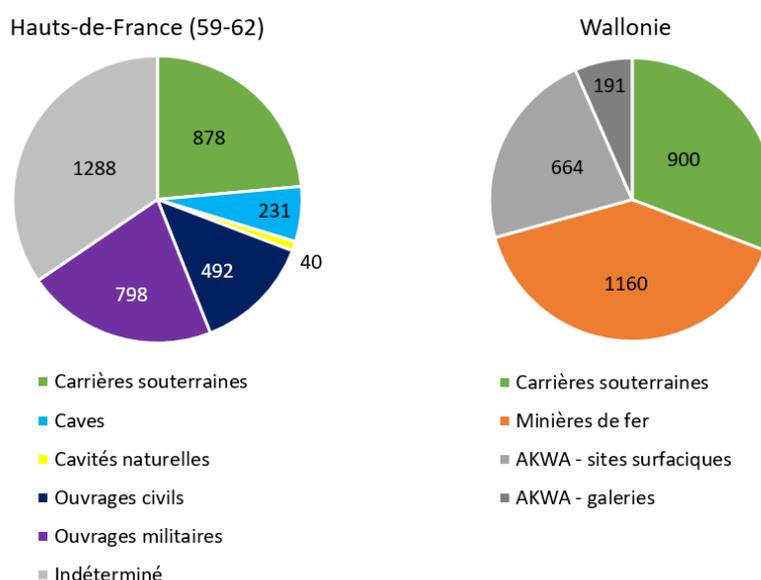


Figure 13 : Inventaire des cavités souterraines dans le Nord, le Pas-de-Calais et en Wallonie d'après les données de Géorisques et de WalOnMap.

5. Analyse croisée des cavités souterraines au droit d'anciennes concessions minières

5.1. Situation en Wallonie

Le Tableau 5 donne un premier aperçu global des cavités souterraines situées au droit de concessions minières et du nombre de communes potentiellement concernées par la problématique. Nous analysons les différentes situations dans les paragraphes qui suivent.

Tableau 5 : Cavités souterraines au droit de concessions minières et nombre de communes concernées en Wallonie.

	Total	Sur concession	Communes concernées
Carrières souterraines	900	153	32
Minières de fer	1160	360	76
Sites karstiques surfaciques	653	153	39
Sites karstiques galeries	191	44	16
Sites karstiques ponctuels	9177	Non traité	Non traité

32 communes wallonnes sont concernées par des carrières souterraines situées au droit de concessions minières (Figure 14), sur une surface totale de 25 km² (avec tampons liés aux zones de consultation de la DRIGM). La région de Mons-Borinage et du Centre ainsi que les communes situées entre Namur et Liège sont principalement concernées. Le Tableau 6 identifie les différents types de carrières souterraines rencontrées et les types d'exploitations minières dans les différentes zones.

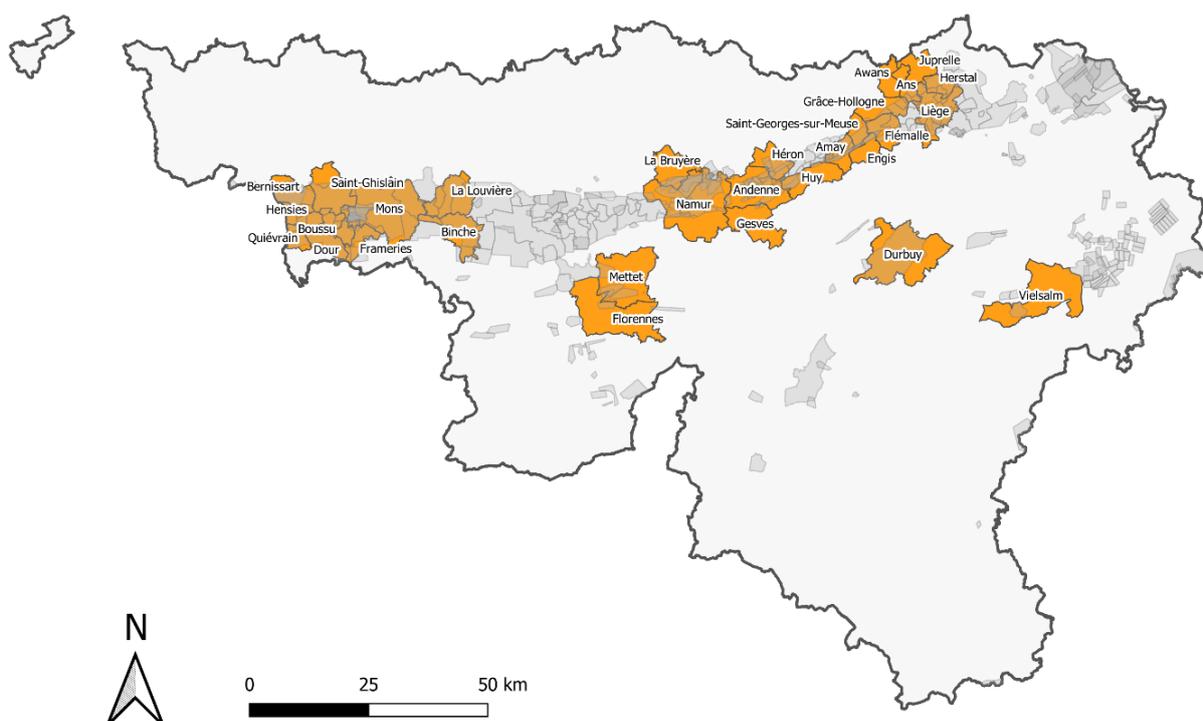


Figure 14 : Communes wallonnes (orange) où l'on trouve des carrières souterraines au droit de concessions minières (gris).

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
 MODULE 3 – ACTIVITE 5

Tableau 6 : Types de carrières souterraines rencontrées dans les communes identifiées à la Figure 14.

Zone	Type de carrière souterraine	Type de concession minière	Carte de référence
Mons-Borinage et Centre : Mons, Saint-Ghislain, Bernissart, Hensies, Quiévrain, Boussu, Dour, Quaregnon, Colfontaine, Frameries, La Louvière et Binche	Carrières de craie blanche Carrières de craie phosphatée Carrières de silex (modernes ou minières néolithiques) Carrières de terres plastiques en dépôt Carrières de sables blancs thanétiens (Havré, Bois du Rapois)	Houille	Figure 15
Mettet et Florennes	Carrières de marbres carbonifères (marbre bleu) sur une aire limitée de 6 ha (avec tampon)	Lignite (Oret et Corroy) Fer (Oret et Mettet)	Figure 16
Namur, La Bruyère, Gesves, Andenne, Héron, Huy, Amay, Engis, Saint-Georges-sur- Meuse, Flémalle, Grâce- Holloigne, Awans, Ans, Liège, Juprelle, Herstal	Carrières de calcaires viséens pour la fabrication de moellons, de pierres de taille et, accessoirement, de chaux à Namur (versant nord de la vallée, entre les Fonds d'Arquet et les Grands Malades), Andenne (Maizeret, Thon-Samson) calcaires dévoniens (frasniens) donnant le fameux marbre noir de Mazy ou de Golzennes (de Mazy aux Isnes, Rhisnes) terres plastiques en poches karstiques phosphates d'altération en Hesbaye liégeoise (e.a. 162 carrières recensées à Awans et 154 à Liège (Saint-Walburge)) conglomérat à silex	Houille Mines métalliques Schistes alunifères (Amay)	Figure 17 et Figure 18
Durbuy	Carrière souterraine n°109 (très ponctuel)	Mines métalliques	Figure 19
Vielsalm	4 carrières souterraines ponctuelles + 2 autres sur 61 ha (ardoisières ?)	Mines métalliques (Vielsalm et Bihain)	Figure 19

