

RAPPORT D'ÉTUDE

16/05/2011

INERIS DRS-11-120836-05775A

GEODERIS E2011/043DE-11NPC2220

**Zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais.
Etude des aléas miniers de type mouvements de terrain**

Communes d'Anhiers, Aniche, Auberchicourt, Aubry, Brebières, Bruille-lez-Marchiennes, Bugnicourt, Cantin, Corbehem, Courcelles-lès-Lens, Courchelettes, Cuincy, Dechy, Douai, Ecaillon, Emerchicourt, Erchin, Esquerchin, Evin-Malmaison, Fégin, Flers-en-Escrebieux, Flines-lez-Raches, Guesnain, Lallaing, Lambres-lez-Douai, Lauwin-Planque, Leforest, Lewarde, Loffre, Marchiennes, Masny, Moncheaux, Monchecourt, Montigny-en-Ostrevent, Pecquencourt, Râches, Raimbeaucourt, Rieulay, Roost-Warendin, Roucourt, Sin-le-Noble, Somain, Villers-au-Tertre, Vred et Waziers.



Zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais.

Etude des aléas miniers de type mouvements de terrain

Communes d'Anhiers, Aniche, Auberchicourt, Aubry, Brebières, Bruille-lez-Marchiennes, Bugnicourt, Cantin, Corbehem, Courcelles-lès-Lens, Courchelettes, Cuincy, Dechy, Douai, Ecaillon, Emerchicourt, Erchin, Esquerchin, Evin-Malmaison, Félin, Flers-en-Escrebieux, Flines-lez-Raches, Guesnain, Lallaing, Lambres-lez-Douai, Lauwin-Planque, Leforest, Lewarde, Loffre, Marchiennes, Masny, Moncheaux, Monchecourt, Montigny-en-Ostrevent, Pecquencourt, Râches, Raimbeaucourt, Rieulay, Roost-Warendin, Roucourt, Sin-le-Noble, Somain, Villers-au-Tertre, Vred et Waziers.

INERIS - GEODERIS

Personnes ayant participé à l'étude :

Gaël GOUILLOU, technicien supérieur à l'unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du sous-sol (INERIS).

Christian MARION, Bernard BERTRAND et Hervé BOULLEE, techniciens supérieurs à GEODERIS.

PREAMBULE

Ce document est le résultat d'un partenariat entre l'INERIS et GEODERIS.

L'utilisation des résultats inclus dans le présent rapport sous forme d'extraits ou de notes de synthèse ne sera faite que sous la seule et entière responsabilité du lecteur. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS et GEODERIS dégagent toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de sa destination initiale.

La responsabilité de l'INERIS et de GEODERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

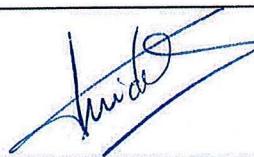
	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	C. LAMBERT	I. VUIDART	R. HADADOU
Qualité	Ingénieur à GEODERIS Antenne EST	Ingénieur référent technique « Analyse des Risques » à GEODERIS Antenne EST	Directeur adjoint de GEODERIS Responsable de l'antenne EST
Visa			
	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	R. SALMON	X. DAUPLEY	M. GHOREYCHI
Qualité	Ingénieur à l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du Sous-Sol	Responsable de l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du Sous-Sol	Directeur des Risques du Sol et du Sous-sol
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

1. OBJET ET CONTEXTE	9
2. CARACTERISTIQUES DE LA ZONE 5 ET ALEAS RETENUS.....	12
2.1 Localisation	12
2.2 Géologie.....	12
2.3 Hydrogéologie	14
2.4 Travaux miniers.....	16
2.4.1 Travaux souterrains	16
2.4.2 Ouvrages débouchant au jour	19
2.4.3 Galeries de service	20
2.4.4 Dynamitières et mines-image	20
2.4.5 Terrils.....	23
2.4.6 Bassins à schlamms	23
2.4.7 Désordres en surface	23
3. ALEAS DE TYPE MOUVEMENTS DE TERRAIN ET GAZ DE MINE REtenus SUR LA ZONE 5.....	25
4. EVALUATION DES ALEAS EFFONDREMENT GENERALISE ET AFFAISSEMENT	25
4.1 Aléa effondrement généralisé	25
4.2 Aléa affaissement.....	26
4.2.1 Cas des exploitations totales	26
4.2.2 Cas des exploitations partielles	27
5. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA EFFONDREMENT LOCALISE.....	27
5.1 Evaluation de l'aléa effondrement localisé par rupture d'une tête de puits..	27
5.1.1 Prédisposition au vide dans la colonne de l'ouvrage	28
5.1.2 Prédisposition à l'effondrement localisé en tête d'ouvrage	29
5.1.3 Intensité de l'aléa.....	30
5.1.4 Niveau de l'aléa	31
5.2 Evaluation de l'aléa effondrement localisé par éboulement d'une galerie de service	32
5.2.1 Galeries de service traitées au béton	32

5.2.2 Galeries de service vides.....	33
5.2.3 Galeries de service de traitement inconnu.....	33
5.2.4 Galeries de service supposées.....	34
5.3 Evaluation de l'aléa effondrement localisé par éboulement d'une dynamitière ou mine-image	34
5.4 Cartographie de l'aléa effondrement localisé	34
5.4.1 Cas des puits et avaleresses.....	35
5.4.2 Cas des galeries de service, dynamitières et mines-image	35
6. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA TASSEMENT	38
6.1 Evaluation de l'aléa tassement associé aux galeries de service et mines-image effondrées ou remblayées	38
6.2 Evaluation de l'aléa tassement associé aux terrils	40
6.3 Evaluation de l'aléa tassement associé aux bassins à schlamms.....	41
6.4 Cartographie de l'aléa tassement.....	41
7. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS GLISSEMENTS DE TERRAIN	42
7.1 Evaluation de l'aléa glissement superficiel lié aux ouvrages de dépôt (terrils et bassins à schlamms).....	42
7.2 Evaluation de l'aléa glissement profond lié aux ouvrages de dépôt	43
7.3 Cartographie des aléas de type glissements de terrain liés aux ouvrages de dépôt	44
8. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA ECHAUFFEMENT	45
8.1 Evaluation de l'aléa échauffement	45
8.2 Cartographie de l'aléa échauffement.....	45
9. CONCLUSION.....	46
10. BIBLIOGRAPHIE	48
11. LISTE DES ANNEXES	53
12. LISTE DES CARTES.....	53

Mots clés : Nord Pas-de-Calais, zone 5, charbon, étude des aléas miniers, mouvements de terrain.

1. OBJET ET CONTEXTE

A la demande de la DREAL Nord Pas-de-Calais, par l'intermédiaire du Pôle Après-mine Est et conformément au programme technique de GEODERIS, l'étude des aléas miniers sur la zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais, c'est-à-dire des fosses de Brebières, Cantin, Marchiennes, Monchecourt et des concessions d'Aniche, Anzin, Azincourt, Courcelles-lès-Lens, Dourges, l'Escaruelle, Flines-lez-Raches et Ostricourt a été menée en 2011 (Figure 1). Quarante-cinq communes sont concernées par cette étude (Tableau 1).

Les excavations souterraines du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais ont modifié de manière irréversible les massifs rocheux où se trouvait le minerai. Le devenir à long terme de ces excavations doit être analysé avec le plus grand soin car elles peuvent être à l'origine de mouvements de terrains d'amplitude et d'intensité très variables : affaissement, effondrements localisés, tassement... (annexes 1 et 2). L'exploitation s'est également accompagnée de l'édification d'ouvrages de dépôt des stériles et résidus de traitement susceptibles d'évoluer dans le temps (glissement, tassement...). Parallèlement, les vides résultant de l'activité minière présentent un espace permettant un dégagement ou une accumulation de gaz de mine. Lors de l'exploitation, ces gaz sont dilués et évacués par la ventilation. Après l'arrêt de l'exploitation, les vides miniers, s'ils ne sont pas ennoyés en totalité, constituent un véritable réservoir souterrain plus ou moins confiné dans lequel les gaz peuvent s'accumuler à des concentrations élevées.

Ce document rédigé en collaboration entre l'INERIS et GEODERIS synthétise et cartographie les principales caractéristiques des travaux miniers des concessions de la zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais ainsi que des aléas de type « mouvements de terrain » induits par les exploitations.

La démarche mise en œuvre pour qualifier l'aléa s'inspire du Guide méthodologique d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers de mai 2006 [4]. Le présent rapport s'appuie sur :

- les études contenues dans les dossiers d'arrêt des travaux miniers (DADT) des concessions de la zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais présentés par CdF ;
- les rapports d'exécution des travaux réalisés suite aux DADT ;
- le document de synthèse sur la migration du grisou par les puits après exploitation réalisé par CdF [3][25] ;
- des études complémentaires fournies par CdF [11][30][31] ;
- les rapports des mesures de surveillance prévues par l'exploitant ou fixées par les arrêtés [32] ;
- des avis et notes émis par GEODERIS sur certaines problématiques du bassin du Nord Pas-de-Calais (exploitations partielles, puits hors concession, sable du Wealdien...) [15][16][17][20][21][22][34][35][36][37][38][39][40][41][42][43] ;
- une campagne de mesure et une méthodologie spécifique au bassin houiller du Nord Pas-de-Calais pour l'évaluation des aléas mouvements de terrain et émission de gaz de mine établie en collaboration avec l'INERIS [5][23] ;
- une campagne de reconnaissance sur le terrain (du 21 au 25 février 2011) en vue de valider, préciser ou compléter les données recueillies dans les archives.

Tableau 1 : Liste des communes concernées par la zone 5

Commune	Concessions concernées
ANHIERS	Flines-lez-Raches
ANICHE	Aniche, Azincourt
AUBERCHICOURT	Aniche, Azincourt
AUBY	L'Escarpelle
BREBIERES	Aniche, Fosse de Brebières
BRUILLE-LEZ-MARCHIENNES	Aniche
BUGNICOURT	Azincourt
CANTIN	Aniche, Azincourt, Fosse de Cantin
CORBEHEM	Aniche
COURCHELETTES	Aniche
COURCELLES-LES-LENS	Courcelles-les-Lens, Dourges, L'Escarpelle
CUINCY	Courcelles-les-Lens, L'Escarpelle
DECHY	Aniche
DOUAI	Aniche, L'Escarpelle
ECAILLON	Aniche
EMERCHICOURT	Azincourt
ERCHIN	Aniche, Azincourt
ESQUERCHIN	Courcelles-les-Lens
EVIN-MALMAISON	Dourges, L'Escarpelle
FERIN	Aniche
FLERS-EN-ESCREBIEUX	Courcelles-les-Lens, L'Escarpelle
FLINES-LEZ-RACHES	Aniche, Flines-lez-Raches
GUESNAIN	Aniche
LALLAING	Aniche, Flines-lez-Raches
LAMBRES-LEZ-DOUAI	Aniche
LAUWIN-PLANQUE	Courcelles-les-Lens, L'Escarpelle
LEFOREST	L'Escarpelle, Ostricourt
LEWARDE	Aniche
LOFFRE	Aniche
MARCHIENNES	Aniche, Anzin, Flines-lez-Raches, Fosse de Marchiennes
MASNY	Aniche
MONCHEAUX	L'Escarpelle, Flines-lez-Raches
MONCHECOURT	Aniche, Azincourt, Fosse de Monchecourt
MONTIGNY-EN-OSTREVENT	Aniche
PECQUENCOURT	Aniche, Flines-lez-Raches
RACHES	L'Escarpelle, Flines-lez-Raches
RAIMBEAUCOURT	L'Escarpelle, Flines-lez-Raches
RIEULAY	Aniche, Anzin
ROOST-WARENIN	Anzin, Flines-lez-Raches
ROUCOURT	Aniche, Azincourt
SIN-LE-NOBLE	Aniche
SOMAIN	Aniche, Anzin
VILLERS-AU-TERTRE	Azincourt
VRED	Flines-lez-Raches
WAZIERS	Aniche

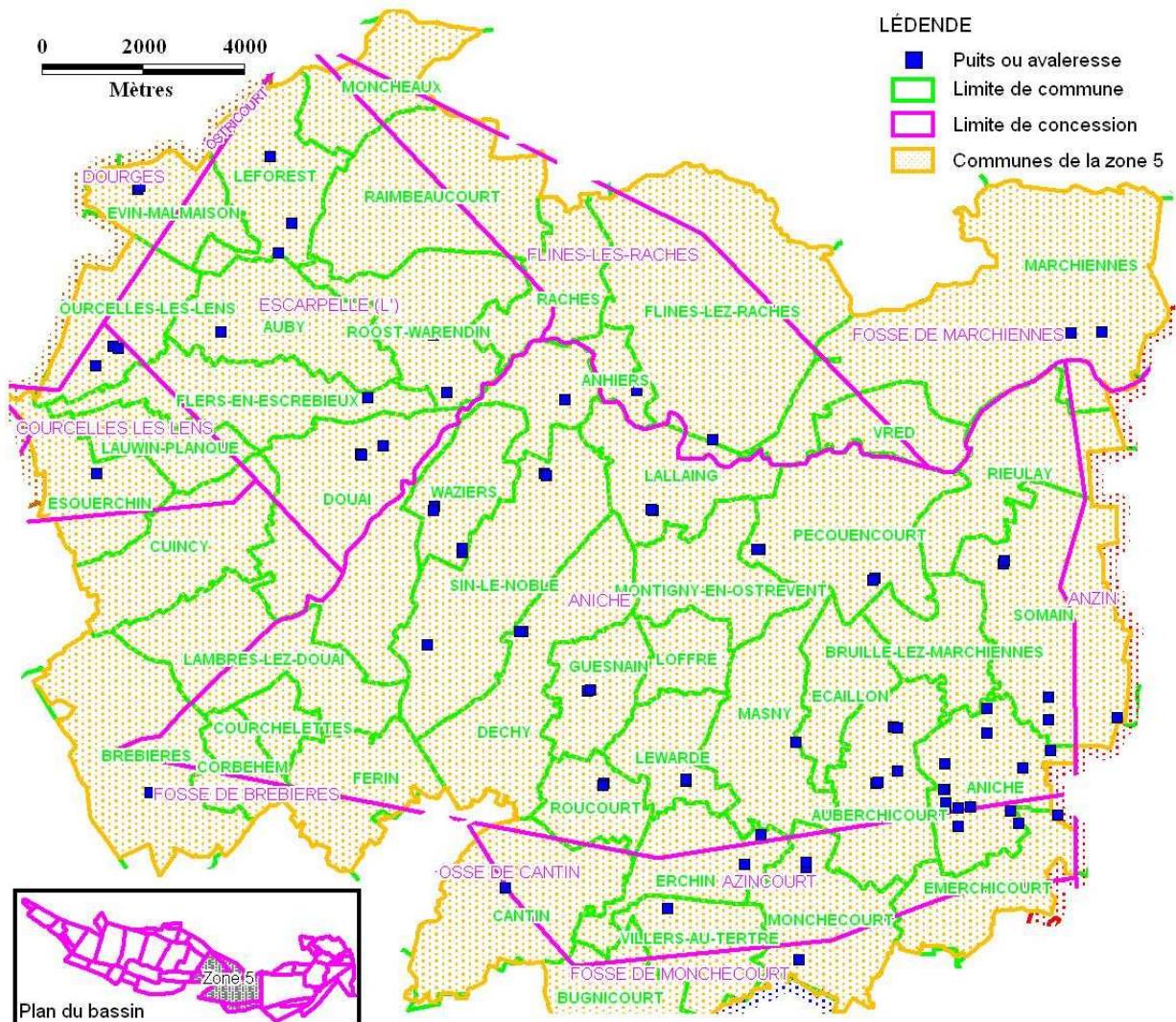


Figure 1 : Localisation des concessions étudiées (zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais)

2. CARACTERISTIQUES DE LA ZONE 5 ET ALEAS RETENUS

2.1 LOCALISATION

Les concessions de la zone 5 se situent au centre-est du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais, les veines de charbon sont à plus de 60 m de profondeur dans ce secteur. L'exploitation s'y est développée pendant plus de 200 ans pour s'achever en 1989.

2.2 GEOLOGIE

Le gisement est caractérisé par des couches de charbon nombreuses (plus de 200 sur la concession d'Aniche) et peu épaisses, de 0,2 à 3,3 m. Le gisement houiller est variable dans cette zone du bassin : plateuères à dressants.

Le Houiller, plissé, est recouvert, en discordance, par des terrains sensiblement horizontaux datant de l'ère secondaire à l'ère quaternaire, appelés mort-terrains. Leur épaisseur est très variable : elle est d'environ 60 m sur la concession d'Anzin mais peut atteindre 1000 m. Du plus ancien au plus récent, on trouve les terrains mentionnés dans la Figure 2.

Dans la zone 5, on peut noter la présence de terrains de faible cohésion (sables) parmi les mort-terrains, information importante dans l'évaluation des aléas de type mouvements de terrain : les sables du Landénien sont présents sur une grande épaisseur (jusqu'à 30 m) sur l'ensemble de la zone 5 du bassin houiller¹.

Les principales caractéristiques des charbons exploités dans les différentes concessions sont regroupées dans le tableau A en annexe 3.

¹ Aucun puits de la zone 5 ne traverse la formation du Wealdien.

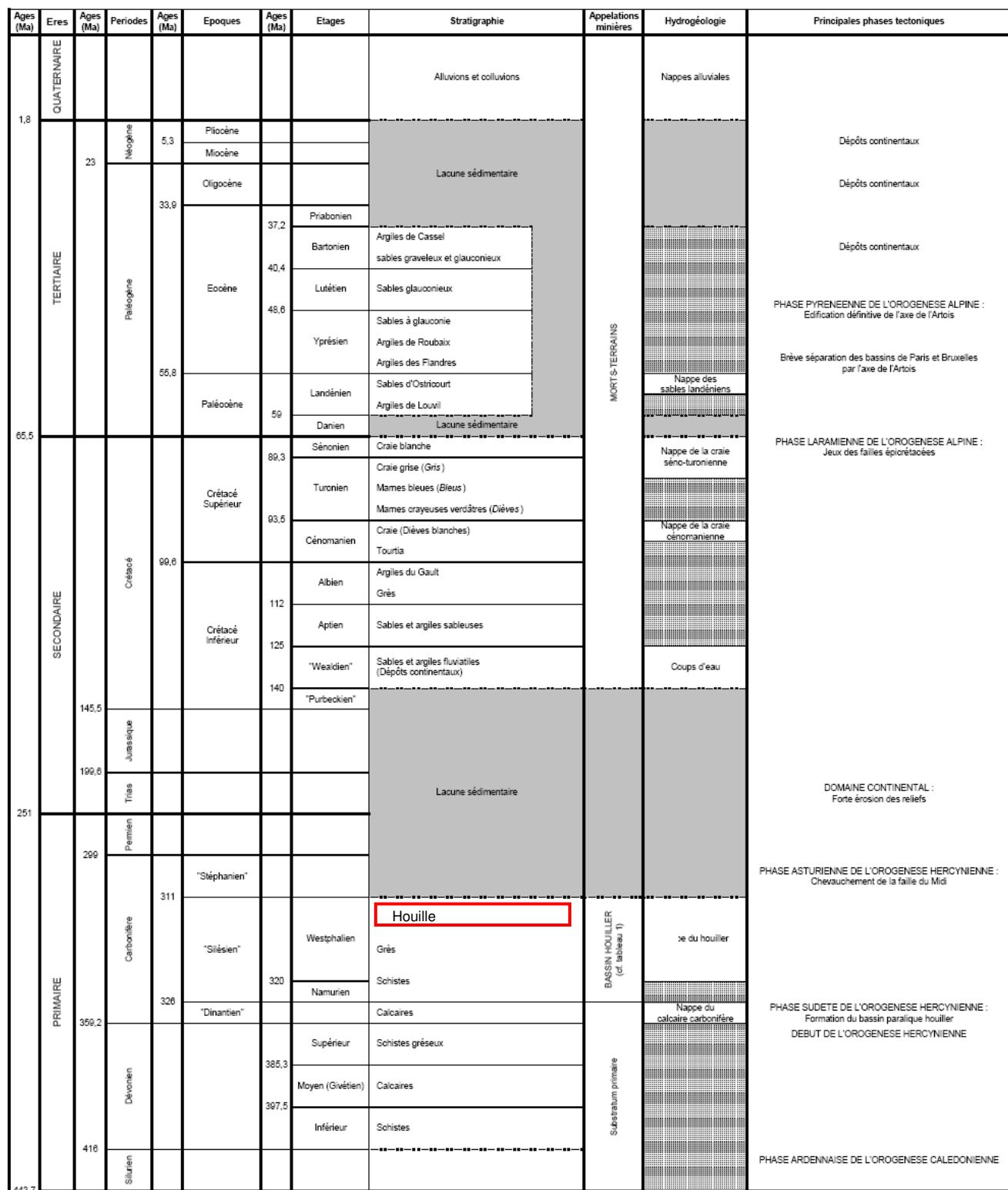


Figure 2 : Log synthétique regroupant les terrains géologiques rencontrés dans le Nord Pas-de-Calais depuis le Silurien jusqu'à l'actuel [12]

2.3 HYDROGEOLOGIE

Trois types de formations aquifères peuvent être distingués dans la zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais :

- les sables, les argiles et la craie des mort-terrains. On peut citer l'aquifère de la craie cénomanienne qui s'individualise à l'extrême occidentale du bassin et l'aquifère de la craie séno-turonienne qui constitue l'aquifère le plus important du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais, que ce soit par son omniprésence ou par son débit. Son mur, constitué par les niveaux marneux des « bleus » (Turonien moyen) et surtout par les « Dièves » (Turonien inférieur) est imperméable ;
- les zones exploitées au sein du gisement houiller. Les vides miniers font l'objet d'un remplissage progressif par les eaux d'infiltration (grâce à la fracturation des terrains voisins des exploitations minières) ;
- le calcaire carbonifère karstique sous le gisement houiller (aquifère le plus méconnu).