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
MODULE 3 – ACTIVITE 5

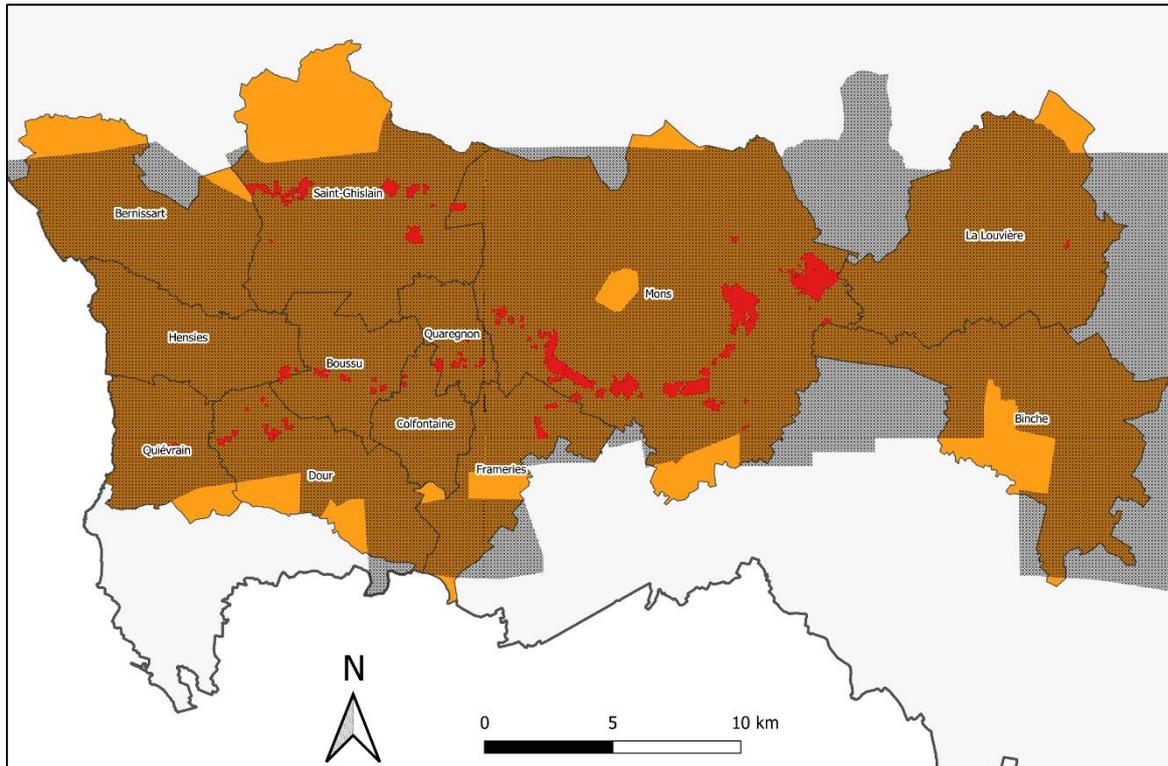


Figure 15 : Communes (en orange) de la région de Mons-Borinage et du Centre où des cavités souterraines (en rouge) se situent au droit de concessions minières. Dans cette zone, les concessions, représentées en grisé, ne concernent que les mines de houille.

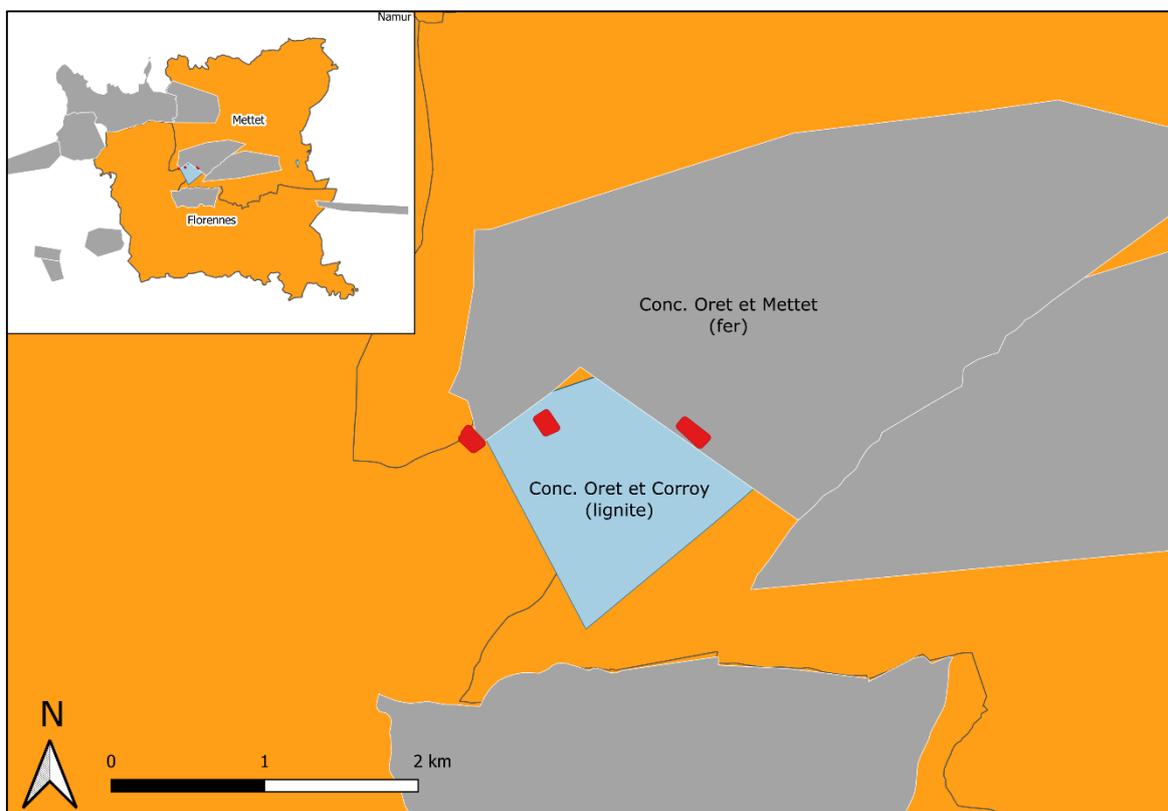


Figure 16 : Présence de carrières souterraines (en rouge) à Florennes et Mettet au droit de concessions de mines de fer (gris) et de lignite (bleu clair). Les territoires des 2 communes apparaissent en orange.

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
MODULE 3 – ACTIVITE 5

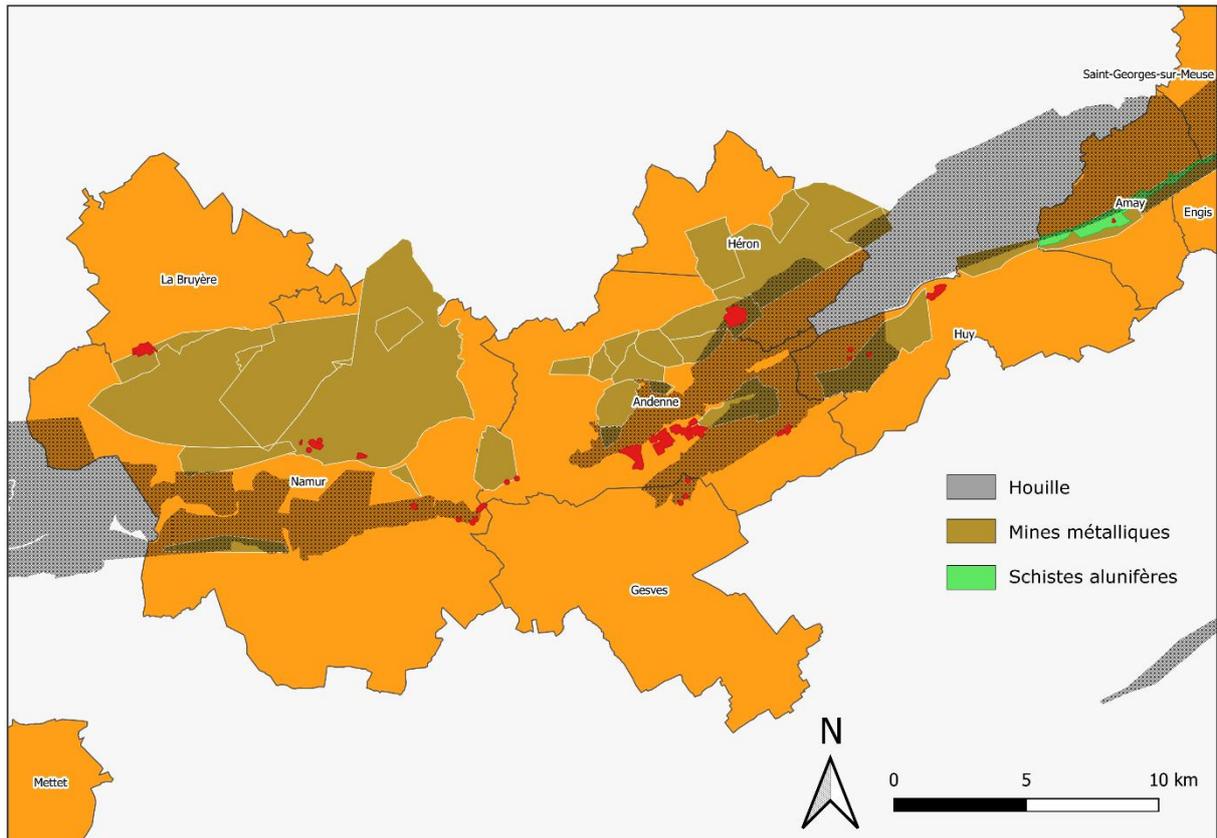


Figure 17 : Communes de la région de Namur à Amay où des cavités souterraines (en rouge) se situent au droit de concessions minières. Les territoires des communes apparaissent en orange.

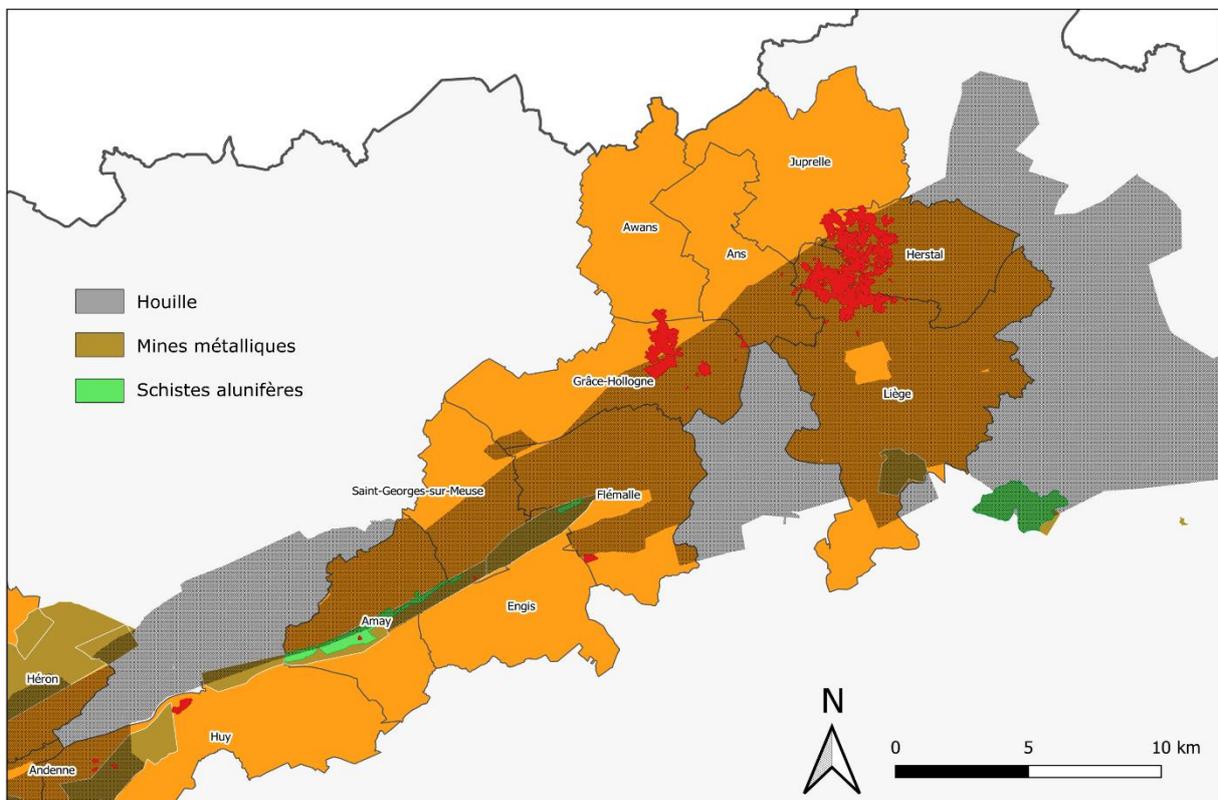


Figure 18 : Communes de la région de Liège où des cavités souterraines (en rouge) se situent au droit de concessions minières. Les territoires des communes apparaissent en orange.