Toutes les concessions de la zone 5 sont actuellement en cours d'ennoyage sauf les travaux souterrains du champ « Vieil Azincourt » sur la concession d'Azincourt qui sont déjà noyés. La fin de l'ennoyage est prévue en 2150 pour les terrains primaires et en 2300 pour tout le Houiller du bassin du Nord Pas-de-Calais.

On peut raisonnablement établir que l'ennoyage des travaux hors concession des fosses de Brebières, Cantin, Marchiennes et Monchecourt est stabilisé (travaux ennoyés) compte tenu de leur volume limité et de leur indépendance avec le reste du bassin.

Le tableau B en annexe 3 établit les aquifères rencontrés pour chacune des concessions de la zone 5.

Le Tableau 3 présente la liste des piézomètres disponibles pour la zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Les mesures piézométriques correspondent à la campagne de mesure des niveaux d'eau réalisée par le BRGM/DPSM en 2010 [32].

Afin d'être exhaustif et pour information, rappelons que pendant l'exploitation, un certain nombre de stations de relevage des eaux a été mis en place afin de rétablir des écoulements de surface et d'éviter la mise en eau de cuvettes en surface générées par l'abaissement des terrains au droit des travaux miniers (cartes 1 et 2). Un grand nombre de ces stations a été supprimé suite à la réalisation de travaux d'aménagement de courants et/ou d'assainissement. Parmi les stations encore en service, certaines ont été transférées à des collectivités locales, d'autres à l'Etat qui en a confié la gestion au BRGM/DPSM (Tableau 2). Ces installations n'entrent pas dans le cadre de la présente étude des aléas miniers.

Tableau 2 : Stations de relevage de la zone 5

Commune	Identifiant	Nom	Concession	Coordonnées X (RGF 93)	Coordonnées Y (RGF 93)	Observations
ANHIERS	ED17	Belle Inutile	FLINES-LES-RACHES	711508.5	7033060.71	traitée dans le DADT d'Aniche étant donné son influence, surveillée par BRGM/DPSM
AUBERCHICOURT	ED27	Chemin de Masny	ANICHE	NR	NR	transférée en février 1999 au SIRSA (Auberchicourt)
AUBY	ED35	Eglise	ESCARPELLE	703887.87	7035356.37	surveillée par BRGM/DPSM
AUBY	ED36	Rue Pasteur (Mississippi)	ESCARPELLE	703249.31	7035632.31	surveillée par BRGM/DPSM
AUBY	ED41	Transvaal	ESCARPELLE	NR	NR	cédée au district de Hénin-Varvin en 1996
DECHY	ED15	République	ANICHE	709598.83	7028886.69	surveillée par BRGM/DPSM
DOUAI	ED11	Cité Frais Marais	ANICHE	708858.95	7034100.58	surveillée par BRGM/DPSM
DOUAI	ED12	Solitude	ANICHE	709580.45	7033022.7	surveillée par BRGM/DPSM
DOUAI	ED39	Genivre	ESCARPELLE	NR	NR	cédée au SIADO en 1989
DOUAI	ED6	Champs de Courses	ESCARPELLE	NR	NR	cédée à la commune de Douai en 1983
FLERS EN ESCREBIEUX	ED38	Marais de Flers	ESCARPELLE	705519.78	7033609.41	surveillée par BRGM/DPSM
FLINES-LEZ-RACHES	ED24	Flines	FLINES-LES-RACHES	NR	NR	transférée au syndicat intercommunal de la Scarpe en 1978
GUESNAIN	ED8	Rue Ferrer	ANICHE	NR	NR	transférée en 1981 à la ville de Guesnain
LALLAING	ED18	Bois Duriez	ANICHE	NR	NR	transférée en 1981 aux communes de Montigny-en-Ostrevent et Lallaing
LALLAING	ED44	De la Vantelle	ANICHE	NR	NR	cédée à la ville de Lallaing en 1980
PECQUENCOURT	ED19	Ecaillon 1	ANICHE	715500.18	7030366.34	surveillée par BRGM/DPSM
PECQUENCOURT	ED21	Vred	ANICHE	716664.41	7032338.76	surveillée par BRGM/DPSM
PECQUENCOURT	ED22	Nouvelle Cité de	ANICHE	716039.8	7031357.88	surveillée par BRGM/DPSM
PECQUENCOURT	ED23	Lemay Sainte Marie	ANICHE	716135.34	7030831.31	surveillée par BRGM/DPSM
RAIMBEAUCOURT	ED28	Les Boussinières	ESCARPELLE	705244.41	7036435.84	surveillée par BRGM/DPSM
RAIMBEAUCOURT	ED29	Cornet	ESCARPELLE	707215.12	7036758.98	surveillée par BRGM/DPSM
RAIMBEAUCOURT	ED42	Charlieu	ESCARPELLE	705062.76	7036848.16	surveillée par BRGM/DPSM
RIEULAY	ED26	Larentis	ANICHE	717907.72	7030825.52	surveillée par BRGM/DPSM
ROOST WARENIN	ED30	Bernicourt	ESCARPELLE	706735.63	7035766.88	surveillée par BRGM/DPSM
ROOST WARENIN	ED32	Chapeau	ESCARPELLE	707965.44	7034418.96	surveillée par BRGM/DPSM
ROOST WARENIN	ED33	Paturelles	ESCARPELLE	708203.71	7034186.47	surveillée par BRGM/DPSM
ROOST WARENIN	ED34	Vallée de Scarpe	ESCARPELLE	708219.25	7033665.69	surveillée par BRGM/DPSM
SIN LE NOBLE	ED2	Godion	ANICHE	708607.4	7030021.99	surveillée par BRGM/DPSM
SIN LE NOBLE	ED4	Bois des Retz	ANICHE	709951.81	7032548.66	surveillée par BRGM/DPSM
SIN LE NOBLE	ED40	Viviers de Sin	ANICHE	708943.36	7029513.45	surveillée par BRGM/DPSM
SIN LE NOBLE	ED43	Berg ob Zoom	ANICHE	710235.57	7032936.7	surveillée par BRGM/DPSM
SOMAIN	ED25	Boquet	ANICHE	720054.52	7031236.71	surveillée par BRGM/DPSM
WAZIERS	ED1	Cité Dincq	ANICHE	707098.25	7030350.91	surveillée par BRGM/DPSM
WAZIERS	ED14	GC 35	ANICHE	706742.67	7031475.54	surveillée par BRGM/DPSM

Tableau 3 : Piézomètres de la zone 5 [32]

Commune	Nom	Concession	Désignation	Nappe	Coordonnées X (RGF 93)	Coordonnées Y (RGF 93)	Z	Longueur (m)	Cote de la nappe mesurée (m NGF)
ANHIERS	PP 4	FLINES LEZ RACHES	Piézomètre	Houiller	711 577,03	7 033 440,58	19	189	pas d'eau
AUBERCHICOURT	Puits Sainte Marie 2	ANICHE	Piézomètre	Houiller	716 491,83	7 027 027,86	27	464	-410,2
WAZIERS	PP 3	ANICHE	Piézomètre	Houiller	707 416,74	7 031 263,37	25	492	-440,2

2.4 TRAVAUX MINIERS

2.4.1 TRAVAUX SOUTERRAINS

Le gisement houiller du Bassin Nord Pas-de-Calais a été exploité uniquement par des travaux souterrains. Toutes les informations concernant les différents types d'exploitations menées dans chaque concession de la zone 5 sont regroupées dans le Tableau 4.

Les exploitations sont, dans l'ensemble, des exploitations totales, c'est-à-dire que le déhouillement des panneaux est complet et les vides miniers résiduels sont négligeables quelques années après l'exploitation du fait de la déformation, voire de la rupture, des terrains sus-jacents. Les plans d'exploitation ne donnent que très peu de renseignements sur le mode de traitement de l'arrière-taille des exploitations. On sait seulement que le règlement général des Mines de 1911 obligeait le remblayage des travaux jusqu'en 1933. On a donc tendance à considérer que les exploitations furent, en majorité, remblayées jusqu'en 1945. Par contre, après 1945, la mécanisation des tailles et la recherche de productivité laissent supposer que la majorité des travaux a été foudroyée. Toutefois, on estime que les galeries d'infrastructure (voie de tête, voie de base...) de ces exploitations totales n'ont pas été remblayées et qu'un vide y subsiste.

Des chantiers pentés remblayés sont recensés sur les concessions d'Aniche, d'Anzin, d'Azincourt (champ Saint Roch), de Courcelles-lès-Lens, de l'Escarpelle et de Flines-lez-Raches.

Des exploitations partielles ont été réalisées dans la seule concession d'Aniche (commune de Douai). Ces deux chantiers de 1964, situés à l'ouest du puits du Midi, sont de type bandes et piliers abandonnées (veine Cécile). Ces exploitations, à 180 m de profondeur, ont été remblayées après exploitation. Après 1949 et jusqu'en 1967, certains chantiers de la concession d'Aniche ont été exploités suivant la méthode d'exploitation par piles perdues. Il s'agit en fait d'exploitations totales car les piles de petites dimensions disparaissaient à la fin de l'exploitation.

Aucune exploitation peu profonde (située à moins de 50 m de profondeur) n'a été recensée sur la zone 5, tous les travaux sont à plus de 60 m de profondeur.

Fosses hors concession

Les fosses hors concession de Brebières, Cantin, Monchecourt et Marchiennes sont situées sur les communes du même nom. Les trois premières fosses comportent chacune 1 ouvrage débouchant au jour, sans qu'aucune exploitation n'y ait eu lieu. La fosse de Marchiennes possède deux puits dont l'un a été matérialisé. Les autres ouvrages de ces fosses ne sont pas matérialisés et très peu de renseignement permettant de préciser l'état et les autres caractéristiques de ces ouvrages a été retrouvé [33].

Tableau 4 : Les différentes caractéristiques des exploitations par concession sur la zone 5

Concession	Superficie (ha)	Exploitation partielle	Exploitation totale		Profondeur d'exploitation		Nombre de veines / panneaux exploités	Ouverture des veines	Date de début	Date de fin	Pendage	Charbon extrait	Date d'institution
			Remblayage	Foudroyage	Minimal (m)	Maximal (m)							
Aniche	12 320	veine Cécile (2 chantiers remblayés)	X	X	85	820	165 veines	0,2 à 3,3 m	1777	1984	30° à 90°	213,5 Mt	10/03/1774
Anzin	11 851		X	X	60	1000	240 veines	0,2 à 2,8 m	1731	1989	veines redressées, voire renversées au sud	167,4 Mt	19/03/1799
Azincourt	2 182	*	X	X	115	665	38 veines	0,6 m	1773	1954	plateaures, 45°– 60° à près de 90°	5,9 Mt	29/12/1840
Courcelles-les-Lens	1 185		X	X	240	600	5 veines 21 panneaux	1 m	1877	1928	non renseigné	248000 t	18/09/1877
Dourges	3 787		X	X	150	810	80 veines	1 m	1841	1990	10° à 30°	116 Mt	05/08/1852
Flines-lez-Raches	2 850		X	X	150	500	7 veines 20 panneaux	0,5 à 1,15 m	1898	1958	40° à 50°	2,3 Mt	09/08/1892
L'Escaruelle	4 721		X	X	140	730	132 veines	NR	1845	1990	30° à 50°	73 Mt	27/11/1850
Ostricourt	2 300		X	X	150	780	30 veines	NR	1858	1987	10° à 25°	66 Mt	19/12/1860

* Pour le champ Viel Azincourt de la concession d'Azincourt, il n'est pas possible de définir précisément les méthodes d'exploitation utilisées. Cependant étant donné l'ancienneté des travaux, il est très probable que les méthodes d'exploitations partielles n'aient pas été utilisées.

2.4.2 OUVRAGES DEBOUCHANT AU JOUR

Dans la zone 5, 77 ouvrages débouchant au jour ont été recensés :

- 71 puits dont 67 matérialisés ;
- 6 aveleresses toutes non matérialisées.

La liste des ouvrages de la zone 5 est donnée en annexe 6a.

Les plus anciens ouvrages ont été foncés en 1752, les plus récents en 1947, une soixantaine ont été fermés après 1850. Les dates de fonçages sont très étaillées dans le temps. La profondeur des ouvrages varie fortement entre 24 m (aveleresse) et 853 m (puits Gayant 1 de la concession d'Aniche à Waziers, Figure).

Aucun ouvrage vide n'a été répertorié dans la zone 5. Notons toutefois que le puits du Midi de la concession d'Aniche sur la commune de Sin-le-Noble présente un vide de 13 m de hauteur sous le bouchon béton en tête de puits. On considérera a priori que tous les puits ou aveleresses de la zone 5 sont remblayés. Par ailleurs, certains puits de la zone 5 ont été mis en sécurité par CdF à l'aide de bouchons autoportants, de serrements sur voute en profondeur ou de consolidations par jet-grouting (annexe 6a).

3 aveleresses non matérialisées ont été cherchées par CdF lors de l'établissement des DADT (annexe 6b). Les plans d'implantation des recherches sont disponibles dans les documents cités dans la colonne « source ».

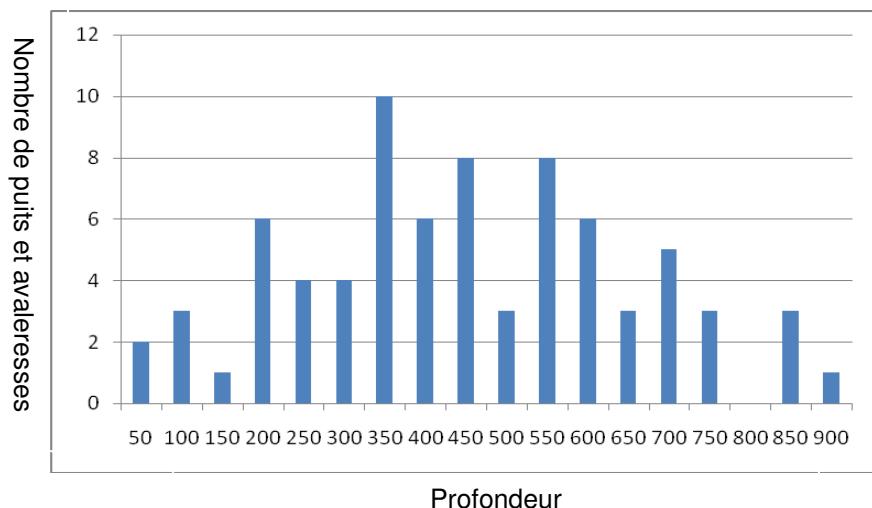


Figure 3 : Répartition des puits et aveleresses de la zone 5 du bassin du Nord Pas-de-Calais en fonction de leur profondeur

2.4.3 GALERIES DE SERVICE

Les puits de mine sont souvent accompagnés de galeries de service situées à de faibles profondeurs (< 20 m). Compte tenu des méthodes d'exploitation, il est peu probable que des avaleresses (ouvrages n'ayant pas atteint le houiller) et les puits fermés avant 1850 aient des galeries de service peu profondes, ce que confirment les recherches de CdF.

Sur les 77 ouvrages de la zone 5, nous avons pu établir que 33 disposent de galeries proches de la surface. 32 sont susceptibles d'en avoir (galeries supposées).

Leur hauteur est souvent comprise entre 2 et 4 m et leur largeur entre 2 et 5 m (annexe 7). Un grand nombre d'entre elles sont situées entre 0 et 5 m de profondeur. Très exceptionnellement, des galeries ont pu être construites jusqu'à 20 m de profondeur. Lorsque ces galeries atteignent une longueur importante (quelques dizaines de mètres), l'information est relativement bien conservée. Pour les puits où les informations sur la longueur des galeries n'ont pas été retrouvées, on supposera que les galeries, si elles existent, auront une longueur maximale de 20 m.

Parmi les 33 ouvrages de la zone 5 disposant avec certitude de galeries de service (annexe 7), on distingue :

- 25 ouvrages dont les galeries ont pu être géoréférencées et digitalisées ;
- 8 ouvrages dont les galeries n'ont pas été positionnées précisément par manque d'informations (plan par exemple). Comme la direction de ces galeries n'est pas connue, on peut raisonnablement limiter la distance de présence suspectée d'une galerie de surface à 20 m par rapport au puits. Bien qu'on ne puisse totalement exclure la présence de galeries de surface à une distance supérieure à 20 m, cette situation est trop rare pour justifier l'établissement d'un périmètre d'aléa forfaitaire systématique sur l'ensemble des puits.

Une quinzaine de galeries ont été effondrées ou remblayées lors de l'arrêt des travaux miniers. 3 galeries de service (puits Delloye 1 et puits De Sessevalle 1 de la concession d'Aniche, puits 1 de l'Escaruelle) sont actuellement vides et près de 10 galeries ont un traitement inconnu.

4 ouvrages dont les galeries ont été intégralement remplies par du béton par CdF ne présentent plus d'aléa résiduel lié à la présence de galerie de service.

2.4.4 DYNAMITIERES ET MINES-IMAGE

Outre les puits et avaleresses, les carreaux de fosse comprenaient également des dépôts d'explosifs (ou dynamitières) et des mines-image (lieu d'apprentissage des futurs mineurs).

Dans la zone 5, on dénombre 3 mines-image souterraines (Tableau 5).

La mine-image de la fosse Déjardin de la concession d'Aniche n'a pu être localisée. Aucun aléa n'y sera évalué.

Tableau 5 : Mines-image ou centres de formation situés sur les communes de la zone 5

Communes	Nom de la fosse ou de l'installation	Concession	Type d'installation	Souterraine oui/non	Traitée oui/non	Traitement
Aniche	Fosse Archevêque	Aniche	Mine-image	oui	oui (partiel)	"installation obturée, risque de pénétration nul"
Douai Sin-le-Noble	Centre de formation professionnelle FAIVRE D'ACIER	Aniche	Centre de formation professionnelle	non	S.O	S.O
Lewarde	Centre de formation professionnelle	Aniche	Centre de formation professionnelle	non	non	S.O
Masny	Fosse Vuillemin Mine-image Ecaillon	Aniche	Mine-image	non	oui	"démantelée"(1995). Bâtiment détruit.
Montigny-en-Ostrevent	Centre de formation professionnelle du SANA	Aniche	Centre de formation professionnelle	non	S.O	S.O
Montigny-en-Ostrevent	Fosse Barrois	Aniche	Mine-image	en partie	oui	"entièrement démantelée" (démolie et reprofilée en 1995)+photo traitement
Sin-le-Noble	Fosse Déjardin	Aniche	Mine-image	NR	oui	"entièrement démantelée" et "rasée"
Somain	Casimir Perier	Anzin	Mine-image	oui	oui	une partie est traitée autrement, l'autre partie a été traitée en 2004, "demanagement de la voute en béton et des murs de soutènement sur 0.3m de prof, comblement des galeries et abatage d'arbres."