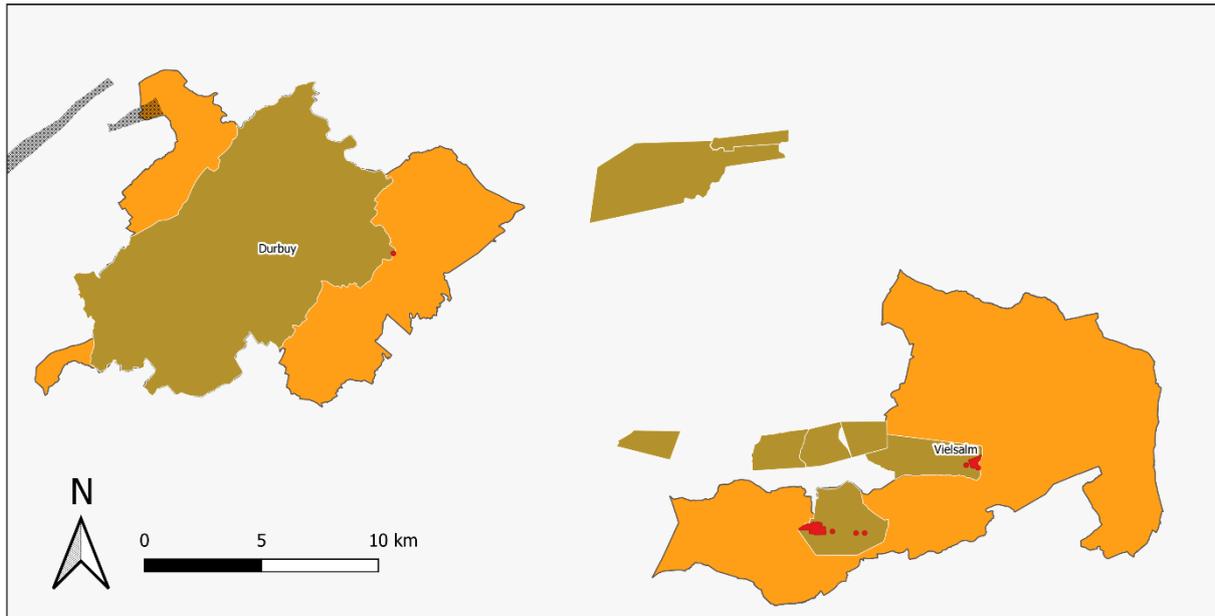


Figure 19 : Présence de carrières souterraines (en rouge) à Durbuy et Vielsalm au droit de concessions de mines métalliques (en brun). Les territoires des communes apparaissent en orange.

Une analyse similaire peut être menée pour les minières de fer. En Wallonie, la configuration qui se retrouve dans le plus grand nombre de communes (76) est la présence de minières de fer au droit de concessions. Cela représente une superficie totale de près de 70km², qui se ramène à 50 km² en se limitant à la partie de mine immédiatement sous une concession (pas de débordement). Les minières étaient des exploitations de minerais de fer oxydés et hydratés (limonite, goethite,...) menées à ciel ouvert ou par travaux souterrains, ainsi que des exploitations de terres pyriteuses destinées à l'agriculture. Lorsque l'extraction du minerai de fer nécessitait de travaux souterrains réguliers (impliquant des ouvrages souterrains à moyen ou long terme ou des moyens d'exhaure mécaniques) ou que la poursuite de l'exploitation à ciel ouvert pouvait compromettre la poursuite de l'exploitation en souterrain au moyen de travaux d'art réguliers, l'extraction ne pouvait être menée qu'après l'octroi d'une concession. Ainsi, une mine de fer et une minière pouvaient donc coexister sur un même territoire (SPW), ce qui explique nos observations. La Figure 20 indique que toutes les communes qui interceptent des concessions de mines métalliques sont concernées. Dans le bassin houiller, les communes allant de la région du Centre (Le Roeulx, Manage, Morlanwelz) jusqu'à Liège et la frontière allemande sont aussi concernées.

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
MODULE 3 – ACTIVITE 5

Pour les objets karstiques, notre analyse s'est limitée aux sites surfaciques et aux galeries (Figure 22). 39 communes wallonnes présentent des sites karstiques surfaciques au droit de concessions. Ces sites se situent :

- dans le bassin houiller : Saint-Ghislain, La Louvière, Fontaine-l'Évêque, Nalinnes, Gerpennes, Châtelet, Aiseau-Presles, Clavier, Chaudfontaine, Olne, Herve,
- sur des concessions de mines métalliques : Beaumont, Philippeville, Viroinval, Doische, Beauraing, Wellin, Rochefort, Somme-Leuze, Durbuy, Chaudfontaine, Theux, Pepinster, Verviers, Dison, Limbourg, Welkenraedt, Baelen, Lontzen, La Calamine, Plombières, Raeren, Eupen,
- sur des concessions de mines de fer : Mettet, Florenne, Onhaye, Viroinval.

16 communes présentent des galeries karstiques au droit de concessions :

- dans le bassin houiller : Châtelet, Aiseau-Presles, Andenne, Flémalle,
- sur des concessions de mines métalliques : Namur, Huy, Liège, Limbourg, Raeren, Lontzen, Durbuy, Marche-en-Famenne, Rochefort, Beauraing, Doische, Viroinval.

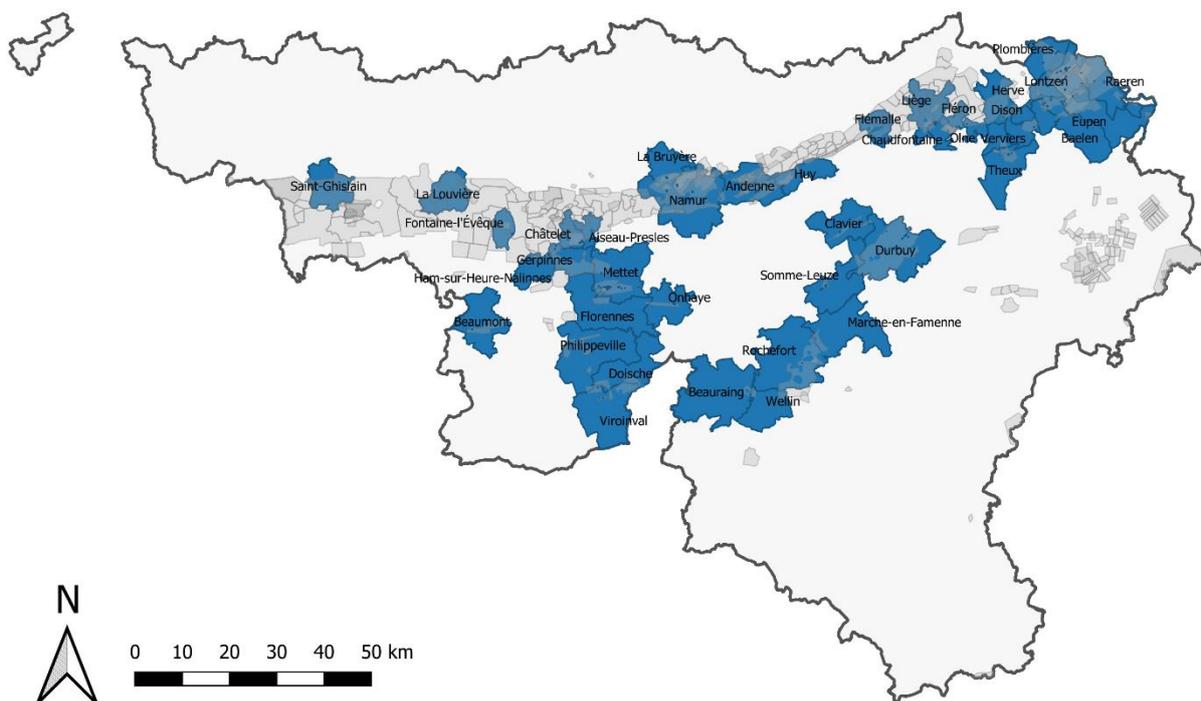


Figure 22 : Communes wallonnes où des sites karstiques (surfaciques ou galeries) se situent au droit de concessions minières.