La zone 5 comporte 27 dynamitières ou dépôts d'explosifs sur les concessions d'Aniche, Azincourt, Courcelles-lès-Lens, Dourges, l'Escarpelle et Flines-lez-Raches. Dans les DADT et après examen des plans des carreaux de fosse, nous avons retrouvé 25 plans de dynamitières (Tableau 6) :

- dans 9 cas, il s'agit d'ouvrages souterrains. Ils ont pu être calés et digitalisés grâce aux plans et informations disponibles ;
- dans 16 cas, il s'agit d'ouvrages situés au-dessus de la surface du sol (par conséquent, les dynamitières ne présentent pas d'aléa minier) ;

Pour la dynamitière de la fosse Sébastopol sur la concession d'Aniche (commune d'Erchin) et la dynamitière de la fosse 2 de la concession de Flines-lez-Raches (commune d'Anhiers), il n'a pas été possible de localiser la dynamitière faute d'information. Aucun aléa n'y sera évalué.

Tableau 6 : Dynamitières situées sur les communes de la zone 5

Commune	Nom de la fosse	Concession	Type d'installation	Souterraine oui/non	Traitée oui/non	Traitement
Anhiers	Fosse 2	Flines-lez-Raches	Dynamitière	NR	oui	"traitée par effondrement"
Auberchicourt	Fosse Sainte-Marie	Aniche	Dynamitière	oui	en partie	"démantelée"
Auby	Fosse 8	L'Escaruelle	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR
Courcelles-les-Lens	Fosse 7/7bis	Courcelles-les-Lens	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR
Dechy	Fosse Dechy	Aniche	Dynamitière	oui	oui	"démantelée"
Dechy	Fosse Dechy	Aniche	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR
Douai	Fosse 5	L'Escaruelle	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR
Erchin	Fosse Sébastopol	Aniche	Dynamitière	NR	oui	"démantelée"
Evin-Malmaison	Fosse 8-8bis	Dourges	Dynamitière	oui	NR	NR
Flines-lez-Raches	Fosse 1	Flines-lez-Raches	Dynamitière	oui	oui	"entrée obturée par un mur de parpaings d'1 m d'épaisseur et un bouchon béton de 6 m, cheminée remblayée"
Guesnain	Fosse Saint-René	Aniche	Dynamitière	oui	oui	"démantelée"
Lallaing	Fosse Bonnel	Aniche	Dynamitière	non	oui	"entièrement démantelée"
Lallaing	Fosse Bonnel	Aniche	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR
Leforest	Fosse 10	L'Escaruelle	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR
Lewarde	Fosse Delloye Nord	Aniche	Dynamitière	non	oui	maintenue à la demande du Centre Historique Minier. mise en place d'une clôture grillagée autour de la fosse de la dynamitière. en 2004, traitement (remplissage de spoils, pose de schistes, remise à niveau).
Lewarde	Fosse Delloye Sud	Aniche	Dynamitière	oui	non	maintenue à la demande du Centre Historique Minier. condamnation des ouvertures. entrée fermée avec une porte
Masny	Fosse Vuillemin	Aniche	Dynamitière et/ou dépôts d'explosifs	non	oui	"démantelée"
Monchecourt	Saint-Roch	Azincourt	Dynamitière	non	NR	NR
Pecquencourt	Fosse Barrois	Aniche	Dynamitière	oui	oui	"entièrement démantelée" décaissement d'au moins 2m des terrains, école construite (vue en 2011). n'existe plus.
Pecquencourt	Fosse Lemay	Aniche	Dynamitière	non	oui	"entièrement démantelée"
Pecquencourt	Fosse Lemay	Aniche	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR
Roost-Warendin	Fosse 1	L'Escaruelle	Dynamitière	oui	oui (partiel)	entrées et accès comblés, mur à 6m de l'entrée, béton de 0 à 6m, cheminée remblayée.
Sin-le-Noble	Fosse Déjardin	Aniche	Dynamitière	oui	oui	"entièrement démantelée"
Sin-le-Noble	Fosse Déjardin	Aniche	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR
Sin-le-Noble	Fosse du Midi	Aniche	Dynamitière	non	oui	"démantelée"
Sin-le-Noble	Fosse Notre-Dame	Aniche	Dynamitière	non	oui	"démantelée"
Somain	Fosse de Sessevalle	Aniche	Dynamitière	non	oui	"démantelée"

2.4.5 TERRILS

Sur la zone 5, 42 ouvrages de dépôts sont recensés par CdF (annexe 5a). Toutefois, au regard des documents d'archives de la fosse Notre Dame de la concession d'Aniche, il apparaît que la fosse comportait un terril plat qui a été aménagé et utilisé à partir de 1952 comme parc à bois pour la fosse, le sommet du terril se trouvant à la même hauteur que le carreau de fosse. Il a été repris comme tel à partir de la fin des années cinquante, et une voie ferrée le traversait. Pour l'étude des aléas on considérera la situation originelle de ce dépôt en lui donnant le nom de terril parc à bois Notre Dame.

Ces terrils sont constitués de stériles de mines (schistes, grès...). Pour les plus anciens, les produits provenaient d'un triage manuel ; pour les plus récents, les produits étaient issus de lavoirs. Dans tous les cas, les terrils contiennent en quantités très variables (d'un site à l'autre ou au sein d'un même terril) du charbon en général de granulométrie très fine. Plat ou conique, leur hauteur peut atteindre près de 50 m mais une grande partie des terrils de la zone 5 ont moins de 10 m de hauteur (certains ont été exploités).

Suivant l'époque du stockage, deux types fondamentaux de terrils peuvent être distingués en fonction de leur structure :

- les terrils plats, les plus anciens du bassin minier. Ils étaient constitués par simple renversement de berlines le long d'une voie ferrée ;
- les terrils coniques, qui ont remplacé les terrils plats. Ils permettaient l'accumulation d'un plus grand volume sur une surface plus faible. Les matériaux étaient montés le long d'une rampe de chargement (par wagonnets ou tapis roulants) puis déversés au sommet.

11 de ces terrils ont été entièrement exploités, ils ont actuellement disparu.

En 2011, une partie d'un talus du terril plat et le terril conique dit « du Belvédère » de l'ensemble 144 (terril de Rieulay sur la concession d'Aniche) sont en combustion et sont surveillés car ils présentent des points chauds (relevés thermographiques). Le reste du terril 144 ne présente aucun signe de point chaud (annexe 5a).

2.4.6 BASSINS A SCHLAMMS

15 sites de bassins à schlamm ont été répertoriés sur les communes de la zone 5. Il s'agit de bassins endigués qui ont permis la décantation de fines de schistes charbonneux (schlamm) issues de la chaîne de traitement du charbon. Ces bassins se répartissent sur les concessions d'Aniche et l'Escaruelle (Tableau 7).

2.4.7 DESORDRES EN SURFACE

Des affaissements se sont produits dans les différentes concessions de la zone 5 suite aux exploitations (tableau A de l'annexe 4).

Le tableau B de l'annexe 4 recense les incidents survenus sur les puits et avaleuses des différentes concessions étudiées. Une dizaine de tassement/déboufrage de puits ont été recensés dans les archives de la zone 5.

Notons également qu'un glissement de talus de type circulaire a affecté en avril 1985 le flanc nord-ouest du terril n°143 de la concession d'Aniche sur la commune de Lallaing (près de la ferme Germignies). La rupture a provoqué une entaille de 60 m de large pour 50 m de long. L'épandage des matériaux en pied de talus a atteint 100 m de largeur, 65 m de longueur et 2 à 3 m d'épaisseur (plus de 16 000 m³). Il s'agit vraisemblablement de la rupture d'une digue d'un bassin à schlamms situé sur le terril n°143, la rupture de la digue ayant permis le déversement des matériaux fins contenus dans le bassin à schlamms.

Aucun désordre de type effondrement localisé lié à l'éboulement d'une galerie souterraine n'a été recensé dans les concessions de la zone 5. Ceci s'explique par la profondeur des travaux miniers (> 50 m).

Tableau 7 : Bassins à schlamms situés sur les communes de la zone 5

Communes	Nom du bassin	Concession	Type d'installation	Traité oui/non	Type de traitement	Etat actuel
Auby	Bassin de la fosse 8	L'Escarpelle	Bassin de décantation	NR	NR	parking poids-lourds à l'emplacement de l'ancien bassin
Douai	Bassin de la fosse Bernard	Aniche	Bassin à schlamms	NR	NR	bassin situé dans un terrain vague
Guesnain	Bassin de la fosse Saint-René	Aniche	Bassin de décantation	NR	NR	bassin situé dans un terrain vague
Lallaing Montigny-en-Ostrevent Pecquencourt	Bassins du terril 143	Aniche	Bassins à schlamms	non	en partie réaménagé en zone de lagunage	espace vert+station d'épuration par lagunage en activité
Leforest	Bassins de la fosse 10	L'Escarpelle	Bassins de décantation (x4)	NR	NR	terrain vague à l'emplacement des anciens bassins
Pecquencourt	Bassins de la fosse Barrois	Aniche	Bassins à schlamms	oui	"cessa son activité en 1988 et fut démantelé en 1989 et 1990"	chantier de terrassement en cours sur le site
Pecquencourt Rieulay	Bassins du terril 144	Aniche	Bassins à schlamms	oui	comblés vers 1995	plus de trace en surface
Roost-Warendin	Bassins de la fosse 9	L'Escarpelle	Bassins de décantation	oui	mis hors service en 1968 ou démantelée	terrain vague à l'emplacement des anciens bassins
Roost-Warendin	Bassins du terril 138	L'Escarpelle	Bassins de décantation	oui	"asséchés et recouverts de schistes 0/20"	espace vert
Sin-le-Noble	Bassin de la fosse Déjardin	Aniche	Bassin de décantation	NR	NR	terrain de golf
Sin-le-Noble	Bassin de la fosse du Midi	Aniche	Bassin de décantation	NR	NR	terrain boisé
Somain	Bassin de la fosse De Sessevalle	Aniche	Bassin de décantation	NR	NR	terrain en friche
Somain	Bassins de Somain	Aniche	Bassins de décantation (x4)	oui	"installation mise hors service en 1969 et démantelées en 1979" le bassin le plus au sud aurait été comblé par les matériaux du terril 126	en 2003, site revégétalisé et aménagé en espace vert zone d'activité se développant sur l'emprise des bassins et passage d'une autoroute
Waziers	Bassins de la fosse Notre Dame	Aniche	Bassins de décantation (x2)	NR	NR	1 bassin à proximité du puits 2, situé sous une usine, et 1 bassin sur une plate-forme de stockage de la même usine
Waziers Douai	Bassins de la fosse Gayant ou Rivage Gayant	Aniche	Bassins à schlamms	oui	"mise hors service en 1978 et démantelées par la suite"	zone boisée, terrain en friche, plan d'eau et zone d'activités implantée récemment

3. ALEAS DE TYPE MOUVEMENTS DE TERRAIN ET GAZ DE MINE RETENUS SUR LA ZONE 5

L'ensemble des documents disponibles (archives écrites, plans) et les résultats des investigations de terrain ont été synthétisés et une carte informative (cartes 1 et 2) indiquant l'essentiel des informations nécessaires à l'évaluation des aléas a été établie.

Les éléments précédents permettent d'identifier un certain nombre d'aléas miniers potentiels. Ces aléas sont directement liés aux caractéristiques du gisement, aux méthodes d'exploitation mises en œuvre et aux traitements opérés pour la mise en sécurité des travaux et ouvrages débouchant au jour.

Les aléas miniers potentiels identifiés peuvent être regroupés de la façon suivante :

- affaissement ou effondrement au droit des chantiers d'exploitation, en particuliers les exploitations partielles de la concession d'Aniche ;
- effondrement localisé par rupture de la tête d'un puits ou d'une avaleresse ;
- effondrement localisé et tassemement au droit des galeries de service, aqueducs, mines-image et dynamitières souterraines ;
- tassemement, glissement ou échauffement sur les ouvrages de dépôts (terrils et bassins à schlamms) ;
- émission de gaz de mine, échauffement ou feu dans les chantiers les plus proches de la surface et/ou par les ouvrages reliant les travaux et la surface².

Le risque d'effondrement localisé au droit d'exploitations partielles (veine Cécile de la concession d'Aniche) ou de chantiers pentés remblayés (après débourrage des tailles) est écarté car tous les travaux miniers de la zone 5 se situent à plus de 50 m de profondeur.

Enfin, tous les travaux miniers étant situés à plus de 50 m de profondeur, aucun aléa de type tassemement n'est attendu sur la zone 5.

Nous ne saurions être complets sans citer, pour information, les phénomènes de chutes de blocs et écroulements rocheux. Sur la zone 5, aucun front de falaise n'existe. Nous n'en ferons donc pas mention par la suite.

4. EVALUATION DES ALEAS EFFONDREMENT GENERALISE ET AFFAISSEMENT

4.1 ALEA EFFONDREMENT GENERALISE

Les effondrements généralisés, également appelés effondrements en masse, se manifestent par la rupture, souvent dynamique (quelques secondes), de tout ou partie d'une exploitation, affectant ainsi la stabilité des terrains de surface sur des

²Les données informatives et l'évaluation de l'aléa « émission de gaz de mine » font l'objet d'un rapport distinct.

étendues pouvant atteindre plusieurs hectares. La hauteur d'effondrement affectant la partie centrale peut atteindre plusieurs mètres. Cette zone centrale est bordée par des fractures ouvertes, sub-verticales, délimitant des « marches d'escalier » dont les conséquences peuvent, elles aussi, s'avérer très dommageables pour les personnes et les biens situés en surface. Il n'a pas été reconnu, dans les terrains de recouvrement des exploitations minières du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais, de banc résistant susceptible de rompre brutalement provoquant un effondrement généralisé. Aucun aléa de type effondrement généralisé n'a été retenu sur les communes de la zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais.

4.2 ALEA AFFAISSEMENT

L'affaissement se manifeste par un réajustement des terrains de surface induit par l'éboulement de cavités souterraines résultant de l'extraction ou de la disparition (dissolution, combustion) de minerai. Les désordres, dont le caractère est généralement lent, progressif et souple, prennent la forme d'une dépression topographique, sans rupture cassante importante, présentant une allure de cuvette.

4.2.1 CAS DES EXPLOITATIONS TOTALES

Au-dessus des exploitations foudroyées (après 1945), le phénomène d'affaissement est provoqué lors de l'exploitation et ses effets ne sont plus décelables au-delà d'un délai de 5 ans après l'arrêt de celle-ci. Les travaux miniers de la zone 5 ayant été arrêtés vers 1990, l'aléa affaissement n'a pas été retenu au-dessus de ce type d'exploitation. Au cours de l'ennoyage, on peut observer un léger gonflement des terrains, lié à leur hydratation, dont les effets sont négligeables.

Les conditions de stabilité des tailles pentées remblayées (chantiers datant d'avant 1945) peuvent varier dans le temps et/ou à la suite de modifications des conditions hydrauliques dans leur environnement proche du fait de la remontée des eaux consécutive à l'arrêt des pompages d'exhaure. Les remblais peuvent ainsi être remobilisés des tailles, conduisant à une modification de la répartition des vides miniers souterrains qui peut se traduire en surface par une reprise d'affaissement. De tels désordres en surface ne peuvent intervenir que consécutivement au débourrage des remblais de taille, phénomène qui suppose que soient réunies les trois conditions suivantes :

- la disparition ou la rupture des barrages d'arrêt des remblais au niveau de la voie de base ;
- les forces motrices, qui tendent à remobiliser les remblais, sont supérieures aux forces résistantes qui, elles, contribuent au maintien de l'équilibre mécanique au sein des remblais;
- l'existence, en aval pendage des tailles, d'un volume de vides remobilisés.

Par conséquent, les phénomènes d'affaissement susceptibles de se produire lors de débourrages d'exploitations pentées remblayées sont peu probables. Par ailleurs, il a été montré par l'INERIS et GEODERIS [31][43] que ces phénomènes n'auraient que des effets limités en surface. Ce n'est que dans le cas

d'exploitations peu profondes (< 50 m) que des tassements décimétriques peuvent être rencontrés.

Ainsi, les exploitations totales (foudroyées ou remblayées) de la zone 5 ne sont pas susceptibles de générer des affaissements.

4.2.2 CAS DES EXPLOITATIONS PARTIELLES

Au-dessus des exploitations partielles de la concession d'Aniche (veine Cécile) situées sur la commune de Douai, un affaissement est possible si la stabilité à long terme des piliers n'est pas assurée. Or les travaux de la veine Cécile de la concession d'Aniche, situés à 180 m de profondeur, ont été remblayés [17], ils ne peuvent donc provoquer d'effet en surface.

Aucun aléa de type affaissement n'a été retenu sur les exploitations partielles situées au droit des communes de la zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais.

5. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA EFFONDREMENT LOCALISE

Un effondrement localisé se caractérise par l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement dont l'extension horizontale varie généralement de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de diamètre. Si, dans la majorité des cas, cette profondeur se limite à quelques mètres, dans certaines configurations particulières, elle peut atteindre, voire dépasser, une dizaine de mètres (effondrements de tête de puits par exemple).

Les dimensions du désordre et le caractère brutal de sa manifestation en surface font des effondrements localisés des phénomènes potentiellement dangereux, notamment lorsqu'ils se développent au droit ou à proximité de secteurs urbanisés.

Notons que l'aléa effondrement localisé au droit des galeries d'exploitation de la zone 5 est nul car tous les travaux miniers se situent à plus de 50 m de profondeur.

5.1 EVALUATION DE L'ALEA EFFONDREMENT LOCALISE PAR RUPTURE D'UNE TETE DE PUITS

La zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais est caractérisée par deux paramètres importants pour l'évaluation des aléas mouvements de terrain associés aux ouvrages débouchant au jour :

- l'ennoyage est en cours dans une grande partie de la zone : l'ennoyage constitue la phase critique pendant laquelle les éventuels remblais au sein de la colonne de l'ouvrage sont susceptibles d'être remobilisés et de provoquer un déboufrage (un coulissemement des remblais de la colonne) ;
- l'épaisseur et la nature des terrains peu cohérents de surface : l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface est importante sur la zone 5. Cette épaisseur est majoritairement de l'ordre de 10 m et peut atteindre 30 m sur la concession

de l’Escarpe. Parmi les terrains peu cohérents de surface, il convient de rappeler la présence de la formation du Landénien composé, en partie, de sables à très faible fraction argileuse. Lorsqu’un puits ou avaleresse traverse cette formation, l’information est connue. Dans l’hypothèse d’une rupture de la tête du puits, le volume de terrains de surface susceptibles d’être mobilisés peut être conséquent ainsi que l’emprise en surface de l’effondrement.

Par conséquent, comparativement à d’autres bassins miniers pour lesquels les anciens ouvrages ont généralement engendré un aléa de niveau faible à moyen, les ouvrages du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais présentent une configuration plus défavorable : les puits ou avaleresses sont susceptibles d’engendrer un aléa plus important.

La formation d’un effondrement localisé à l’aplomb d’un puits ou d’une avaleresse nécessite deux conditions :

- la colonne de l’ouvrage doit être vide : soit parce que l’ouvrage n’a pas été remblayé soit à la suite d’un débourrage de remblai ;
- le revêtement de l’ouvrage doit se rompre, entraînant la formation d’un cône d’effondrement dans les terrains meubles de surface.