5.2. Situation dans les Hauts-de-France

Pour les Hauts-de-France, l'analyse concerne uniquement les concessions de houille. En effet, le portail Géorisques ne recense pas de cavité souterraine au droit des concessions de fer. Les minières sont situées au sud-est du département du Nord, dans des formations calcaires. Quelques karsts existent dans ce secteur mais ils sont très peu documentés.

Le Tableau 7 et la Figure 23 donnent un aperçu global des cavités souterraines situées au droit de concessions de houille : 23% des cavités recensées dans la région se situent au droit d'une concession minière. Cela représente 135 communes a priori. Une grande partie des cavités visées par cette note sont des ouvrages civils et militaires, ce qui constitue une différence importante par rapport à la Wallonie. Le plus souvent, leur localisation se fait suite à un effondrement.

Tableau 7 : Cavités souterraines situées au droit de concessions minières dans les Hauts-de-France.

	Total	Sur concession	Dont centroïdes de communes
Carrières souterraines	878	120	12
Caves	231	18	2
Naturelles	40	3	0
Ouvrages civils	492	231	27
Ouvrages militaires	798	254	88
Indéterminé	1288	238	8
Total	3727	864	137

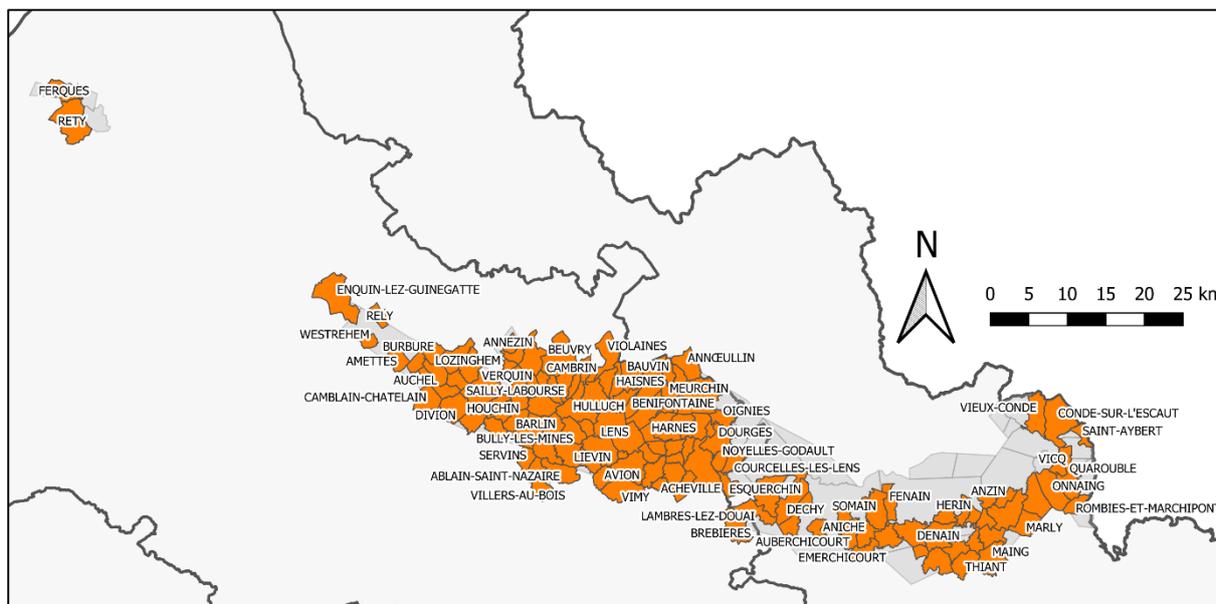


Figure 23 : Vue générale des communes des Hauts-de-France avec des cavités souterraines répertoriées au droit de concessions minières. Une large majorité des communes du bassin houiller du NPC sont concernées.

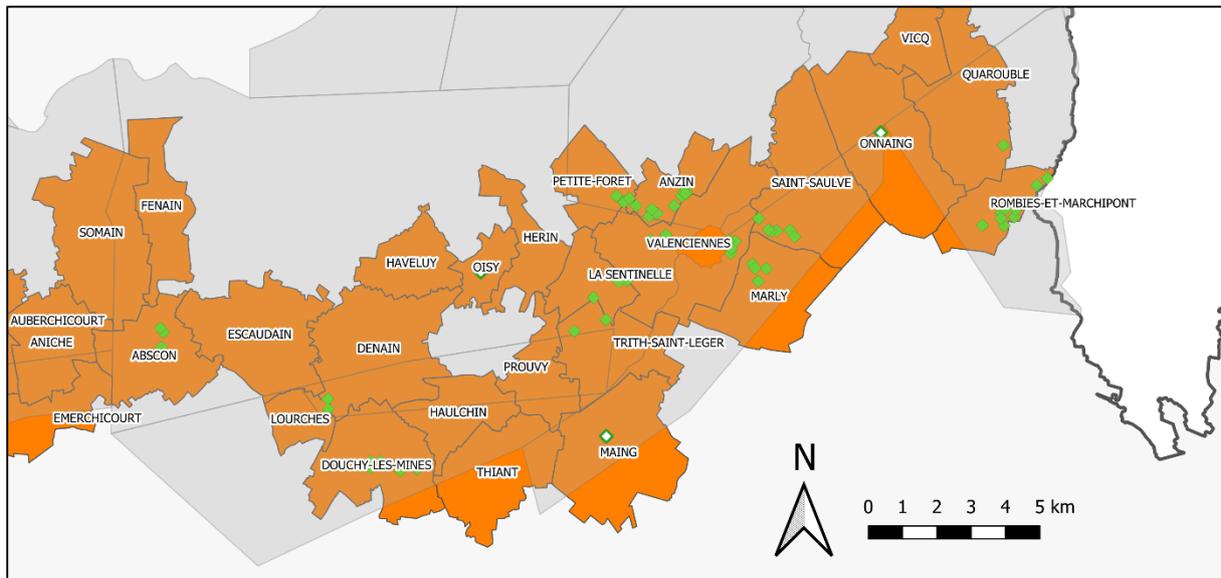


Figure 24 : Exemple des carrières souterraines répertoriées près de Valenciennes. A Maing et Onnaing, la base de donnée localise des carrières au centroïde de commune mais seulement une partie de la commune se trouve au droit d'une concession minière. Les carrières pourraient donc très bien se trouver en dehors des périmètres des concessions.

Ces chiffres sont à considérer avec précaution. En effet, par rapport à la Wallonie, les cavités souterraines en France sont cartographiées comme des points et non comme des surfaces. En outre, le positionnement de ces points dépend du niveau d'information disponible, allant d'une localisation précise à simplement le centroïde de la commune concernée. Ainsi, les cavités positionnées au centroïde d'une commune n'impliquent pas nécessairement qu'elles se situent au droit d'une concession minière. Un exemple est donné à la Figure 24. L'analyse doit être approfondie.

Soulignons également que le travail de superposition réalisé a été mené sur la base des limites administratives (limites des concessions minières) et non sur les emprises réelles des travaux miniers souterrains.