5.1.1 PREDISPOSITION AU VIDE DANS LA COLONNE DE L’OUVRAGE

Sur l’ensemble des ouvrages débouchant au jour du Nord Pas-de-Calais qui ont été retrouvés (plus de 400 ouvrages matérialisés), moins de 10 étaient vides. Aucun puits vide n’a été repéré dans la zone 5. On considérera a priori que tous les puits ou avaleresses sont remblayés mais, sans données particulières, ce remblayage peut être mis en défaut par un débourrage de remblai (14 cas recensés [28]). La prédisposition au vide va dépendre des facteurs suivants :

- le traitement de l’ouvrage : un traitement pérenne de l’ouvrage permet d’assurer la stabilité de sa tête et d’écartier l’aléa. C’est le cas, dans la zone 5, des bouchons autoportants, des serrements en voûte en profondeur ou des consolidations par jet-grouting (23 cas). Si un traitement a été réalisé mais avec une pérennité non garantie, une prédisposition peu sensible sera conservée (19 cas). Par ailleurs, une avaleresse remblayée dans les règles de l’art aura une prédisposition nulle au débourrage (2 cas) ;
- la remontée des eaux : c’est la phase la plus critique pour le débourrage des puits ou avaleresses. Un puits remblayé a donc été considéré comme sensible si le niveau d’eau n’est pas stabilisé et peu sensible après cette phase (4 cas).
- une prédisposition très sensible a été retenue si des facteurs aggravants sont connus quant à la qualité du remblayage (incidents de remblayage, venues d’eau supplémentaires, présence de cendres ou suies dans les remblais...). C’est le cas de 22 ouvrages de la zone 5 ;
- la profondeur de l’ouvrage et le nombre de recettes : le débourrage en tête d’ouvrage est lié au volume disponible du fait des défauts de remblayage (vide dans la colonne de l’ouvrage) et à la possibilité d’écoulement du remblai dans les galeries reliées à l’ouvrage, c’est-à-dire du nombre d’accrochages.

Pour les puits dont la profondeur est inférieure ou égale à 100 m et qui ont un nombre de recettes limité, la prédisposition au débourrage est jugée peu sensible. Aucun puits de la zone 5 ne se trouve dans cette configuration.

Pour les avaleresses (puits n'atteignant pas le Houiller et non reliés à des galeries), la prédisposition au débourrage a été considérée comme nulle si la profondeur de l'ouvrage est inférieure ou égale à 30 m (2 cas) et au maximum peu sensible si la profondeur est supérieure à 30 m (sans objet dans la zone 5).

La prédisposition au vide dans la colonne d'un puits ou avaleresse est évaluée comme indiquée dans le Tableau 9.

5.1.2 PREDISPOSITION A L'EFFONDREMENT LOCALISE EN TETE D'OUVRAGE

La nature du revêtement du puits ou de l'avaleresse au niveau des terrains meubles de surface va jouer sur l'occurrence de l'effondrement de la tête d'ouvrage (défaut de conception, vieillissement, corrosion...). La nature du revêtement en tête d'ouvrage n'est cependant pas toujours disponible (, données issues de l'annexe 6a).

Tableau 8 : Nature du revêtement en tête des ouvrages débouchant au jour de la zone 5

Revêtement en tête d'ouvrage	Nombre d'avaleresse	Nombre de puits	Nombre d'ouvrage
bois	0	4	4
fonte	0	23	23
béton	0	4	4
briques - maçonnerie	0	34	34
inconnu	6	6	12

Comme une surveillance des niveaux de remblai des colonnes de puits est mise en œuvre (régulièrement menée par le BRGM/DPSM sur l'ensemble des puits matérialisés de la zone 5), celle-ci pourra être efficace pour déceler un défaut de remblai et procéder à un comblement avant rupture des cuvelages en fonte ou en béton. Cependant, les dispositifs de surveillance ne permettent pas d'annuler l'aléa associé au puits. Par conséquent :

- un cuvelage en fonte ou en béton présente une résistance à la rupture élevée par comparaison avec un revêtement en bois. La prédisposition à l'effondrement de la tête d'ouvrage a donc été prise peu sensible dans le cas d'un revêtement en fonte ou en béton ;
- la prédisposition à l'effondrement de la tête d'ouvrage a été prise égale à la prédisposition au vide dans la colonne de l'ouvrage (définie au §5.1.1) diminuée d'un rang dans le cas où le revêtement de la tête de l'ouvrage est en briques ou maçonnerie.

Dans tous les autres cas, la prédisposition à l'effondrement de la tête d'ouvrage est identique à la prédisposition au vide dans la colonne de l'ouvrage définie au §5.1.1 (Tableau A de l'annexe 6c) : la catégorie de prédisposition reste identique à celle évaluée dans le Tableau 9.

Tableau 9 : Evaluation de la prédisposition au vide dans la colonne des puits et aveleresses de la zone 5

Catégorie	Descriptif	Nombre de cas	Prédisposition au vide
A	Puits ou aveleresse vide	0	très sensible
B	Puits remblayé sur plancher	0	
C	Puits remblayé niveau d'eau non stabilisée et facteur(s) aggravant(s) et profondeur supérieure à 100 m	22	
D	Puits remblayé niveau d'eau non stabilisée et profondeur supérieure à 100 m	3	sensible
E	Puits remblayé présence de Wealdien et traitement non pérenne de type bouchon en profondeur	0	
F	Puits remblayé profondeur inférieure à 100 m	0	peu sensible
G	Puits remblayé niveau d'eau stabilisée	4	
H	Puits remblayé traitement non pérenne	19	
I	Aveleresse profondeur supérieure à 30 m	2	
J	Puits traité de manière pérenne (bouchon, serrement, jet grouting)	23	nulle
K	Aveleresse profondeur inférieure à 30 m	2	
L	Aveleresse remblayée (avérée)	2	
	Total	77	

5.1.3 INTENSITE DE L'ALEA

De manière sécuritaire, il a été considéré que l'effondrement de la tête d'un ouvrage (puits ou aveleresse) pourrait concerner l'ensemble des terrains peu cohérents de surface avec un angle de 45° pouvant être porté à 35° dans le cas d'un Landénien de faciès sableux important (hors d'eau).

La Figure 4 récapitule l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface au droit des ouvrages de la zone 5 (données issues de l'annexe 6a).

L'intensité du phénomène redouté (ici l'effondrement localisé) peut être limitée par le volume de vide disponible dans le puits ou l'aveleresse. Ainsi, un ouvrage de moins de 30 m de profondeur et de diamètre limité ne peut donner lieu qu'à un effondrement localisé de diamètre limité (c'est-à-dire une intensité au plus modérée). C'est également le cas des aveleresses de la zone 5.

Pour les 50 puits ou aveleresses affectés par un aléa de type mouvements de terrain de la zone 5 (Tableau 9), il ressort les intensités du Tableau 10 (données issues du Tableau A de l'annexe 6c) :

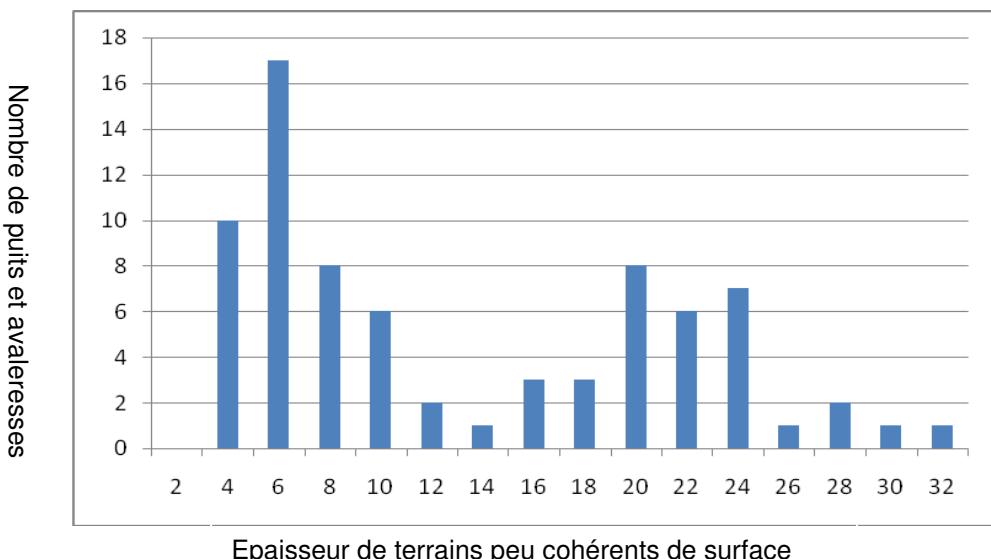


Figure 4 : Répartition des puits et aveleresses de la zone 5 du bassin du Nord Pas-de-Calais selon l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface³

Tableau 10 : Intensité de l'aléa effondrement localisé au droit des ouvrages débouchant au jour de la zone 5 et soumis à un aléa de type mouvements de terrain

Intensité	Diamètre de l'effondrement localisé potentiel	Nombre d'aveleresse	Nombre de puits	Nombre d'ouvrage
Elevée	>10 m	0	45	45
Modérée	3 à 10 m	2	3	5
Limitée	<3 m	0	0	0

5.1.4 NIVEAU DE L'ALEA

Le niveau de l'aléa est obtenu en croisant l'intensité et la prédisposition.

Toutefois, les aveleresses, non reliées aux travaux souterrains, présentent une prédisposition au déboufrage moindre comparativement aux autres puits. Par ailleurs, le faible volume de vide éventuellement disponible au sein de la colonne limite l'emprise en surface du cône d'effondrement suspecté (Tableau 11).

L'aléa pour chaque ouvrage de la zone 5 est détaillé en annexe 6c (Tableau A). On retiendra de manière générale :

- aléa nul : il s'agit principalement des puits mis en sécurité de manière satisfaisante (bouchon de béton correctement dimensionné au droit des terrains sains, serrement voûte, jet-grouting) et des aveleresses très peu profondes ou remblayées de manière avérée ;

³ L'information concernant l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface n'est pas renseignée pour l'aveleresse Aglaé de la concession d'Aniche, celle-ci n'apparaît pas dans le graphique.

- aléa faible : il s'agit des aveleresses dont on ne dispose d'aucune information sur le remblayage ou bien des puits qui ont fait l'objet d'un traitement (serrement) dont la stabilité ne peut être garantie (par manque de données ou par défaut de dimensionnement). On trouve également dans cette catégorie les puits pour lesquels le niveau d'ennoyage est stabilisé ;
- aléa moyen : il s'agit principalement des puits pour lesquels l'ennoyage est en cours et qui n'ont pas fait l'objet d'un traitement par serrement ou renforcement. ;
- aléa fort : il s'agit des puits profonds (> 100 m), en cours d'ennoyage, qui n'ont pas fait l'objet d'un traitement de type serrement ou confortement et pour lesquels des cendres et/ou argiles ont été employées pour le remblayage. L'usage de cendres et/ou d'argiles pour le remblayage des puits a été identifié comme un élément défavorable dans la phase informative (retour d'expérience des débouvrages de puits).

Tableau 11 : Répartition des puits et aveleresses de la zone 5 selon le niveau d'aléa

Aléa	Nombre d'aveleresse	Nombre de puits	Nombre d'ouvrage
Fort	0	12	12
Moyen	0	33	33
Faible	2	3	5
Nul	4	23	27
<i>Total</i>	<i>6</i>	<i>71</i>	<i>77</i>

5.2 EVALUATION DE L'ALEA EFFONDREMENT LOCALISE PAR EBOULEMENT D'UNE GALERIE DE SERVICE

Parmi les 61⁴ouvrages débouchant au jour disposant de galeries de service identifiées ou supposées, on peut distinguer :

5.2.1 GALERIES DE SERVICE TRAITEES AU BETON

Certaines galeries de service, intégralement comblées par du béton, ne présentent pas d'aléa résiduel (annexe 7). En conséquence, 4 puits ne présentent pas d'aléa lié à la présence de galerie de service (puits Sainte-Barbe de la concession d'Aniche sur la commune d'Aniche, puits 7 et 7bis de la concession de Courcelles-lès-Lens sur la commune du même nom et puits Saint-Roch 1 de la concession d'Azincourt sur la commune de Monchecourt).

⁴Notons que l'aléa lié aux galeries de service effondrées ou remblayées est analysé dans le paragraphe 6.1.

5.2.2 GALERIES DE SERVICE VIDES

Trois galeries de service sont indiquées vides dans les archives (galerie de service du puits Delloye 1 et aqueduc du puits De Sessevalle 1 de la concession d'Aniche et galerie de service du puits 1 de l'Escaruelle). Compte tenu de leur faible profondeur, ces vides sont susceptibles (prédisposition sensible à très sensible) de produire des effondrements localisés de faible intensité en surface (volume de vide disponible limité) : par conséquent, un aléa de type effondrement localisé de niveau moyen est appliqué à ces galeries (annexe 7).

Cas particuliers :

- puits Delloye 1 de la concession d'Aniche sur la commune de Lewarde (centre historique de Lewarde) : la galerie de service entre le ventilateur et le puits est vide et en bon état lors de la visite menée en mars 2011. Cette galerie permet la surveillance du puits matérialisé Delloye 1 par le BRGM/DPSM. Elle est donc régulièrement surveillée.
- puits De Sessevalle 1 de la concession d'Aniche sur la commune de Somain : aucune trace de galerie n'a été trouvée dans les archives consultées. Toutefois, de récents travaux de terrassement ont mis à jour l'entrée d'un aqueduc vide, de faibles dimensions, à moins de 3 m de profondeur, à environ 20 m au nord-est du puits. Cette galerie voutée aux parois maçonneries, pénétrable sur une dizaine de mètre⁵, semble rejoindre le puits De Sessevalle 1. Par ailleurs, d'autres indices de galeries de service ont été répertoriés auprès du BRGM/DPSM autour de ce puits. Par conséquent, un aléa effondrement localisé de niveau moyen a été cartographié au droit du tracé approximatif de l'aqueduc avéré vide et un aléa effondrement localisé de niveau faible sur travaux supposés a été cartographié sur un tampon de 28 m autour du puits pour prendre en compte l'ensemble de ces éléments.

5.2.3 GALERIES DE SERVICE DE TRAITEMENT INCONNU

9 galeries de service avérées de la zone 5 ont un traitement inconnu : bien que peu probable, on ne peut exclure la présence de vides résiduels dans ces galeries, une prédisposition peu sensible est donc retenue. Compte tenu de leur faible profondeur, ces vides sont susceptibles de produire des effondrements localisés de faible intensité en surface (volume de vide disponible limité) : par conséquent, un aléa de type effondrement localisé de niveau faible est appliqué à ces galeries (annexe 7).

⁵ Une visite de terrain a été réalisée le 18 avril 2011.

5.2.4 GALERIES DE SERVICE SUPPOSEES

Bien qu'aucune information ne soit mentionnée dans les archives consultées, 32 puits fermés après 1850 sont susceptibles de présenter des galeries de service. Le traitement de ces galeries n'étant pas connu, on ne peut exclure la présence de vides résiduels dans ces galeries supposées. Compte tenu de leur faible profondeur, ces vides sont susceptibles de produire des effondrements localisés de faible intensité en surface (volume de vide disponible limité) : par conséquent, un aléa effondrement localisé sur travaux supposés de niveau faible est appliqué à ces galeries (annexe 7).

5.3 EVALUATION DE L'ALEA EFFONDREMENT LOCALISE PAR EBOULEMENT D'UNE DYNAMITIERE OU MINE-IMAGE

Ces installations lorsqu'elles sont souterraines ou supposées sous terre, comme c'est le cas pour 3 mines-image et 9 dynamitières de la zone 5 (§2.4.4), sont analysées en terme d'aléa mouvements de terrain de la même manière que les galeries de service (§5.2).

Notons que l'aléa lié aux 2 mines-image effondrées ou remblayées est analysé dans le paragraphe 6.1.

La dynamitière de la fosse Barrois de la concession d'Aniche sur la commune de Pecquencourt a été entièrement démolie et l'ensemble du site a été décaissé en vue de la construction d'une école : elle ne présente plus d'aléa résiduel.

3 dynamitières (dynamitière de la fosse 1 de la concession de Flines-lez-Raches, dynamitière de la fosse Delloye Sud de la concession d'Aniche et dynamitière de la fosse 1 de la concession de l'Escarpelle) disposent de vides souterrains reconnus : compte tenu de leur faible profondeur, ces ouvrages sont susceptibles (prédisposition sensible) de produire des effondrements localisés d'intensité modérée en surface (volume de vide disponible faible) : par conséquent, un aléa effondrement localisé de niveau moyen a été retenu pour ces installations.

Les 5 dynamitières restantes et la mine-image de la fosse Archevêque sur la commune d'Aniche ont un traitement inconnu : bien que peu probable, on ne peut exclure la présence de vides résiduels dans ces ouvrages. Compte tenu de leur faible profondeur, ces vides sont susceptibles de produire des effondrements localisés d'intensité modéré en surface (volume de vide disponible faible) : par conséquent, un aléa effondrement localisé de niveau faible est appliqué à ces installations.

L'aléa attendu au droit de ces installations de la zone 5 est présenté en annexe 8 (Tableau A et Tableau B).

5.4 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA EFFONDREMENT LOCALISE

Les cartes des aléas de type mouvements de terrain liés aux travaux souterrains et ouvrages débouchant au jour sont données, par commune, à l'échelle du 1/10 000 avec zooms, en cartes 3 à 31.

5.4.1 CAS DES PUITS ET AVALERESSES

Les désordres attendus en surface de type effondrement localisé au droit des puits ou aveleresses correspondent à des effondrements circulaires coniques similaires à un fontis de diamètre très variable. Compte tenu de la nature du phénomène redouté, le zonage de l'aléa est circulaire, centré sur l'axe du puits ou de l'aveleresse. Il doit englober :

- le rayon de l'ouvrage ;
- l'incertitude relative aux coordonnées de l'ouvrage : 20 m si le puits n'est pas matérialisé et 3 m si le puits est matérialisé (précision de la mesure GPS) ;
- le rayon du cône d'effondrement qui sera pris égal à l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface si le puits ne traverse pas de sables du Landénien (angle du cône de 45°) ou à l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface avec prise en compte de l'épaisseur des sables du Landénien (quand il est présent entre 0 et 15 m de profondeur) et un angle de 35°.

Toutefois, pour les ouvrages particuliers comme les aveleresses, les puits de moins de 100 m de profondeur ou les puits et aveleresses de moins de 30 m de profondeur, la valeur forfaitaire décrite dans le tableau ci-dessous sera choisie comme rayon du cône d'effondrement à condition que celle-ci reste inférieure à l'estimation de l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface.

L'incertitude de 3 m, liée au choix du fond cartographique (BD Ortho), est rajoutée lors de la cartographie des zones d'aléa définies ci-dessus.

Tableau 12 : Valeur forfaitaire du rayon du cône d'effondrement pour les ouvrages particuliers

Type d'ouvrage	« rayon forfaitaire »
Ouvrage de moins de 30 m de profondeur	5 m
Aveleresse	10 m
Puits de moins de 100 m de profondeur	10 m

5.4.2 CAS DES GALERIES DE SERVICE, DYNAMITIERES ET MINES-IMAGE

Lorsque les galeries de service, dynamitières ou mines-image sont digitalisées (plans calés et géoréférencés lors de la phase informative), l'aléa de type effondrement localisé, de niveau faible ou moyen, concerne l'emprise de la galerie, dynamitière ou mine-image à laquelle on ajoute l'incertitude liée aux coordonnées du puits (3 m pour les ouvrages matérialisés, 20 m pour les ouvrages localisés) et une marge forfaitaire de 5 m de part et d'autre de celle-ci intégrant l'extension latérale maximale d'un fontis et les erreurs de calage et positionnement des galeries.

Pour les galeries de service non digitalisées (en particulier les galeries de service supposées), comme nous ne disposons pas d'informations géographiques suffisantes pour positionner ces galeries, l'aléa de type effondrement localisé, de niveau faible ou moyen, est appliqué selon un disque, centré sur le puits et de

rayon 20 m (zone privilégiée de présence de galeries de service). Il convient d'ajouter une marge de 5 m d'extension latérale du fontis et l'incertitude sur les coordonnées du puits (3 m pour les ouvrages matérialisés, 20 m pour les ouvrages localisés).

Enfin, que les galeries de service, dynamitières ou mines-image soient digitalisées ou non, une erreur de 3 m est cartographiée pour tenir compte du fond cartographique (BD Ortho).

Cas particuliers :

- puits 1 de la concession de l'Escaruelle sur la commune de Roost-Warendin : un désordre ayant été recensé en 1981 sur la galerie menant au ventilateur, cette galerie de service avérée peut donc être considérée comme vide. En l'absence de plan, cette galerie est représentée par une zone de 20 m de longueur à partir du puits en direction du ventilateur (au nord-est). Nous retenons un aléa de type effondrement localisé de niveau moyen ;
- puits 3 de la concession de l'Escaruelle sur la commune de Flers-en-Escrebieux : au droit du puits existait un bâtiment dont les caves souterraines communiquaient avec le puits. Tout a été détruit et remblayé en 2005. De fait, un aléa tassement de niveau faible a été tracé dans l'emprise de l'ancien bâtiment d'extraction comprenant des galeries souterraines. Par ailleurs, comme le puits n'a pas été détourné, des doutes subsistent quant à la présence de galeries de service. Un aléa de type effondrement localisé de niveau faible lié à des travaux supposés a été cartographié dans un cercle de 28 m autour du puits ;
- puits 4 et 4bis de la concession de l'Escaruelle sur la commune de Douai : pour chacun des puits, deux galeries de service sont repérées sur des coupes. Ces galeries ont été obturées par un mur en briques au niveau du puits mais le reste du traitement est inconnu. Par manque d'information, nous retenons un aléa de type effondrement localisé de niveau faible sur un cercle de rayon de 28 m à partir de chacun des 2 puits, afin d'inclure les indices de galerie dont nous disposons ;
- puits 9 de la concession de l'Escaruelle sur la commune de Roost-Warendin : des caves et caniveaux ont été mis à jour sur le carreau, ils ont été cassés et remblayés en 1997 dans leur totalité (11 m). En l'absence de plan précis, un demi-cercle de 11 m de rayon a été tracé vers le nord pour signifier la présence d'ouvrages traités dans ce secteur et un aléa tassement y a été maintenu. Par ailleurs, le puits 9 de la concession de l'Escaruelle n'a pas été détourné et comme il a été fermé après 1850, on peut supposer l'existence de galeries de service à faible profondeur autour de ce puits. Un aléa de type effondrement localisé de niveau faible sur travaux supposés a été tracé sur un rayon de 28 m autour du puits ;
- puits Sébastopol de la concession d'Aniche sur la commune d'Erchin : la coupe du puits identifie deux galeries. Une galerie de ventilation, entièrement bétonnée, rejoint le ventilateur, au sud (pas d'aléa). Une autre galerie, dite « Perte d'eau », est en direction d'un puits alimentaire, situé à moins de 20 m du puits Sébastopol, vers le nord. Sans information spécifique sur le traitement de cette seconde galerie, nous retenons un aléa

de type effondrement localisé de niveau faible sur un $\frac{1}{4}$ de cercle de rayon de 28 m à partir du puits, afin d'inclure les indices de galerie dont nous disposons ;

- puits Saint René 1 de la concession d'Aniche sur la commune de Guesnain : une galerie d'environ 50 m de longueur relie le puits à l'ancien ventilateur. La première portion de cette galerie a été cassée et remblayée (cheminée d'aérage bétonnée) : seul un aléa tassement de niveau faible y a été cartographié. La seconde portion de la galerie est de traitement inconnu, nous avons donc choisi de maintenir un aléa de type effondrement localisé de niveau faible ;
- puits Barrois 2 de la concession d'Aniche sur la commune de Pecquencourt : les archives mentionnent une galerie de ventilation mais aucun plan de permet de la localiser. Comme le ventilateur était situé entre les puits Barrois 1 et Barrois 2, cette galerie a été logiquement dessinée en direction du bâtiment des ventilateurs. Bien que cassée et remblayée sur ses 5 premiers mètres, le zonage de l'aléa lié à cette galerie traduit uniquement l'aléa de type effondrement localisé de niveau faible (car le traitement est inconnu au-delà de 5 m) ;
- puits du Midi de la concession d'Aniche sur la commune de Sin-le-Noble : une ouïe de ventilation et une cave, situées au sud du puits, ont été entièrement bétonnées (pas d'aléa). La coupe du puits indique aussi la présence d'une gaine de ventilation en direction du nord, isolée du puits du Midi par un mur mais de traitement inconnu au-delà. Un aléa de type effondrement localisé de niveau faible a donc été tracé, sur $\frac{1}{4}$ cercle vers le nord, de 28 m de rayon à partir du puits du Midi ;
- puits La Renaissance de la concession d'Aniche sur la commune de Somain : ce puits, fermé après 1850, n'a pas été détourné, des doutes subsistent donc quant à la présence de galeries de service. Un aléa de type effondrement localisé de niveau faible lié à des travaux supposés a été cartographié dans un cercle de 28 m autour du puits La Renaissance ;
- puits Notre Dame 1 de la concession d'Aniche sur la commune de Waziers : deux galeries de ventilation ont été recensées dans les archives. Sans information spécifique sur le traitement de ces galeries, nous retenons un aléa de type effondrement localisé de niveau faible sur ces deux galeries digitalisées ;
- puits Sainte-Marie de la concession d'Azincourt sur la commune d'Aniche : une petite galerie d'aérage a été bétonnée lors de la mise en place du bouchon de champagne sur le puits Sainte-Marie (pas d'aléa). Toutefois, comme le puits n'a pas été détourné, des doutes subsistent quant à la présence de galeries de service. Un aléa de type effondrement localisé de niveau faible lié à des travaux supposés a été cartographié dans un cercle de 28 m autour du puits.

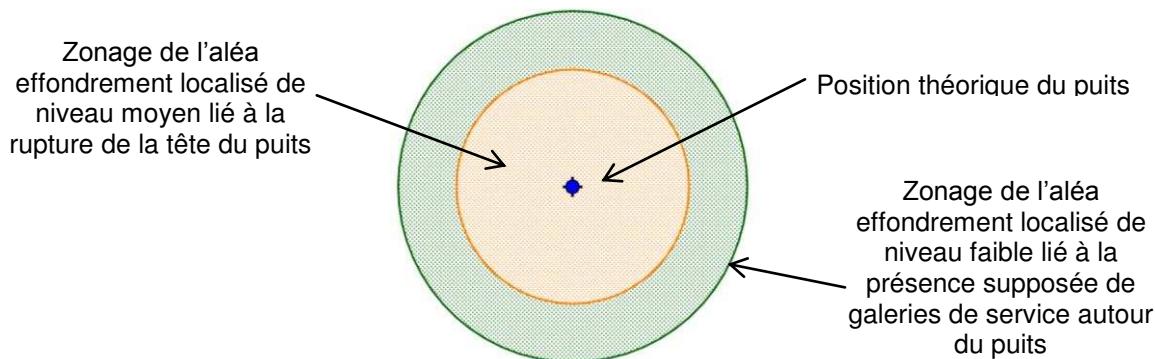


Figure 5 : Exemple de cartographie des aléas de type effondrement localisé au droit d'un puits où l'on suspecte la présence de galeries de service

6. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA TASSEMENT

On appelle tassement la compaction des terrains de surface remaniés par l'exploitation minière sous l'action de perturbations extérieures (surcharges en surface, mouvements de nappe, sollicitations vibratoires...). Le tassement se traduit généralement par des désordres de faible intensité tant en terme d'abaissement de surface (ordre décimétrique) qu'en terme d'extension de la surface affectée. Les effets ne se font sentir, dans ce cas, que sur les bâtiments les plus sensibles (grande emprise, grande hauteur).

6.1 EVALUATION DE L'ALEA TASSEMENT ASSOCIE AUX GALERIES DE SERVICE ET MINES-IMAGE EFFONDREES OU REMBLAYEES

17⁶ de galeries de la zone 5 a été remblayée ou foudroyée. Deux mines-image souterraines de la zone 5 (mine-image de la fosse Barrois de la concession d'Aniche sur la commune de Montigny-en-Ostrevent et mine-image de la fosse Casimir Perier de la concession d'Anzin sur la commune de Somain) ont été démolies et remblayées.

Le seul phénomène susceptible d'affecter la surface au droit ou à proximité de galeries remblayées peu profondes est un tassement de faible amplitude en cas de surcharges ou de modifications des conditions hydrauliques. Un aléa tassement de niveau faible est donc appliqué à ces galeries et installations souterraines (annexe 7 et tableau B de l'annexe 8).

Cas particuliers :

- puits 3 de la concession de l'Escarpeille sur la commune de Flers-en-Escrebieux : au droit du puits existait un bâtiment dont les caves souterraines communiquaient avec le puits. Tout a été détruit et remblayé en 2005. De fait, un aléa tassement de niveau faible a été tracé dans l'emprise de l'ancien bâtiment d'extraction comprenant des galeries souterraines. Par ailleurs, comme le puits n'a pas été détourné, des doutes

⁶Les autres galeries et mines-image vides, remplies de béton ou de traitement inconnu sont analysées dans le paragraphe 5.2.

subsistent quant à la présence de galeries de service. Un aléa de type effondrement localisé de niveau faible lié à des travaux supposés a été cartographié dans un cercle de 28 m autour du puits ;

- puits 5 de la concession de l'Escarpelle sur la commune de Douai : deux galeries ont été retrouvées et cassées en 1997 sur 13,5 ml cumulés mais aucun plan ne permet de les positionner par rapport au puits. De fait, de manière forfaire, une zone de 20 m autour du puits 5 de l'Escarpelle est tracée pour signifier la présence de ces deux galeries. Un aléa de type tassement, de niveau faible, est retenu sur un rayon de 28 m autour du puits ;
- puits 9 de la concession de l'Escarpelle sur la commune de Roost-Warendin : des caves et caniveaux ont été mis à jour sur le carreau, ils ont été cassés et remblayés en 1997 dans leur totalité (11 m). En l'absence de plan précis, un demi-cercle de 11 m de rayon a été tracé vers le nord pour signifier la présence d'ouvrages traités dans ce secteur et un aléa tassement de niveau faible y a été maintenu ;
- puits 1 de la concession de Flines-lez-Raches sur la commune de Flines-lez-Raches : une galerie de service « coudée » de 50 ml cumulée a été retrouvée dans les archives mais aucun plan ne permet de la positionner précisément. Cette galerie, qui a été cassée et remblayée, ne traverserait pas la route d'après les photographies de son traitement en 1997. De fait, un aléa tassement, de niveau faible, a été tracé sur un ½ cercle de rayon d'au maximum 50 m (sans affecter la route) ;
- puits Traisnel de la concession d'Aniche sur la commune d'Aniche : une galerie, de 7,2 ml, de fonction et de position inconnues a été traitée au coulis sur 4,5 ml. De manière forfaitaire, nous retenons un aléa de type tassement de niveau faible sur un rayon de 28 m autour du puits, afin d'inclure les indices de galerie dont nous disposons ;
- puits Espérance de la concession d'Aniche sur la commune d'Auberchicourt : un plan identifie la présence de deux galeries, l'une au sud et l'autre (double) au nord du puits. Ces galeries ont été bétonnées sur les 6 premiers mètres puis cassées remblayées. Un aléa tassement de niveau faible a été tracé sur les portions cassées et remblayées de ces galeries (jusqu'à 20 m du puits pour la galerie au sud) ;
- puits Lemay 2 de la concession d'Aniche sur la commune de Pecquencourt : les deux galeries de ventilation de 6 m de longueur de part et d'autre du puits ont été cassées et remblayées. De fait, un aléa de type tassement de niveau faible a été tracé en direction des 2 anciens bâtiments de ventilateur ;
- puits Roucourt 1 et Roucourt 2 de la concession d'Aniche sur la commune de Roucourt : des plans identifient la présence d'une première galerie de liaison entre les deux puits située à 14 m de profondeur. A partir de cette galerie a été foncé un bure qui débouche sur une seconde galerie (galerie d'aérage) partant vers l'ouest et vers une cheminée de chaufferie. Ces deux galeries ont été cassées et/ou remblayées, seul un aléa de type tassement de niveau faible y a été maintenu. Enfin, une ouïe de ventilation, localisée au-dessus de la première galerie de liaison a été remblayée.

L'aléa tassement de niveau faible associé à cette galerie se confond avec l'aléa tassement cité plus haut ;

- puits Saint René 1 de la concession d'Aniche sur la commune de Guesnain : une galerie d'environ 50 m de longueur relie le puits à l'ancien ventilateur. La première portion de cette galerie a été cassée et remblayée (cheminée d'aérage bétonnée) : seul un aléa tassement de niveau faible y a été cartographié sur cette portion.

6.2 EVALUATION DE L'ALEA TASSEMENT ASSOCIE AUX TERRILS

43 terrils ont été constitués sur la zone 5 dont 11 ont été exploités entièrement ou quasiment (annexe 5a). Sous l'effet de surcharges importantes en surface ou à l'occasion de modifications sensibles des conditions hydriques au sein des matériaux constitutifs de ces ouvrages, des tassements d'extension et d'amplitude limitées sont susceptibles d'affecter la surface des 32 terrils non arasés. Par ailleurs, une partie du talus du terril plat et le terril conique dit « du Belvédère » de l'ensemble nommé terril 144 montre actuellement des signes de combustion.

La formation de cavités dans la masse des dépôts par le mécanisme de combustion ne peut être exclue lorsque les éléments favorables suivants sont réunis :

- une disponibilité abondante de matériau combustible, fissuré ou perméable (anciens travaux souterrains, matériaux constitutifs de terrils, remblais miniers) ;
- une configuration favorable pour la migration d'air au sein du gisement ou des matériaux ;
- un niveau piézométrique laissant la zone suspectée hors de l'eau.

Sur la zone 5, ces facteurs sont réunis dans les secteurs de terrils ou de remblais miniers non arasés.

L'apparition d'un désordre au droit d'une cavité constituée par combustion dépend essentiellement de la profondeur de cette cavité. Nous retiendrons qu'une cavité constituée par combustion à faible profondeur sera susceptible d'entraîner des phénomènes de type tassement en surface.

Pour l'ensemble des secteurs constitués par l'emprise des 32 terrils, nous retenons :

- une prédisposition peu sensible pour le phénomène de tassement (compte tenu de leur ancienneté, les matériaux ont déjà tassé sous leur propre poids et car aucun cas de désordres au-dessus de cavités constituées par combustion n'a été recensé sur le territoire des concessions étudiées) ;
- une intensité limitée pour le phénomène de tassement (phénomène par nature d'intensité limitée et ayant un impact également limité en surface).

Par conséquent, un aléa faible a été retenu sur les 32 terrils non arasés de la zone 5 (Tableau A de l'annexe 5c).

6.3 EVALUATION DE L'ALEA TASSEMENT ASSOCIE AUX BASSINS A SCHLAMMS

Les bassins à schlamm du terril 144 et certains bassins de Somain de la concession d'Aniche et les bassins du terril 138 de la concession de l'Escarpelle ont été comblés.

Les bassins à schlamm du terril 143 ont été aménagés en zone de lagunage

Peu ou pas d'informations ont été retrouvées quant à la mise en sécurité des autres bassins à schlamm de la zone 5. On peut supposer qu'ils ont été remblayés car il n'y a plus de trace de ces installations.

La mise en place de ce remblai, souvent assurée par simple déversement, ne garantit pas une compaction complète des déblais. Les matériaux déversés, de composition assez hétérogène tant en terme de nature des matériaux qu'en terme de granulométrie, peuvent subir une compaction parfois importante, susceptible d'engendrer la formation d'une dépression en surface.

On considérera une prédisposition peu sensible et une intensité limitée au phénomène de tassements au droit des bassins à schlamm remblayés. Un aléa tassement de niveau faible sera cartographié sur les bassins cités dans le Tableau B de l'annexe 5c.

Toutefois, aucun aléa minier n'a été cartographié au droit des bassins de la fosse Notre Dame de la concession d'Aniche car le terrassement mis en œuvre pour créer l'usine actuellement sur le site a vraisemblablement fait disparaître ces bassins.

6.4 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA TASSEMENT

Les cartes des aléas de type mouvements de terrain, dont les tassements, liés aux travaux souterrains et ouvrages débouchant au jour sont données, par commune, à l'échelle du 1/10 000 avec zooms, sur les cartes 3 à 31.

Les cartes des aléas mouvements de terrain liés aux ouvrages de dépôts sont données, par commune, à l'échelle du 1/10 000 avec zooms, en cartes 32 à 54.

Lorsque les galeries de service ou mines-image sont digitalisées (plans calés et géoréférencés lors de la phase informative), l'aléa de type tassement, de niveau faible, concerne l'emprise de la galerie à laquelle on ajoute l'incertitude liée aux coordonnées du puits (3 m pour les ouvrages matérialisés, 20 m pour les ouvrages localisés) et une marge forfaitaire de 5 m de part et d'autre de la galerie intégrant l'extension latérale du tassement et les erreurs éventuelles de calage et positionnement des galeries de service.

Pour les galeries de service non digitalisées, comme nous ne disposons pas d'informations géographiques suffisantes pour positionner ces galeries, l'aléa de type tassement, de niveau faible, est appliqué selon un disque, centré sur le puits et de rayon 20 m. En effet, compte tenu que la direction de la galerie n'est pas connue, on peut raisonnablement limiter la distance de présence suspectée d'une galerie de service à 20 m par rapport au puits. Bien qu'on ne puisse totalement exclure la présence de galeries de surface à une distance supérieure à 20 m, cette situation est trop rare pour justifier l'établissement d'un périmètre d'aléa forfaitaire systématique sur l'ensemble des puits. A ce rayon de 20 m, il convient d'ajouter une marge de 5 m d'extension latérale du phénomène, l'incertitude liée

aux coordonnées des puits (3 m pour les ouvrages matérialisés, 20 m pour les ouvrages localisés).

Une marge de 3 m sera ajoutée à l'ensemble de ces aléas cartographiés pour tenir compte de l'incertitude du support cartographique choisi (BD Ortho) pour la réalisation des cartes.

La cartographie de l'aléa tassemement lié aux ouvrages de dépôt intéresse les emprises exactes des ouvrages. Cet aléa couvre donc cartographiquement :

- l'emprise des terrils ou bassins à schlamms (dessinée à partir de la BD ortho) ;
- une incertitude liée au choix du fond cartographique (BD Ortho) : 3 m.

7. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS GLISSEMENTS DE TERRAIN

Les mouvements de pente, qu'ils soient superficiels ou profonds (glissements, ravinements), constituent le type de désordres le plus couramment observé le long des flancs des ouvrages de dépôts. Par exemple, en cas de grattages en pied ou de modifications de la géométrie du terril, la stabilité de celui-ci peut être remise en cause. On peut distinguer :

- les glissements superficiels : il s'agit de phénomènes généralement lents et mettant en jeu des volumes de matériau restreints (quelques dizaines de mètre cube). Ils prennent principalement la forme de glissements pelliculaires ou de rigoles de ravinement, parfois profondes, avec, pour conséquence, l'épandage de matériau en pied. Si les éboulis ne sont pas remaniés, la configuration redevient stable et l'instabilité cesse. Si ce type de phénomènes induit fréquemment des nuisances paysagères, il est relativement rare que des risques pour les personnes et les biens en résultent directement, tant en pied qu'en crête de talus.
- les glissements profonds : ils résultent du mouvement d'une masse de terrain le long d'une zone de rupture définie par une surface continue et dont la vitesse de déplacement, en phase critique, varie fréquemment de quelques millimètres à quelques mètres par heure. Ce type de phénomène est susceptible d'affecter les ouvrages de dépôts. Les volumes concernés, qui peuvent s'avérer importants, se répandent vers l'aval sous forme de cônes d'épandage et peuvent être à l'origine de la dégradation des éventuels bâtis et ouvrages situés en pied.

Notons que l'évaluation de l'aléa menée ci-dessous correspond à la situation actuelle des terrils : les terrils en cours d'exploitation sont susceptibles d'évoluer (géométrie...) et modifier la nature et le niveau des aléas qu'ils engendrent.

7.1 EVALUATION DE L'ALEA GLISSEMENT SUPERFICIEL LIE AUX OUVRAGES DE DEPOT (TERRILS ET BASSINS A SCHLAMMS)

Des glissements superficiels peuvent être envisagés sur l'ensemble des pentes des terrils (à l'exception des terrils de très faible hauteur (<10 m)). Leur probabilité d'occurrence dépend de la pente des terrils, de la nature des matériaux qui

constituent le terril et peut être aggravée par des mises en charge hydraulique locales et éventuellement des phénomènes d'érosion.

L'existence de pentes de terril parfois localement fortes associée à l'observation de signes actuels d'érosion et glissements superficiels constituent des éléments qui peuvent rendre probables des phénomènes de glissements superficiels : prédisposition sensible.