En se focalisant sur les carrières souterraines, 46 communes peuvent être concernées par des carrières souterraines au droit de concessions de houille (40 communes confirmées + 6 communes partiellement sur concession avec positionnement de carrière au centroïde).

Dans le Boulonnais, Ferques et Rety sont concernées ; ces communes sont déjà en zones d'aléas miniers.

Dans le Béthunois (zone 2), des carrières souterraines se situent principalement dans les environs de (Figure 25) :

- Bruay-la-Buissière : chambres et piliers/galeries dans la craie du Coniacien,
- Marles-les-Mines : chambres et piliers/galeries dans les marnes du Crétacé,
- Houdain : puits-galeries, catiches, chambres et piliers dans des « pierres blanches »,
- Haillicourt : catiches.

Pour rappel, les communes de Bruay, Divion et Auchel sont déjà concernées par un PPRM.

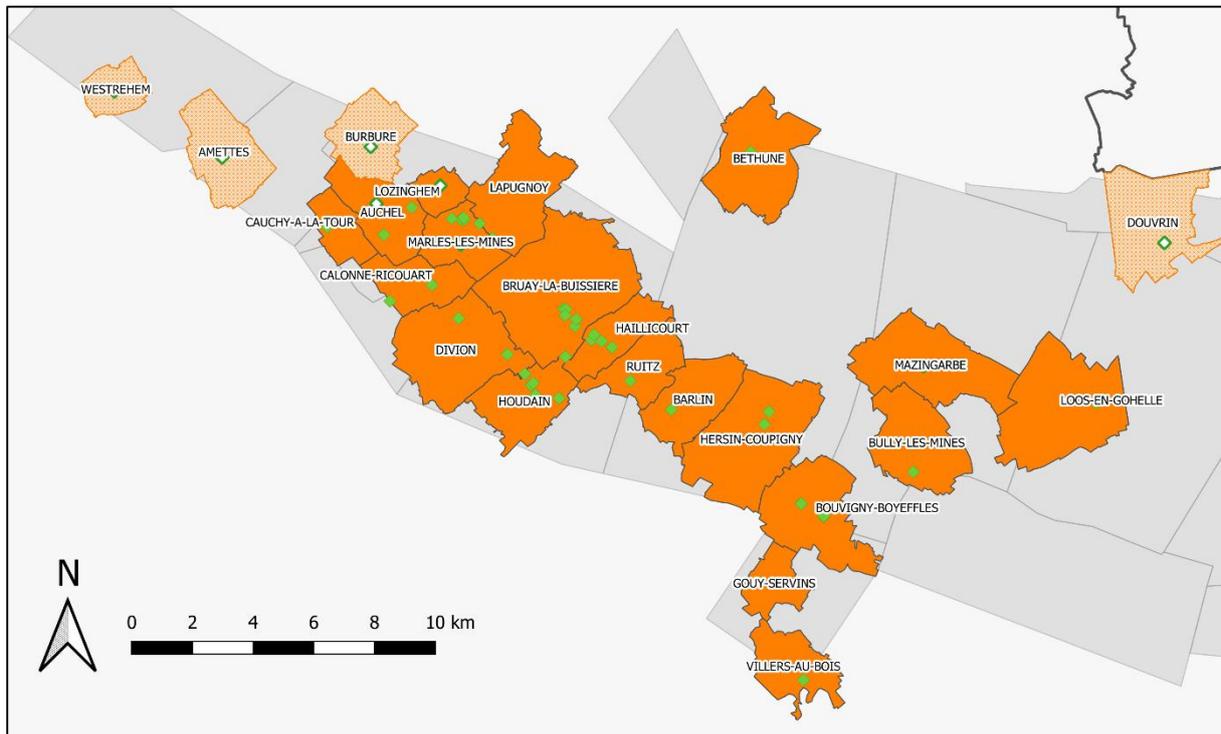


Figure 25 : Communes du Béthunois présentant des carrières souterraines au droit de concessions de houille. En orange clair, les communes avec carrière positionnée au centroïde de la commune et seulement en partie sur des concessions.

Dans le Lensois (zone 4) et près de Douai (zone 5), peu de carrières souterraines sont répertoriées, excepté à Carvin. Il s'agit là de catiches et d'exploitations par chambres et piliers dans les craies du Sénonien (Figure 26).

Autour de Valenciennes et Denain (zone 3) et dans le pays de Condé (zone 1), de nombreuses carrières souterraines sont identifiées (Figure 27):

- à Valenciennes : exploitation de craie en chambres et piliers,
- à Petite-Forêt : exploitations de craie en chambres et piliers/galeries,
- à Anzin : exploitations de craie en chambres et piliers ou indéterminée,
- à Saint-Saulve : exploitations de craie en chambres et piliers/galeries, galeries filantes, catiches,
- à Marly : exploitations de craie en chambres et piliers,
- à Rombies-et-Marchipont : carrières indéterminées (craie ?).

Pour rappel, les territoires de Valenciennes et Anzin sont déjà concernés par un PPRM.