L'intensité de ce type de phénomène peut être considérée comme limitée, compte tenu des faibles volumes de matériau mobilisés, ce qui conduit à retenir un aléa faible pour les 21 terrils de plus de 10 m de hauteur (Tableau A de l'annexe 5c).

Par ailleurs, les résidus de traitement du minerai ou schlamm sont déversés au sein de bassins de rétention implantés dans des secteurs présentant des contextes topographiques et géologiques adaptés à cet effet (flanc de vallée, talwegs...). Ces bassins sont, au moins partiellement, constitués de digues de rétention érigées en périphérie de la zone de stockage. Les digues sont des barrages poids, souvent construits avec du stérile de mine dont l'objectif principal est de constituer une retenue pour le stockage de résidus miniers fins issus du laveoir ou de l'usine de traitement. Ces digues de rétention érigées pour assurer la stabilité des résidus, du fait notamment d'une érosion de ses flancs, d'un affaiblissement du pied de talus ou d'une modification sensible des conditions hydrogéologiques régnant dans le dépôt peuvent se rompre et être submergées par les matériaux fins, sans cohésion, qui se déversent vers les points bas topographiques du secteur.

Dans le cas de la zone 5, compte tenu de l'inexistence ou des faibles hauteurs des digues à proximité de la majorité des bassins à schlamm, seuls les bassins à proximité des terrils 144 et 143 de la concession d'Aniche et les bassins à proximité du terril 138 de la concession de l'Escarpe garde un aléa de type glissement superficiel de niveau faible au droit de leurs digues (Tableau B de l'annexe 5c). Comme un aléa du même type et du même niveau est déjà cartographié sur ces terrils, aucun zonage supplémentaire n'a été dessiné sur les cartes d'aléas.

7.2 EVALUATION DE L'ALEA GLISSEMENT PROFOND LIE AUX OUVRAGES DE DEPOT

Nous considérons que l'aléa glissement profond ne peut concerner que les terrils de grande hauteur (supérieure à 50 m) et dont le coefficient de sécurité⁷ est proche de 1 (équilibre limite).

Pour ceux-ci, une analyse par terril est menée en annexe 5b.

⁷ Le coefficient de sécurité est le rapport entre les forces motrices (qui tendent à mettre en mouvement le volume de terrain considéré) et la résistance au cisaillement le long de la surface de rupture. Si le coefficient de sécurité est supérieur à 1, le talus est stable et ce d'autant plus que le coefficient de sécurité est élevé. Dans le cas contraire, le talus ne peut que glisser. La valeur minimale du coefficient de sécurité à long terme est généralement fixée à 1,3.

Les plus hauts terrils de la zone 5 présentent notamment les caractéristiques suivantes :

- les dépôts constitués par déversement ont un angle de pente égal ou proche de l'angle de pente naturel : cet angle correspond à l'angle limite de stabilité des matériaux et, par conséquent, à un état d'équilibre limite ;
- ces dépôts sont constitués de matériaux granulaires, plutôt grossiers en règle générale. Pour ce type de matériau, les études géomécaniques donnent des angles de frottement de l'ordre de 27 à 35 ° et des cohésions faibles (0 à 20 kPa). Les études géomécaniques considérées sont citées dans le paragraphe du terril auquel elles se rapportent ;
- avec le temps, la végétalisation des terrils ou la combustion des matériaux du terril peuvent augmenter, au moins localement, la cohésion et, par conséquent, améliorer les conditions de stabilité du dépôt ;
- les pentes des terrils identifiés ci-après sont souvent inférieures aux valeurs d'angle de frottement citées précédemment. Notons cependant que si la pente intégratrice indiquée est parfois très inférieure à 30°, des pentes locales (talus intermédiaires...) parfois élevées peuvent être constatées ;
- des aménagements hydrauliques et des terrassements préconisés dans les études techniques du DADT ont été réalisés pour favoriser la stabilité de certains terrils ;
- des études de stabilité ont été réalisées pour les terrils les plus hauts ;
- lors de notre visite sur le terrain, nous n'avons pas identifié d'indices d'instabilité en grand des terrils.

En conséquence, la prédisposition au phénomène de glissement profond peut être qualifiée de peu sensible pour les terrils 123 et 141 de la concession de l'Escaruelle (commune de Roost-Warendin), ensemble de terrils de grande hauteur (supérieure à 50 m) et où certaines pentes sont supérieures à 30° (annexe 5a).

L'intensité d'un tel phénomène a été jugée modérée, on retiendra donc un aléa de type glissement profond de niveau faible pour 2 terrils de la zone 5 (Tableau A de l'annexe 5c).

7.3 CARTOGRAPHIE DES ALEAS DE TYPE GLISSEMENTS DE TERRAIN LIES AUX OUVRAGES DE DEPOT

Les cartes des aléas mouvements de terrain liés aux ouvrages de dépôts sont données, par commune, à l'échelle du 1/10 000 avec zooms, en cartes 32 à 54.

L'aléa de type glissement concerne l'emprise même des terrils ou bassins à schlamms cités ci-dessus ainsi qu'une bande de terrain, située en pied de ces ouvrages, correspondant à la zone d'épandage des matériaux susceptibles de s'ébouler. Nous avons retenu une largeur d'épandage en pied de talus égale :

- à 10 m pour les glissements superficiels ;
- au tiers de la hauteur du terril pour les glissements profonds.

8. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA ECHAUFFEMENT

8.1 EVALUATION DE L'ALEA ECHAUFFEMENT

Le phénomène d'échauffement est un phénomène naturel engendré par l'oxydation de la matière organique des combustibles fossiles (charbon, par exemple). Il s'agit d'une combustion spontanée (auto-échauffement) due à une réaction exothermique comme l'oxydation qui induit une élévation importante de la température.

Dans le cas des terrils, le phénomène d'échauffement peut survenir en particulier si les facteurs suivants sont réunis :

- présence de matière combustible (fraction charbonneuse) et forte teneur en pyrite ;
- granulométrie hétérogène et porosité importante du dépôt facilitant la circulation d'air et donc la combustion ;
- humidité importante du matériau de dépôt et/ou pluviométrie ou arrosages éventuels car l'oxydation de la pyrite, source principale d'échauffement, se fait en présence d'eau ;
- fortes pentes car la pente augmente la résistance au vent et facilite les entrées d'air ;
- « mise à feu » du dépôt : il peut s'agir, par exemple, d'un feu de broussaille.

Dans la zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais, il a été retenu un aléa échauffement sur 20 terrils de plus de 10 m de hauteur et sur le terril 144, présentant actuellement des points chauds en deux secteurs proches bien identifiés (Tableau A de l'annexe 5c). L'intensité d'un tel phénomène est limitée.

La prédisposition est jugée peu sensible pour les 20 terrils de plus de 10 m car certains terrils sont déjà partiellement brûlés et d'autre part, les possibilités de « mise à feu » dans cette région relativement verdoyante et humide sont limitées. Un aléa échauffement de niveau faible a donc été retenu sur ces 20 terrils.

La prédisposition est jugée très sensible pour le terril conique dit du « Belvédère » et une partie du talus du terril plat de l'ensemble 144 compte tenu de la présence avérée de points chauds. Par conséquent, un aléa de niveau fort sera cartographié sur ces secteurs du terril 144. Le reste du terril sera considéré en prédisposition peu sensible et donc en aléa de niveau faible.

Il faudra évidemment veiller, à l'avenir, à interdire, sur l'emprise de ces dépôts, toute activité anthropique susceptible de faire du feu (camping, écoubage...). Enfin, rappelons que certains secteurs du terril 144, présentant actuellement des points chauds, sont surveillés régulièrement par le BRGM/DPSM.

8.2 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA ECHAUFFEMENT

L'aléa échauffement affecte l'emprise de 21 terrils cités (Tableau A de l'annexe 5c). Pour chaque terril, la zone d'aléa échauffement se confond avec la zone de tassement présentée en cartes 32 à 54.

9. CONCLUSION

L'exploitation du charbon dans la zone 5 du bassin du Nord Pas-de-Calais s'est développée pendant plus de 200 ans pour s'achever en 1989.

Ce document synthétise et cartographie les principales caractéristiques des travaux miniers de la zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais, c'est-à-dire des fosses de Brebières, Cantin, Marchiennes, Monchecourt et des concessions d'Aniche, Anzin, Azincourt, Courcelles-lès-Lens, Dourges, l'Escarpelle, Flines-lez-Raches et Ostricourt, ainsi que les aléas induits par les exploitations. Cette étude concerne 45 communes de la région du Nord Pas-de-Calais.

L'ensemble des documents disponibles (archives écrites, plans) et les résultats des investigations de terrain ont été synthétisés sur des cartes informatives (cartes 1 et 2).

Dans la phase d'identification des aléas de type mouvements de terrain, plusieurs phénomènes d'aléas miniers ont été retenus sur la zone 5 étudiée :

- effondrement localisé par rupture des têtes de puits ou avaleresses suite au débourrage des remblais ;
- effondrement localisé ayant pour origine l'éboulement des galeries de service, des dynamitières ou des mines-image ;
- tassement au droit des galeries de service, dynamitières ou mines-image, cassés ou remblayés ;
- échauffement, glissement et tassement des ouvrages de dépôt (terril et bassin à schlamm) ;
- émission de gaz de mine (CO_2 , air désoxygéné...) et plus spécifiquement de grisou (méthane).

Le présent rapport présente l'évaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain. L'évaluation et la cartographie des aléas de type émissions de gaz de mine de la zone 5 sont traitées dans un autre rapport.

L'aléa effondrement localisé a été qualifié de niveau faible, moyen ou fort et l'aléa tassement a été qualifié de niveau faible en fonction des caractéristiques des puits et avaleresses, des galeries souterraines et de la nature des terrains de recouvrement.

Pour les ouvrages de dépôt, l'ensemble des aléas de type mouvements de terrain a été qualifié de niveau faible ou nul. L'aléa échauffement a été jugé de niveau fort sur deux secteurs du terril 144 où des points chauds sont avérés et de niveau faible sur le reste du terril 144 et 20 autres terrils.

Aucun aléa minier de type mouvements de terrain n'a été identifié sur les communes de Bugnicourt, Corbehem, Courchelettes, Cuincy, Ecaillon, Emerchicourt, Férin, Lambres-lez-Douai, Lauwin-Planque, Loffre, Moncheaux et Raimbeaucourt⁸.

⁸Bien que situées dans les limites des concessions d'Aniche, Azincourt, l'Escarpelle, Courcelles-lès-Lens, les communes de Bugnicourt, Corbehem, Courchelettes, Cuincy, Emerchicourt, Férin, Lambres-lez-Douai et Lauwin-Planque ne comportent aucun ouvrage ou travaux miniers sur leur territoire. Les communes d'Ecaillon, Loffre, Moncheaux et Raimbeaucourt présentent des ouvrages et/ou travaux miniers sur leur territoire.

Une cartographie pour chaque type d'aléa minier a été établie pour chacune des 33 communes étudiées et concernées par l'un ou l'autre des aléas miniers de type mouvements de terrain.

Sur les 33 communes concernées par l'un ou l'autre des aléas miniers de type mouvements de terrain, on distingue que :

- les aléas de type effondrement localisé de niveau fort liés aux ouvrages débouchant au jour affectent 3 bâtiments sur les communes d'Anhiers et Aniche ;
- les aléas de type effondrement localisé de niveau moyen liés aux ouvrages débouchant au jour et aux galeries de service affectent moins de 20 bâtiments sur les communes d'Aniche, Cantin, Courcelles-lès-Lens, Douai, Leforest, Lewarde, Roost-Warendin et Sin-le-Noble ;
- les aléas de type effondrement localisé de niveau moyen liés aux dynamitières n'affectent aucun enjeu de surface ;
- les aléas de type effondrement localisé de niveau faible liés aux ouvrages débouchant au jour, aux galeries de service, aux dynamitières ou mines-image affectent une vingtaine de bâtiments sur les communes de Brebières, Douai, Erchin, Guesnain, Sin-le-Noble et Waziers ;
- les aléas de type effondrement localisé de niveau faible liés aux galeries de service suspectées affectent une vingtaine de bâtiments sur les communes d'Aniche, Aubry, Douai, Flers-en-Escrebieux, Leforest, Lewarde, Somain et Waziers ;
- les aléas de type tassement, de niveau faible, liés galeries de service et mines-image affectent moins de 10 bâtiments des communes d'Anhiers, Auberchicourt et Douai ;
- les aléas de type tassement, de niveau faible, liés aux terrils et bassins à schlamms affectent une trentaine de bâtiments des communes d'Aniche, Auberchicourt, Douai, Guesnain, Lallaing, Pecquencourt, Rieulay, Roost-Warendin, Sin-le-Noble et Somain ;
- les aléas de type glissement superficiel, de niveau faible, liés aux terrils affectent une trentaine de bâtiments des communes d'Auberchicourt, Lallaing, Monchecourt, Pecquencourt, Rieulay, Roost-Warendin Sin-le-Noble et Waziers ;
- les aléas de type glissement profond, de niveau faible, liés aux terrils n'affectent aucun enjeu de surface ;
- l'aléa de type échauffement, de niveau fort, lié au terril 144, n'affecte aucun enjeu en surface ;
- les aléas de type échauffement, de niveau faible, liés aux terrils affectent une vingtaine de bâtiments des communes d'Aniche, Auberchicourt, Lallaing, Pecquencourt, Rieulay, Roost-Warendin et Sin-le-Noble.

10. BIBLIOGRAPHIE

Le présent rapport s'appuie sur les informations disponibles contenues dans les dossiers d'arrêt des travaux miniers (DADT) des concessions de la zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. D'autres documents, hors DADT, ont été consultés en vue de réaliser ce rapport.

Pour un certain nombre de concessions, des études supplémentaires sont disponibles. Il s'agit d'études menées par l'INERIS (Analyse des effets en surface des travaux miniers souterrains).

- Documents hors DADT :

- [1] Compte-rendu de la réunion INERIS/GEODERIS du 16 octobre 2009 concernant les études d'aléas miniers dans le Nord Pas-de-Calais, note GEODERIS E2009/216DE-09NPC2220 du 19 novembre 2009.
- [2] Compte-rendu de la réunion GEODERIS/INERIS du 27 février 2008 : Aléa mouvements de terrain Nord Pas-de-Calais, note INERIS DRS-08-95549-03127A du 29 février 2008.
- [3] « Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Migration du grisou par les terrains et par les puits après exploitation ». Document de synthèse + figures, rapports Charbonnages de France, 9 mai 2006.
- [4] Ouvrage collectif résultant des contributions de divers organismes : INERIS, BRGM, GEODERIS, ENSMP, CSTB, « L'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers. Guide méthodologique. Volet technique relatif à l'évaluation de l'aléa. Les risques mouvements de terrain, d'inondations et d'émissions de gaz de mine », rapport INERIS DRS-06-51198/R01 du 4 mai 2006 pour le Ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie et Ministère de l'Equipement, des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer.
- [5] ANTOINE F., « Modélisation de scénarios accidentels de rejets de gaz inflammable au droit des événements du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais », rapport INERIS-DRA-10-113798-07530C du 25 août 2010.
- [6] CHERKAOUI A., « Zone 3 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Etude des aléas miniers. Evaluation de l'aléa « gaz de mine » – Communes d'Abscon, Anzin, Aubry-du-Hainaut, Aulnoy-lez-Valenciennes, Bellaing, Bouchain, Denain, Douchy-les-Mines, Erre, Escaudain, Famars, Fenain, Hasnon, Haulchin, Haveluy, Hélesmes, Hérin, Hornaing, La Sentinelle, Lieu-Saint-Amand, Lourches, Maing, Marly, Mastaing, Monchaux-sur-Ecaillon, Neuville-sur-Escaut, Noyelles-sur-Selle, Oisy, Petite-Forêt, Prouvy, Raismes, Roeulx, Rouvignies, Saint-Saulve, Thiant, Trith-Saint-Léger, Valenciennes, Wallers, Wandignies-Hamage, Warlaing et Wavrechain-sous-Denain », rapport INERIS-DRS-09-107891-08970A de décembre 2009.
- [7] DEGAS M., « Zone 4 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Contribution à l'établissement d'un PPRM. Phase d'évaluation de l'aléa « gaz de mine » – Concessions de Ablain-Saint-Nazaire, Annœullin, Carvin, Courrières, Dourges, Douvrin, Drocourt, Gouy-Servins, Grenay, Liévin,

Lens, Meurchin, Ostricourt et Vimy-Fresnoy », rapport INERIS DRS-09-105984-08378A de décembre 2009.

- [8] De PRAT M., « Etude documentaire de localisation des exploitations pentées remblayées et des exploitations partielles dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais », rapport INERIS SSE-FWo-MPr/BS - 98 - 26EF96/R01 pour CdF du 30 janvier 1998.
- [9] DEGAS M., SALMON R., « Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Evaluation des risques résiduels liés à la présence des anciens puits miniers et mesures compensatoires », rapport INERIS pour CdF référencé INERIS –DRS-01-22057/R01 du 18 juillet 2001.
- [10] DIDIER C., « Guide méthodologique pour l'arrêt définitif des anciennes exploitations minières souterraines », rapport INERIS pour Charbonnages de France référencé SSE-CDi/CS-97-25EP35/R04 du 31 mars 1997.
- [11] FOUGEIROU D., LAMBLIN J.M., TRAVERSE S., « Etude hydraulique hydrogéologique et hydrochimique du bassin minier charbonnier du Nord Pas-de-Calais - Rapport final. Tome I : texte », rapport BURGEAP, ISSEP, IFP pour CdF de juillet 1999.
- [12] GUEGUEN Y., « Etude des mouvements de surface en environnement minier à partir d'interférométrie radar et identification des origines des déformations - L'exemple du bassin Nord Pas-de-Calais », rapport de thèse de l'Université Paris Est Marne-la-Vallée/INERIS soutenue le 17 décembre 2007.
- [13] HADJ-HASSEN F., « Etude de la stabilité à long terme du serrement du puits Bayard », rapport de l'Ecole des Mines de Paris pour CdF R040723FHAD de juillet 2004.
- [14] KAZMIERCZAK JB., « Puits de mines du Nord (59) et du Pas-de-Calais (62). Analyse des risques géotechniques liés aux anciens puits de mine du Nord et du Pas-de-Calais : Détermination de l'angle de talus dans les sables du Landénien en cas d'effondrement de la tête de puits », rapport INERIS DRS-05-64219/R01 du 18 février 2005.
- [15] JOSIEN J.P., « Maîtrise du grisou du bassin du Nord Pas-de-Calais », rapport GEODERIS E2006/180DE-06NPC2200 du 9 mai 2006.
- [16] JOSIEN J.P., « Analyse des documents de CdF. Synthèse grisou du bassin du Nord Pas-de-Calais », rapport GEODERIS N2005/230-05NPC5000 du 6 juillet 2005.
- [17] JOSIEN J.P., « Avis sur la stabilité des exploitations partielles du bassin du Nord et du Pas-de-Calais », rapport GEODERIS N2005/112-05NPC5000 du 22 mars 2005.
- [18] LAMBERT C., « Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais – Zone 3 – Communes d'Abscon, Anzin, Aubry-du-Hainaut, Aulnoy-lez-Valenciennes, Bellaing, Bouchain, Denain, Douchy-les-Mines, Erre, Escaudain, Famars, Fenain, Hasnon, Haulchin, Haveluy, Hélesmes, Hérin, Hornaing, La Sentinelle, Lieu-Saint-Amand, Lourches, Maing, Marly, Mastaing, Monchaux-sur-Ecaillon, Neuville-sur-Escaut, Noyelles-sur-Selle, Oisy, Petite-Forêt, Prouvy, Raismes, Roeulx, Rouvignies, Saint-Saulve, Thiant, Trith-Saint-Léger, Valenciennes, Wallers, Wandignies-Hamage, Warlaing et

Wavrechain-sous-Denain – Etude des aléas miniers », rapport GEODERIS E2011/025DE-10NPC2210 de juin 2011.