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
 MODULE 3 – ACTIVITE 5

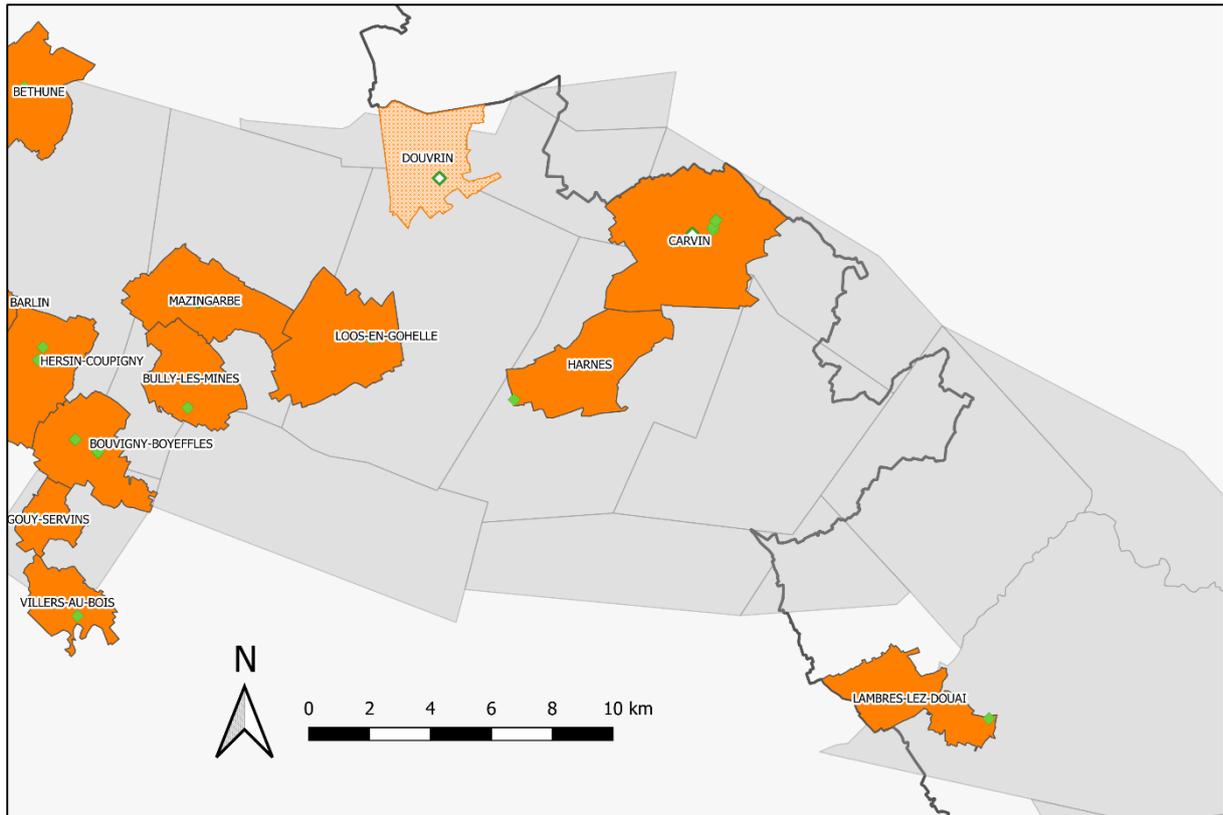


Figure 26 : Communes du Lensois présentant des carrières souterraines au droit de concessions de houille.

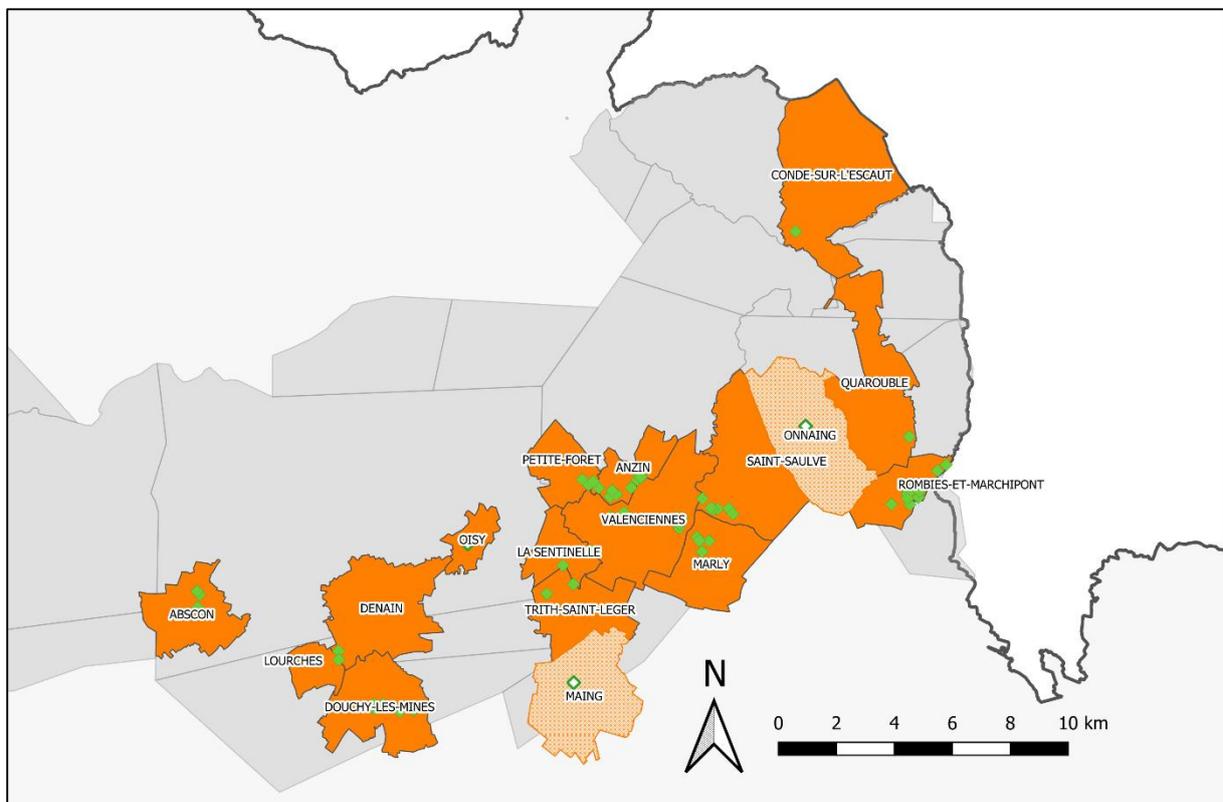


Figure 27 : Communes dans les environs de Douai, Valenciennes et Condé-sur-l'Escaut présentant des carrières souterraines au droit de concessions de houille.

Ainsi, dans les Hauts-de-France comme en Wallonie, on trouve de nombreux exemples d'exploitations en chambres et piliers, principalement de craie, au droit de concessions de houille et donc, potentiellement, de travaux miniers profonds. Ce type de configuration est analogue à celle rencontrée à la Malogne et développée en détail dans le module 3 de RISSC (activités 2 et 5) par le biais de modélisations géomécaniques. En particulier, à l'est du bassin du NPC (zone 1), les travaux miniers sont les plus anciens et donc les moins profonds.

Exemple de Valenciennes

Pour illustrer un cas concret sur le versant français, l'exemple de Valenciennes est intéressant à plusieurs titres : la ville représente des enjeux importants et plusieurs études y ont été menées en matière de risques (PPRM : Plan de Prévention des Risques Miniers ; PPRN MvT : Plan de Prévention des Risques Naturels Mouvements de terrain).

Le dossier du PPRN MvT contient notamment les cartes des indices des communes concernées. Ces cartes recensent, par commune, l'ensemble des éléments connus (effondrements constatés, carrières connues, études microgravimétriques, sondages, etc.) qui permettent de délimiter des secteurs exposés à un effondrement potentiel, ou des secteurs où un faisceau d'indices permet de supposer l'existence de cavités. La Figure 28 montre la délimitation des carrières souterraines connues à Valenciennes. Par rapport aux informations tirées de Géorisques, il s'agit ici d'objets surfaciques.

A Valenciennes et dans les communes voisines, les carrières souterraines exploitaient la craie grise du Turonien et/ou la craie blanche du Sénonien. Il s'agit principalement d'exploitations de type chambres et piliers à faible profondeur (6 à 30 m) et sur un seul niveau pour Valenciennes. La hauteur des chambres était comprise entre 2 et 12 m pour une largeur de 2 à 5 m. Le taux de défruitement de ces exploitations est estimé entre 50 et 85%. Souvent, les exploitations ont été partiellement remblayées directement avec les déchets de taille (remblai de pied ou après exploitation des galeries). Cela rend difficile aujourd'hui la délimitation des anciennes carrières souterraines et l'estimation des vides résiduels.

La ville de Valenciennes se situe au droit de 4 concessions de houille : Anzin, Raismes, St Saulve et Marly (Tableau 8). Le PPRM ne retient que les travaux miniers suivants : des puits de mine et des avaleresses (puits borgne sans départ de galeries), des galeries de service, des terrils et le tunnel d'Anzin. Mais il faut noter que les études d'aléas ne tiennent pas compte des chantiers d'exploitation à une profondeur supérieure à 50m.

Parallèlement, des demandes de renseignements miniers ont été introduites au DPSM pour quelques parcelles situées au droit des carrières souterraines. Les carrières souterraines de l'est de Valenciennes se situent sur l'ancienne concession de Marly mais en dehors des zones exploitées. Cette concession était de relativement faible importance en comparaison de ses voisines (Tableau 8). En revanche, pour les carrières souterraines situées à l'ouest de Valenciennes, la Figure 29 montre qu'il y a une superposition avec les travaux miniers de la concession d'Anzin.

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes MODULE 3 – ACTIVITE 5

Tableau 8 : Historique d'exploitation de houille sur les concessions d'Anzin, Raismes, St Saulve et Marly (d'après PPRM).

Concession	Production de charbon	Profondeur d'exploitation	Nombre de puits
Anzin	167.4 Mt	600 à 1000 m	74
Raismes	64.9 Mt	35 à 75 m	29
St Saulve	27.8 Mt	121 à 600 m	4 puits + 10 avaleresses
Marly	45 000 t	100 à 600 m	2

Ainsi, par rapport aux simulations géomécaniques réalisées pour la Malogne et les anciennes exploitations de houille dans la région de Mons, on retrouve à Valenciennes un contexte tout à fait analogue : des exploitations peu profondes de craies en chambres et piliers situées au droit d'exploitations minières plus profondes : 200 à 750 m au droit de la Malogne ; 600 à 1000 m pour la concession d'Anzin.



Figure 29 : Exemple de plan obtenu suite à une demande de renseignement minier au DPSM. Ce plan est localisé dans la zone des carrières souterraines à l'ouest de Valenciennes comme l'indique le montage avec la carte des indices du PPRMT.

Pour ce qui concerne les cavités naturelles, le travail d'inventaire avait déjà indiqué qu'elles sont nettement moins fréquentes en Hauts-de-France qu'en Wallonie. Trois cas seulement sont recensés au droit de concessions minières (Hulluch et Petite-Forêt) ; ces cavités ont été identifiées suite à des mouvements de terrain.

6. Conclusions

En Wallonie et dans les Hauts-de-France, il existe d'anciennes exploitations profondes qui peuvent elles-mêmes influencer le comportement d'autres cavités souterraines moins profondes. Du côté wallon, les carrières de la Malogne à Cuesmes ont été développées dans une zone ayant subi l'influence des charbonnages. Du côté français, on soupçonne des situations analogues dans le Valenciennois et le Bruaysis.

En partant de l'inventaire des concessions minières ayant été octroyées en Wallonie et dans les Hauts-de-France, ce travail dresse un panorama des anciennes exploitations, principalement de houille, dans les deux régions. Les gisements se caractérisent par des couches nombreuses et peu puissantes : de 0.5 à 1m en Wallonie, de 0.8 à 2.9 m (pour une épaisseur moyenne de 1 m) en Hauts-de-France. Les veines sont séparées par des intercalaires stériles schisto-gréseux plus ou moins épais. Sur les deux régions, une méthode d'exploitation similaire s'est développée : la technique de la longue taille, adaptée à ce type de gisement. La production cumulée de houille est comparable en Wallonie et dans les Hauts-de-France, de l'ordre de 2 milliards de tonnes. De nos jours, des archives documentaires sont conservées au Service Public de Wallonie (certaines informations disponibles également chez concessionnaire) et par le DPSM en France. En Wallonie, une préoccupation importante liée à l'après-mine concerne les puits et issues de mines, particulièrement nombreux (15 000 contre 852 en NPC). En France, des études d'aléas menées par GEODERIS et Ineris, ont débouché sur des PPRM pour certaines communes.

Au niveau des cavités souterraines, les bases de données ont été consultées sur les deux versants. Le travail d'inventaire et de typologie des cavités est réalisé dans le cadre du module 3 – activité 1 du projet RISSC et fait l'objet d'un rapport de synthèse spécifique. Le nombre de carrières souterraines est comparable sur les deux versants. Cependant, la présence de minières de fer et de cavités naturelles (karstiques) est une typicité de la Wallonie tandis que les ouvrages civils et militaires sont spécifiques aux Hauts-de-France.

Une analyse croisée des cavités souterraines au droit de concessions minières a été menée sur les deux versants. Un objectif était d'identifier les communes potentiellement concernées par la thématique. En Wallonie, le travail a été réalisé pour les carrières souterraines, les minières de fer et les sites karstiques. Cela a permis d'identifier des contextes-types dans lesquels des cavités souterraines peu profondes se retrouvent au droit de concessions minières (pas seulement la houille).

Pour les Hauts-de-France, l'analyse s'est surtout focalisée sur les carrières souterraines. De nombreux exemples d'exploitations en chambres et piliers, principalement de craie, existent au droit de concessions de houille et donc, potentiellement, de travaux miniers profonds. La présence de telles configurations est confirmée sur les environs de Bruay-la-Buissière et Valenciennes. Cependant, compte tenu de l'information ponctuelle disponible pour les cavités souterraines, le travail doit être approfondi au cas par cas. L'exemple de Valenciennes a été traité dans le rapport. A partir des informations données dans le PPRM, le PPRN MvT et

Endommagement de cavités souterraines soumises à l'influence des zones minières sous-jacentes
MODULE 3 – ACTIVITE 5

en sollicitant des renseignements auprès du DPSM, un contexte analogue à celui de la Malogne a été identifié à l'ouest de la ville.

Soulignons que le travail de superposition réalisé côté français a, dans la plupart des cas, été mené sur la base des limites administratives (limites des concessions pour les mines superposées aux limites communales pour les cavités souterraines) et ne présage en rien les réelles emprises des travaux miniers d'une part et les emprises exactes des carrières souterraines.

7. Références

Auquière G. (1977). Les industries extractives en Belgique : leur passé, leur présent et leur avenir.

Descamps F., Dewaide L., Lefebvre C., Pacyna D., Vandycke S. (2022). Les cavités souterraines en Wallonie et en Hauts-de-France, Rapport de synthèse, projet Interreg RISSC.

Kheffi A., Pacyna D. (2018). Elaboration de cartographies de zones d'aléas de mouvement de terrain engendrés par les objets souterrains connus de Wallonie. Rapport de mission 0326/201.

Lambert C. (2008). Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais - Zone 1 - Etude des aléas miniers. Rapport GEODERIS E2008/198DE – 09NPC2220

Lambert C. (2011a). Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais - Zone 3 – Etude des aléas miniers. Rapport GEODERIS E2011/025DE – 11NPC2210.

Lambert C. (2011b). Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais - Zone 4 - Etude des aléas miniers. Rapport GEODERIS E2010/071DE_bis – 10NPC2211.

Lambert C., Salmon R. (2010). Zone 2 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais - Etude des aléas miniers de type mouvements de terrain. Rapport INERIS-DRS-10-113719-13407B - GEODERIS-E2010/215DEbis -10NPC2221.

Lambert C., Salmon R. (2011). Zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais - Etude des aléas miniers de type mouvements de terrain. Rapport d'étude INERIS DRS-11-120836-05775A - GEODERIS E2011/043DE-11NPC2220.

Pacyna D. (2019). Les cavités en Wallonie. Journée technique « Gestion transfrontalière du risque cavités », Lille, 14 novembre 2019.

Paquette Y. (2018). Panorama historique de l'activité minière en France métropolitaine. Journée d'étude de la Société Belge de Géologie de l'Ingénieur et de Mécanique des Roches, Mons, 22 février 2018.