- [19] LAMBERT C., « Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais – Zone 4 – Communes d'Acheville, Aix-Noulette, Angres, Annay, Annequin, Annœullin, Arleux-en-Gohelle, Auchy-les-Mines, Avion, Bauvin, Benifontaine, Billy-Berclau, Billy-Montigny, Bois-Bernard, Bully-les-Mines, Cambrin, Carvin, Courrières, Cuinchy, Dourges, Douvrin, Drocourt, Eleu-dit-Leauwette, Estevelles, Farbus, Fouquières-les-Lens, Fresnoy-en-Gohelle, Givenchy-en-Gohelle, Grenay, Haisnes, Harnes, Hénin-Beaumont, Hulluch, Izel-les-Equerchin, Lens, Libercourt, Liévin, Loison-sous-Lens, Loos-en-Gohelle, Méricourt, Meurchin, Montigny-en-Gohelle, Neuville-Saint-Vaast, Neuvireuil, Noyelles-Godault, Noyelles-les-Vermelles, Noyelles-sous-Lens, Oignies, Oppy, Ostricourt, Pont-à-Vendin, Provin, Rouvroy, Sallaumines, Thelus, Vendin-le-Vieil, Vermelles, Vimy, Violaines, Wahagnies, Willerval et Wingles – Etude des aléas miniers », rapport GEODERIS E2010/071DE-10NPC2210 du 3 février 2011.
- [20] LAMBERT C., « Données complémentaires pour l'évaluation de l'aléa émission de gaz de mine au droit des événements et sondages de décompression dans le bassin houiller du Nord Pas-de-Calais », rapport GEODERIS E2010/165DE-10NPC2212 de décembre 2010.
- [21] LAMBERT C., « Problématique des galeries de service autour des puits et avareresses du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais - Evaluation de l'aléa émission de gaz de mine », rapport GEODERIS E2010/097DE-10NPC2212 de décembre 2010.
- [22] LAMBERT C., « Problématique des galeries de subsurface autour des ouvrages débouchant en surface du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais - Evaluation de l'aléa », rapport GEODERIS E2008/179DE – 08 NPC2210 du 5 aout 2008.
- [23] PERON X, « Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais – Réalisation de mesures gaz sur 5 ouvrages implantés sur les communes de Saint-Saulve, Thivencelle, Condé-sur-l'Escaut et Hérin », rapport BRGM/DSPM UTAM Nord/10008 de juin 2010.
- [24] POIROT R., « Puits abandonnés », rapport INERIS pour Charbonnages de France référencé INERIS-GAI-RSh/CS 71-3034/R01 de juillet 1992.
- [25] POKRYSZKA Z., LAGNY C., « Emissions de gaz de mine vers la surface dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Approche méthodologique pour l'évaluation des risques et la définition des moyens de prévention », rapport INERIS DRS-02-20815/R09 du 23 mai 2002.
- [26] SALMON R., « Zone 3 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Etude des aléas miniers. Phase informative et phase d'évaluation des aléas « mouvements de terrain » – Communes d'Abscon, Anzin, Aubry-du-Hainaut, Aulnoy-lez-Valenciennes, Bellaing, Bouchain, Denain, Douchy-les-Mines, Erre, Escaudain, Famars, Fenain, Hasnon, Haulchin, Haveluy, Hélesmes, Hérin, Hornaing, La Sentinelle, Lieu-Saint-Amand, Lourches, Maing, Marly, Mastaing, Monchaux-sur-Ecaillon, Neuville-sur-Escaut, Noyelles-sur-Selle, Oisy, Petite-Forêt, Prouvy, Raismes, Roeulx,

Rouvignies, Saint-Saulve, Thiant, Trith-Saint-Léger, Valenciennes, Wallers, Wandignies-Hamage, Warlaing et Wavrechain-sous-Denain – Etude des aléas miniers », rapport INERIS-DRS-09-105047-11776A de novembre 2009.

- [27] SALMON R., « Zone 4 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Contribution à l'établissement d'un PPRM. Phase informative pour l'évaluation de l'aléa « mouvements de terrain » et « gaz de mine » et phase d'évaluation des aléas « mouvements de terrain » – Concessions de Ablain-Saint-Nazaire, Annœullin, Carvin, Courrières, Dourges, Douvrin, Drocourt, Gouy-Servins, Grenay, Liévin, Lens, Meurchin, Ostricourt et Vimy-Fresnoy », rapport INERIS DRS-08-95549-15985A du 22 décembre 2008.
- [28] SALMON R., « Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Hiérarchisation des puits miniers vis-à-vis de leur prédisposition à un départ de leur colonne de remblai. Phase 1 : Rétro-analyse des 14 cas de départ de remblai recensés par le Service des Sites Arrêtés et de l'Environnement », rapport INERIS DRS-00-26862/R01 du 20 décembre 2000.
- [29] SOUBEIRAN A., « Etude des gites minéraux de la France - Bassin houiller du Pas-de-Calais - Atlas », Paris, Imprimerie Nationale, 1895.
- [30] TAKLA G., KRZYSTOLIK P., VESCHKENS M., « Tierce expertise grisou, rapport d'expertise internationale », juin 2004.
- [31] THORAVAL A., « Analyse de la stabilité des travaux pentés remblayés et des exploitations partielles du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais – Rapport de synthèse », rapport INERIS SSE-99-26EJ67/R01 du 12 avril 1999.
- [32] VANHECKE J.F., « Surveillances gérées par le DPSM pour le compte de l'Etat, dans le Nord Pas-de-Calais en application de l'article 93 du code minier – Rapport annuel 2010 », rapport BRGM/RP 59443-FR, janvier 2011.
- [33] VUIDART I., « Bassin charbonnier du Nord et du Pas-de-Calais - Recherche des puits situés en dehors des concessions », rapport GEODERIS E2006/308DE-06NPC2200 du 10 octobre 2006.
- [34] VUIDART I., « Avis sur l'étude complémentaire ABAC relative au dimensionnement des dalles de couverture des puits du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais », note GEODERIS N-2005/385 – 5 NPC5000 du 8 décembre 2005.
- [35] VUIDART I., « Avis sur l'étude de CdF relative à un déversement de sables du Wealdien dans un puits (version de juillet 2005) », rapport GEODERIS N-2005/301-05NPC5000 du 10 octobre 2005.
- [36] VUIDART I., « Problématiques des galeries de subsurface dans le bassin charbonnier du Nord Pas-de-Calais », note GEODERIS N2005-050–5NPC5000 du 17 juin 2005.
- [37] Commentaire sur documents GEODERIS : avis sur l'incertitude de positionnement des puits des concessions CdF du Nord Pas de Calais. Réf : N2005-086 - 5NPC5000 du 22 avril 2005. (document basé sur le

rapport INERIS DRS-05-64251/R01 du 18 février 2005 intitulé « Etablissement et validation d'une grille d'évaluation de l'aléa et du risque lié aux anciens puits miniers. Application au bassin houiller du Nord et de Pas-de-Calais. »)

- [38] VUIDART I., « Avis sur l'incertitude de positionnement des puits des concessions CdF du Nord Pas-de-Calais », rapport GEODERIS N2005/086-5NPC5000 du 22 avril 2005.
- [39] VUIDART I., « Avis sur l'étude du CETE du Nord-Picardie relative à l'angle de talus dans les sables du Landénien », rapport GEODERIS N2005/101–5NPC5000 du 15 mars 2005.
- [40] VUIDART I., « Avis sur les réponses de CdF au rapport R2002-001 relatif au DADT de la concession d'Anzin », rapport GEODERIS N2005/033–5NPC5000 de janvier 2005.
- [41] VUIDART I., « Avis sur le dossier de déclaration d'arrêt des travaux de la concession d'Aniche », rapport GEODERIS R2003/081 de juillet 2003.
- [42] VUIDART I., « Avis sur le dossier de déclaration d'arrêt des travaux de la concession d'Azincourt », rapport GEODERIS R2003/044 de mars 2003.
- [43] WOJTKOWIAK F., « Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais : Avis sur l'analyse de la stabilité des travaux pentés remblayés », rapport GEODERIS N2005/075 – 5NPC5000 de mars 2005.

11. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1	Glossaire	5
Annexe 2	Description des différents phénomènes susceptibles d'être rencontrés sur le bassin houiller du NPC et qualification de l'aléa (extrait de [4])	19
Annexe 3	Caractéristiques de la zone 5	2
Annexe 4	Inventaires des désordres de la zone 5	2
Annexe 5a	Inventaire et caractéristiques des ouvrages de dépôts de la zone 5	4
Annexe 5b	Analyse des terrils de grande hauteur de la zone 5	2
Annexe 5c	Evaluation des aléas miniers sur les ouvrages de dépôts de la zone 5	3
Annexe 6a	Inventaire et caractéristiques des puits et avaleresses de la zone 5	9
Annexe 6b	Liste des ouvrages non matérialisés de la zone 5 cherchés par CdF	1
Annexe 6c	Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrains au droit des puits et avaleresses de la zone 5	4
Annexe 7	Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrains au droit des galeries de service de la zone 5	3
Annexe 8	Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain au droit des dynamitières et mines-image de la zone 5	4

12. LISTE DES CARTES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Cartes 1 à 2	Cartes informatives de la zone 5 au 1/10 000 (zone nord et zone sud)	Plans hors texte
Cartes 3 à 31	Par commune - Cartes des aléas « mouvements de terrain » liés aux travaux souterrains et aux ouvrages débouchant au jour de la zone 5 au 1/10 000 avec zooms	Plans hors texte
Cartes 32 à 54	Par commune - Cartes des aléas liés aux ouvrages de dépôt de la zone 5 au 1/10 000 avec zooms	Plans hors texte

ANNEXE 1 : GLOSSAIRE

Accrochage

Désigne toute recette dans un puits, à l'exception de la recette supérieure.

Affaissement progressif

Type d'instabilité pouvant survenir au-dessus d'une exploitation par chambres et piliers ou par dépilage. Il se traduit par la formation en surface d'une cuvette de quelques dizaines à quelques centaines de mètres de diamètre. Au centre de la cuvette les terrains descendent verticalement. Sur les bords, les terrains se mettent en pente avec un étirement sur les bords extérieurs (ouverture de fractures, fentes de tension) et un raccourcissement sur les bords intérieurs (apparition de bourrelets, fractures de compression...).

Aléa

Concept spécifique à la terminologie du risque qui correspond à l'éventualité qu'un phénomène se produise sur un site donné en atteignant une intensité ou une gravité qualifiable ou quantifiable. Dans le domaine du risque minier, comme celui du risque naturel, l'aléa résulte du croisement de l'intensité du phénomène redouté et de l'éventualité de la survenance.

Parmi les types d'aléa minier, on peut citer : l'affaissement, l'effondrement brutal, l'effondrement localisé, le tassement...

Angle d'influence

Lorsque des désordres se produisent au niveau des travaux miniers, les effets se propagent vers la surface suivant un cône d'effet dont l'angle s'appelle l'angle d'influence.

Avaleresse

Puits vertical dont les travaux de fonçage ont été arrêtés avant d'atteindre le terrain houiller et qui ne comporte aucun accrochage ou galerie proche de la surface.

Bandes et piliers

Il s'agit d'une variante de la méthode d'exploitation par chambres et piliers qui consiste à créer des piliers et des chambres de grande longueur par rapport à leur largeur.

BD Ortho

La BD ORTHO est l'orthophotographie numérique standard. Elle utilise des prises de vues aériennes départementales. La précision de ce support cartographique est estimée à 3 m.

BD Topo

La BD TOPO, pour Base de Données TOPOgraphiques, est une base de données plutôt qu'une représentation graphique (cartographie) du territoire. Les voies de circulation sont notamment représentées par leur axe, ce qui amoindrit la lisibilité (la voirie est habituellement mise en évidence).

La base de données offre une description exhaustive des thèmes qui la composent avec une précision métrique. L'exactitude des données en plan est comprise entre 1,5 m et 5 m. La base comprend notamment les voies de circulation ferrées et routières, les bâtiments, l'altimétrie, l'hydrographie...

Borne de surface

Borne « physique » implantée au droit de puits matérialisés ou à proximité de la position supposée de puits localisé (photographie 1 en annexe 2).

Bure

Puits qui relie deux étages de la mine et qui ne débouche pas en surface.

Captage de gaz de mine (station de)

Puits ou sondage équipé de pompes permettant d'aspirer le gaz depuis le réservoir de gaz de mine jusqu'en surface de façon à décomprimer à une pression inférieure à la pression atmosphérique. La sortie des tuyauteries de captage est équipée notamment de mesureur de la teneur en méthane et d'un manomètre.

Chambres et piliers

C'est une méthode d'exploitation minière qui consiste à réaliser un creusement entrecroisé délimitant de proche en proche, des massifs résiduels de plus en plus petit ; principe dont l'usage a consacré l'appellation de «méthode par chambres et piliers» correspondant respectivement aux tronçons de galeries et aux massifs résiduels. Elle laisse subsister des vides au fond.

Chantier

Désigne tout emplacement de la mine où s'effectue une opération d'exploitation.

Concession

Périmètre dans lequel un industriel est autorisé à rechercher et exploiter une ressource naturelle relevant du code minier (charbon, minerai de fer, bauxite, potasse, sel, etc.)

Couche

Dépôt sédimentaire de nature homogène. Selon sa composition (présence de métaux, de charbon...), elle peut être exploitée.

Effondrement brutal

Dans certains cas, la ruine de l'édifice minier ne se fait pas progressivement mais on observe l'effondrement en bloc de l'ensemble des terrains compris entre le fond et la surface.

L'effondrement de la surface se produit alors de manière dynamique, en quelques secondes. Une forte secousse sismique est ressentie. Les bords de la zone affectée sont plus abrupts que dans le cas de la cuvette d'affaissement, des crevasses ouvertes y apparaissent.

Pour qu'un effondrement brutal se produise, deux conditions au moins doivent être remplies :

- les travaux du fond doivent être très fragiles (fort taux de défruitement, piliers élancés) : ceci constitue le critère géométrique ;
- un banc épais et résistant doit exister dans le recouvrement. La rupture de ce banc qui protégeait les piliers du poids des terrains déclenche le processus d'effondrement. Ceci constitue le critère géologique.

Effondrement localisé

C'est l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement dont l'extension horizontale varie généralement de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de diamètre. Les dimensions de l'effondrement localisé dépendent de l'importance du vide et de la nature des terrains qui le séparent de la surface. Selon le mécanisme initiateur de l'effondrement localisé, on peut distinguer le fontis, l'effondrement de tête de puits, l'effondrement par rupture de piliers isolés...

Enjeux

Personnes, biens, activités, moyens, infrastructures, patrimoines, etc. susceptibles d'être affectés par un phénomène. Il peut s'agir par exemple d'une densité de population, d'un trafic autoroutier...

Ennoyage

Lorsque l'activité minière s'arrête définitivement dans les mines maintenues à sec par pompage, les travaux miniers sont progressivement noyés par les différentes arrivées d'eaux d'infiltrations qui étaient jusqu'alors pompées.

Eponte

Surface séparant le mineraï du stérile. Par extension, terrains stériles au contact du mineraï.

Event

Tuyau reliant le dessous de la dalle de couverture d'un puits ou avaleresse remblayé (ou le dessous de son bouchon en tête) avec le jour et équipé d'un dispositif standardisé comprenant notamment un clapet anti-retour et pouvant recevoir un appareil mesureur de la teneur en méthane et un manomètre.

Exhaure

Lors de l'exploitation minière, les eaux d'infiltrations sont évacuées gravitairement ou collectées aux points les plus bas des travaux et rejetées à la surface. Ces rejets d'eaux s'appellent l'exhaure.

Faillle

Cassure de terrain avec déplacement relatif des parties séparées. En pratique, ce terme désigne le plus souvent des accidents verticaux ou à pendage fort.

Fendue ou descenderie

Voie inclinée permettant l'accès au gisement depuis la surface.

Fontis

Effondrement localisé qui résulte de l'effondrement du toit d'une cavité souterraine peu profonde.

Galeries de service (ou de subsurface)

Galeries techniques à faible profondeur (moins de 50 m) mettant en liaison un puits avec un autre accès pour remplir différents services : permettre au personnel de descendre au fond par des échelles ou à un niveau de recette non encombré par l'extraction, lier un compartiment de retour d'air à un foyer d'aérage extérieur, évacuer les eaux du fond vers des aqueducs de dimensions inférieures à elle ou inversement alimenter le fond en eau à partir de tels aqueducs, etc...

Gaz de mine

Après l'arrêt de l'exploitation minière, les vides miniers, s'ils ne sont pas noyés en totalité, constituent un véritable réservoir souterrain plus ou moins confiné, dans lequel les gaz (qui sont dilués ou évacué par ventilation lors de l'exploitation) peuvent s'accumuler à des concentrations élevées. Le gaz de mine est généralement un mélange de gaz d'origines diverses, à des teneurs variables. Certains gaz sont contenus dans le gisement avant l'exploitation (méthane, dioxyde de carbone, radon), d'autres sont produits à partir d'une transformation chimique du gisement ou de certains éléments de la mine, pendant ou après l'exploitation (monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, sulfure d'hydrogène par exemple).

Grisou

Gaz constitué principalement de méthane se dégageant dans certaines mines en particulier de charbon et donnant avec l'air ambiant des mélanges explosifs lorsque sa teneur est comprise entre 5 % et 15 % environ.

Intensité qualification d'un phénomène, évaluée ou mesurée par ses paramètres physiques. Elle intervient dans l'évaluation de l'aléa. Par exemple, pour le phénomène « affaissement », il peut s'agir de l'amplitude verticale du mouvement ou de la déformation maximale. Pour le phénomène « effondrement ou glissement de terrain », il peut s'agir du volume de matériau remanié. Lorsqu'il n'est pas possible d'évaluer ces paramètres physiques, on peut alors recourir à des méthodes indirectes, basées sur l'importance de leurs conséquences potentielles en termes d'endommagement ou de dangerosité ou de l'importance des parades théoriquement nécessaires pour annuler le risque.

Ouverture

Dimension d'un chantier mesurée perpendiculairement aux parois.

Ouvrage débouchant au jour (ODJ)

Ouvrages miniers reliant les travaux souterrains à la surface du sol. Exemples : puits, aveleresse, entrée de galerie...

Panneau

Volume minéralisé, limité latéralement, compris entre deux galeries principales. Un panneau constitue une unité d'exploitation desservie par une voie de base, une voie de tête et une ou plusieurs cheminées ou plans inclinés.

Pendage

Angle du plan moyen du gisement avec l'horizontale.

Phénomène

Manifestation en surface résultant d'une instabilité effective. Dans le cadre des mouvements de terrain, il peut s'agir de l'affaissement, de l'effondrement localisé (fontis), de l'effondrement en masse ou généralisé, du tassement, du glissement...ne pas confondre avec risque.

Pilier

Volume de minerai non abattu et participant au soutènement du chantier.

Prédisposition

Qualification d'un site à partir de l'évaluation et la pondération des paramètres favorables au déclenchement d'un mécanisme d'instabilité et à la survenance d'un phénomène pour une période de temps donnée.

Puits

Voie de pénétration dans le gisement, verticale, partant de la surface, comportant des accrochages, donnant accès à différents étages d'une mine et permettant de les desservir. Un puits assure normalement la totalité ou plusieurs des services suivant : extraction, circulation du personnel, transport du matériel, descente du remblai, aérage (entrée ou retour d'air), exhaure, etc.

Pour l'aérage des travaux, deux puits étaient foncés à proximité l'un de l'autre, l'un servait à l'entrée de l'air frais, l'autre au retour d'air. Pour renforcer l'aérage naturel, le puits de retour d'air était généralement raccordé à un ventilateur situé à la surface. Le puits d'entrée d'air était dévolu à l'extraction et au transport du personnel tandis que le puits de retour d'air servait à la descente du matériel.

Pour les études d'aléas miniers du Nord Pas-de-Calais, on distingue :

- **puits matérialisé** : puits qui a effectivement été retrouvé en surface et dont les coordonnées ont pu être relevées au GPS ;
- **puits localisé** : puits qui n'a pas été retrouvé sur le terrain mais dont les coordonnées sont connues (archives ou exploitant) et comportant une incertitude de positionnement ;
- **puits non localisé** : puits répertorié dans les archives qui n'a pas été retrouvé sur le terrain et qui n'a aucune coordonnée connue.

Puits d'exhaure ou d'épuisement

Puits dont le rôle consistait à évacuer l'eau pompée dans la mine.

Recette

Lieu où se trouvent les dispositifs assurant la manutention des produits et du matériel et la circulation du personnel aux abords du puits, à chaque niveau.

Risque

Exprime les dommages potentiels en vies humaines, en biens et en activités consécutives à la survenance d'un aléa. Combinaison des composantes d'un aléa (prédisposition et intensité) par celles des enjeux et/ou de la vulnérabilité occasionnés au cours d'une période donnée sur un site donné.

Sondage ou exutoire de décompression

Sondage ou canalisation reliant un réservoir de gaz de mine au jour, mettant ce dernier à la pression atmosphérique. Sauf exception, le tuyau de mise en atmosphère est équipé d'un dispositif standardisé comprenant notamment un clapet anti-retour et peut recevoir un appareil mesureur de la teneur en méthane et un manomètre. Exemples : sondage de décompression ou puits muni de tuyauteries en contact direct avec le gîte.

Taille

Chantier d'exploitation.

Taux de défruitemment

Rapport surfacique de la part de minerai abattu sur celui en place initialement. Il s'exprime en pourcentage.

Titre Minier

Désigne tout droit ou titre, de recherche (de prospection) ou d'exploitation délivré conformément au code minier 15. Le titre minier est accordé pour un type d'élément donné ainsi que pour une période donnée et sur un périmètre donné.

Zone d'aléa

Zone de surface où pourrait se produire les effets d'un aléa minier, par exemple une zone d'aléa mouvement de terrain de type « effondrement localisé » est liée à une rupture des travaux miniers sous-jacents.

ANNEXE 2A : DESCRIPTION DES PHENOMENES

1. LES TASSEMENTS

1.1. DEFINITION ET EFFETS

Dans le cadre de l'après-mine, on parle de tassements lorsque les mouvements du sol ne résultent pas de l'extraction, de la combustion ou de la dissolution du minerai mais s'expliquent par la recompaction d'un massif meuble (amas de matériaux granulaires) ou affecté par les travaux souterrains (terrains foudroyés).

Sous l'action de perturbations extérieures (applications de surcharge en surface, mouvements de nappes au sein des terrains concernés, sollicitations vibratoires...) ou sous l'effet de leur propre poids, les terrains qui présentent une forte porosité peuvent être amenés à se tasser et donner naissance à des mouvements de faible ampleur en surface (sauf exception, l'amplitude maximale est d'ordre décimétrique).

Ce type de manifestation peut avoir des conséquences assez similaires avec le phénomène naturel de retrait-gonflement des sols argileux, sous l'effet de battements de nappe ou de variations du profil hydrique dans le proche sous-sol.

Les conséquences redoutées résultent principalement du fait que la surface peut être affectée par des tassements différentiels qui sont susceptibles d'engendrer des effets sur les bâtiments et les infrastructures.

1.2. MECANISMES OU SCENARIOS INITIATEURS

Anciennes exploitations menées par foudroyage du toit ou anciennes zones effondrées

Même si la majorité des terrains exploités à l'aide d'une méthode induisant le foudroyage du toit (exploitation par taille ou par piliers dépliés) sont sujets, durant la phase de mouvements résiduels, au développement de tassements, les manifestations les plus perceptibles se développent à l'aplomb des secteurs peu profonds (quelques dizaines de mètres sous la surface).

Dans ces conditions, en effet, le poids des terrains surmontant les anciens chantiers miniers n'est pas suffisant pour garantir une recompaction complète des terrains foudroyés au cours des années suivant les travaux d'extraction. Ceci permet la persistance d'une porosité artificielle élevée proche de la surface.

2. LES AFFAISSEMENTS PROGRESSIFS

2.1. DEFINITION ET EFFETS

L'affaissement se manifeste par un réajustement des terrains de surface induit par l'éboulement de cavités souterraines résultant de l'extraction ou de la disparition (dissolution, combustion) de minerai. Les désordres, dont le caractère est généralement lent, progressif et souple, prennent la forme d'une dépression topographique, sans rupture cassante importante, présentant une allure de cuvette.

Ce type de manifestation concerne aussi bien les exploitations en plateure menées à grande profondeur (plusieurs centaines de mètres) et présentant des extensions horizontales importantes que les exploitations filonnières ayant laissé des vides résiduels importants après extraction.

L'amplitude de l'affaissement est directement proportionnelle à l'ouverture des travaux souterrains. Le coefficient de proportionnalité dépend notamment de la profondeur des travaux et de la nature des méthodes d'exploitation et de traitement des vides (foudroyage, remblayage...). Dans la majorité des cas, les amplitudes maximales observées au centre de la cuvette, durant ou après l'exploitation, sont d'ordre décimétrique à métrique.

Généralement, ce ne sont pas tant les déplacements verticaux qui affectent principalement les bâtiments et infrastructures de surface, mais plutôt les déformations du sol (déplacements différentiels horizontaux, flexions, mise en pente...). En fonction de leur position au sein de la cuvette d'affaissement, les déplacements différentiels horizontaux peuvent prendre la forme de raccourcissements (zones en compression vers l'intérieur de la cuvette) ou d'extension (zones en traction vers l'extérieur de la cuvette).

Les déformations et les pentes sont proportionnelles à l'affaissement maximum au centre de la cuvette et inversement proportionnelles à la profondeur de l'exploitation. Ainsi, pour une même épaisseur exploitée, les effets seront d'autant plus faibles que l'exploitation est profonde.

Comme la plupart des autres phénomènes d'instabilité, les affaissements miniers ne se limitent pas au strict aplomb des contours de travaux souterrains. On appelle « angle d'influence », l'angle défini entre la verticale et la droite joignant la bordure souterraine de l'exploitation et la limite extérieure de la cuvette d'affaissement en surface. En fonction de la nature et de l'épaisseur des terrains constituant le recouvrement, l'angle d'influence varie classiquement entre une dizaine et une quarantaine de degrés en plateure. L'existence d'un pendage influe également directement sur les valeurs de l'angle d'influence, tout comme la présence d'accidents géologiques majeurs (failles).

2.2. MECANISMES OU SCENARIOS INITIATEURS

Cas des exploitations totales menées dans des terrains stratifiés

Toute exploitation par tailles ou par dépilage, quelle qu'en soit la profondeur, induit forcément un éboulement ou foudroyage des premiers bancs du toit des travaux souterrains. Cet éboulement génère la formation de blocs de formes et de tailles variables qui, en s'enchevêtrant, permet la persistance de vides résiduels et, de fait, une augmentation, souvent sensible, entre le volume occupé par les éboulis et celui qu'occupaient les terrains en place.

Ce phénomène, appelé « foisonnement », permet aux matériaux éboulés de remplir la cavité d'exploitation ainsi que le volume des terrains initialement en place, ce qui a pour conséquence de stopper le phénomène d'éboulement, les terrains sus-jacents trouvant appui sur le tas d'éboulis. Ces éboulis présentant une forte compressibilité, les bancs rocheux sus-jacents préalablement découpés par les discontinuités naturelles qui les affectent, fléchissent progressivement avec, pour conséquence, la formation d'une cuvette en surface.

L'amplitude des affaissements étant directement proportionnelle à l'ouverture des travaux, il n'est pas rare que, durant la période d'exploitation, les terrains de surface soient descendus de plusieurs mètres, voire, plus exceptionnellement, de plus d'une dizaine de mètres.

Le retour d'expérience disponible sur différents bassins miniers français et européens indique que la quasi-totalité de l'affaissement se produit durant l'extraction et que la durée de l'affaissement résiduel se limite à quelques années.

Au-delà, les risques de reprise d'affaissement (ou de remontée de la surface du sol) résultent de variations importantes des conditions environnementales (ennoyage ou dénoyage des travaux, application de surcharges en surface) et affectent principalement les exploitations les moins profondes. Ils correspondent, de fait, pleinement au phénomène de tassement décrit plus haut.

Cas des exploitations partielles en terrains stratifiés

Dans le cas d'exploitations partielles, l'éboulement des travaux souterrains résulte de la rupture progressive des éléments assurant la stabilité de l'ouvrage minier (piliers, intercalaires entre couches, toit, mur). Le phénomène peut donc être initié plusieurs années ou décennies après la fermeture des travaux, suite à l'évolution de la résistance des roches. Lorsque l'éboulement des travaux miniers est réalisé sur une surface suffisante, les mécanismes de foisonnement et de flexion des bancs sus-jacents sont similaires au cas des exploitations totales par taille ou dépilage.

L'intensité de l'affaissement reste proportionnelle à l'ouverture des travaux souterrains. Il n'est donc pas rare que les mouvements verticaux observés puissent dépasser une amplitude d'ordre métrique. L'ampleur des mouvements est également proportionnelle au taux de défruitement. En effet, plus les piliers sont volumineux, plus ils occupent de l'espace en souterrain et limitent ainsi l'amplitude du mouvement.

On peut décomposer l'affaissement à l'aplomb d'exploitations partielles en trois phases distinctes.

La première phase, dite « de mise en place », peut s'avérer très longue (plusieurs années à plusieurs centaines d'années). Elle se traduit par un affaiblissement progressif des piliers sous l'effet cumulé du temps, de la pression des terrains de couverture et des paramètres environnementaux régnant au sein de l'édifice minier (eau, température...).

La seconde phase, dite « d'affaissement », intervient lorsque le phénomène de rupture des piliers s'initie au sein de l'ouvrage minier, sous l'effet possible d'un facteur déclenchant (modification de l'état de contrainte ou des paramètres environnementaux, par exemple). Elle se développe classiquement sur une période variant de quelques jours à plusieurs mois, durant laquelle la plus grande partie de l'affaissement se donne en surface. C'est donc la phase la plus critique durant laquelle un suivi attentif de l'évolution des structures présentes en surface peut s'avérer nécessaire.

La phase ultime, dite « résiduelle », correspond à l'affaissement résiduel. Si cette phase peut se prolonger sur des périodes assez longues (plusieurs années), les mouvements résiduels sont généralement très limités et, la plupart du temps, non décelables en surface.

3. LES EFFONDREMENTS LOCALISES

3.1. DEFINITION ET EFFETS

Un effondrement localisé se caractérise par l'apparition soudaine en surface d'un cratère d'effondrement dont l'extension horizontale varie généralement de quelques mètres à quelques dizaines de mètres de diamètre. La profondeur du cratère dépend principalement de la profondeur et des dimensions des travaux souterrains. Si, dans la majorité des cas, cette profondeur se limite à quelques mètres, dans certaines

configurations particulières, elle peut atteindre, voire dépasser, une dizaine de mètres (effondrements de tête de puits, par exemple).

En fonction du mécanisme initiateur du désordre et de la nature des terrains de subsurface, les parois du cratère peuvent être sub-verticales ou inclinées, donnant ainsi naissance à une forme caractéristique d'entonnoir.

Les dimensions du désordre et le caractère brutal de sa manifestation en surface font des effondrements localisés des phénomènes potentiellement dangereux, notamment lorsqu'ils se développent au droit ou à proximité de secteurs urbanisés.

3.2. MECANISMES OU SCENARIOS INITIATEURS

L'effondrement localisé par rupture du toit d'une galerie : le phénomène de fontis

On parle de fontis lorsque l'instabilité qui affecte la surface résulte de la remontée au jour d'un éboulement initié au sein d'une excavation souterraine (galerie, chambre d'exploitation...). Lorsque la voûte initiée par la rupture du toit de l'excavation ne se stabilise pas mécaniquement du fait de la présence de bancs massifs au sein du recouvrement, elle se propage progressivement vers la surface et, si l'espace disponible au sein des vieux travaux est suffisant pour que les matériaux éboulés et foisonnés puissent s'y accumuler sans bloquer le phénomène par « auto-comblement », la voûte peut atteindre la surface du sol. Si le développement d'une montée de voûte est un phénomène très lent qui peut prendre plusieurs années ou décennies, l'apparition du fontis en surface se fait, quant à elle, de manière soudaine, ce qui rend le phénomène potentiellement dangereux pour les personnes et les biens situés dans son emprise.

L'apparition de ce type de désordre en surface ne concerne que les travaux peu profonds. Les retours d'expériences menées sur plusieurs bassins miniers ont ainsi montré que, sauf spécificité géologique ou d'exploitation, au-delà d'une cinquantaine de mètres de profondeur (et parfois moins), les anciens vides miniers n'étaient plus susceptibles de provoquer ce phénomène en surface.

L'effondrement par rupture de pilier(s) isolé(s)

Au sein d'une exploitation menée par la méthode des chambres et piliers abandonnés, la ruine d'un (ou de quelques) pilier(s) peut se traduire, en surface, par un effondrement lorsque la profondeur des travaux et la raideur du recouvrement ne sont pas suffisamment importantes. On parle alors de rupture de pilier(s) isolé(s).

La dimension de la zone affectée en surface est généralement plus importante que celle résultant d'un simple fontis mais sensiblement plus réduite que dans le cas d'un effondrement généralisé décrit plus loin. Comme les fontis, les ruptures de piliers isolés sont des phénomènes purement locaux qui ne dépendent pas de la géométrie globale des exploitations mais uniquement de conditions locales défavorables.

Ces conditions défavorables peuvent résulter de la méthode d'exploitation ayant conduit, dans certains secteurs, à des extractions locales trop intensives laissant des piliers sous-dimensionnés, fragilisés ou mal superposés. Elles peuvent aussi résulter d'hétérogénéités géologiques (zones fracturées ou faillées, venues d'eau...).

Comme les fontis, l'apparition de ce type de désordre en surface ne concerne que les travaux peu profonds.

L'effondrement d'une tête de puits

Un ancien puits d'exploitation, mal remblayé (à l'aide de matériaux qui peuvent être remobilisés, notamment en présence d'eau), peut débourrer, c'est-à-dire voir son remblai s'écouler au sein des ouvrages souterrains auquel il est raccordé, avec pour conséquence la formation d'un cratère présentant les mêmes dimensions que la colonne du puits.

Ce débourrage peut, dans certains cas (assez fréquents lorsqu'il s'agit de très vieux puits), s'accompagner, ou être suivi, d'une rupture du revêtement du puits et d'un effondrement des terrains peu compétents environnants, comme le sont généralement les terrains superficiels. Il se produit alors un cône d'effondrement dont les dimensions dépendent des caractéristiques géologiques et mécaniques locales des terrains.

La manifestation en surface peut ainsi se restreindre à un cratère de petite taille (quelques mètres de diamètre au maximum) ou générer des désordres plus importants (diamètre pouvant dépasser une dizaine de mètres).

L'effondrement de la surface peut également résulter de la rupture de l'ouvrage réalisé en tête de puits (platelage en bois, dalle de surface, bouchon mal dimensionné...). Dans ce cas, l'effondrement se circonscrit généralement au seul diamètre de puits, la rupture des terrains environnants n'étant qu'exceptionnelle.

4. L'ECHAUFFEMENT

L'échauffement accidentel ou l'auto-échauffement de la matière organique persistant au sein d'anciens travaux souterrains ou d'ouvrages de dépôt peut initier la combustion du minerai dans le cas des mines de combustibles solides (charbon, lignite, schistes bitumineux...).

Le phénomène d'échauffement est un phénomène naturel engendré par l'oxydation de la matière organique des combustibles fossiles (charbon, par exemple). Il s'agit d'une combustion spontanée (auto-échauffement) due à une réaction exothermique comme l'oxydation qui induit une élévation importante de la température.

Dans le cas des terrils, le phénomène d'échauffement peut survenir en particulier si les facteurs suivants sont réunis :

- présence de matière combustible (fraction charbonneuse) ;
- porosité importante du dépôt facilitant la circulation d'air et donc la combustion ;
- « mise à feu » du dépôt : il peut s'agir, par exemple, d'un feu de broussaille.

Dans un tel scénario, les conséquences potentielles sur les victimes sont aggravées du fait de la température des terrains incandescents ou des vapeurs émises (pouvant atteindre plusieurs centaines de degrés).

Par ailleurs, cette combustion peut induire la « disparition » de matériau et, de fait, l'apparition possible de désordres en surface (affaissements, tassements ou effondrements localisés). Ces désordres sont pris en compte dans l'étude des aléas de type affaissement, tassement et/ou effondrement localisé.

5. LES GLISSEMENTS OU MOUVEMENTS DE PENTE

5.1. DEFINITION ET EFFETS

Les mouvements de pente, qu'ils soient superficiels ou profonds (glissements, ravinements), constituent le type de désordres le plus couramment observé le long des flancs des ouvrages de dépôts ou des versants de découvertes creusées en roche meuble.

Mouvements superficiels

Il s'agit de phénomènes généralement lents et mettant en jeu des volumes de matériau restreints (quelques dizaines de m³). Ils prennent principalement la forme de glissements pelliculaires ou de rigoles de ravinement, parfois profondes, avec pour conséquence l'épandage de matériau en pied. Si les éboulis ne sont pas remaniés, la configuration redevient stable et l'instabilité cesse.

Si ce type de phénomènes induit fréquemment des nuisances paysagères, il est relativement rare que des risques pour les personnes et les biens en résultent directement, tant en pied qu'en crête de talus. Les éléments éboulés peuvent toutefois contribuer à affecter l'écoulement de cours d'eau situés en aval immédiat du pied. D'autre part, lorsque les crevasses de ravinement atteignent des profondeurs importantes (jusqu'à plusieurs mètres) et présentent des parois sub-verticales, des risques de chutes de personnes dans ces « canyons » ainsi que des risques de chutes de pierres ou d'ensevelissement sous des éboulements de parois doivent être pris en compte.

Le développement d'instabilités superficielles peut favoriser le déclenchement d'une rupture de plus grande ampleur et devra donc, systématiquement, être pris en considération. Une attention toute particulière doit ainsi être accordée au développement de ce type de désordres le long des flancs de digues de rétention. En effet, un affaiblissement, même limité, des ouvrages de rétention des résidus liquides ne doit, en aucun cas, être négligé.

5.2. MECANISMES OU SCENARIOS INITIATEURS

La rupture d'un flanc de talus intervient lorsque les forces motrices (de pesanteur et hydrauliques) qui tendent à le mettre en mouvement deviennent supérieures aux forces résistantes (résistance au cisaillement des matériaux) qui s'opposent pour leur part aux déformations et aux glissements des pentes. C'est généralement le développement de perturbations affectant les conditions environnementales caractérisant le talus qui constitue l'élément déclencheur de la rupture (mauvaise gestion des eaux, topographie des flancs mal adaptée, affaiblissement du pied de talus, rupture des terrains d'assise, activité humaine ou animale...).

6. LE DEGAGEMENT DE GAZ DE MINE

6.1. DEFINITION ET EFFETS

Le phénomène d'émission de gaz de mine en surface, susceptible d'engendrer des dangers pour les personnes et les biens, ne concerne pratiquement que les exploitations minières souterraines. Ces exploitations peuvent, en effet, réunir trois éléments nécessaires pour l'apparition du phénomène redouté :

- la présence de vides constituant un réservoir souterrain ;

- la présence de gaz dangereux ;
- la possibilité d'accumulation et de migration de ces gaz, à des teneurs significatives, vers la surface.

Les vides résultant de l'activité minière présentent un espace permettant un dégagement ou une accumulation de gaz de mine. Lors de l'exploitation, ces gaz sont dilués et évacués par la ventilation. Après l'arrêt de l'exploitation, les vides miniers, s'ils ne sont pas ennoyés en totalité, constituent un véritable réservoir souterrain plus ou moins confiné, dans lequel les gaz peuvent s'accumuler à des concentrations élevées.

Le gaz de mine présent dans le réservoir minier souterrain peut, sous certaines conditions, migrer en quantité significative vers la surface. Cette migration peut se faire de manière privilégiée au travers d'anciens ouvrages reliant les travaux souterrains à la surface (puits, descenderies, galeries d'accès, sondages..) si ceux-ci sont non ou mal obturés, mais aussi au travers des terrains de recouvrement.

Les mécanismes pouvant conduire à ces migrations sont nombreux. Ils résultent le plus souvent du gradient de pression régnant entre les travaux souterrains et l'atmosphère extérieure.

Suivant la nature et la composition de ce gaz de mine, les émissions gazeuses en surface peuvent présenter plusieurs risques ou nuisances vis-à-vis des personnes et des biens. On retiendra notamment les risques d'asphyxie, d'intoxication ou d'irradiation et, enfin, le risque d'inflammation ou d'explosion. Ces risques sont accrus lorsque le gaz de mine se trouve être confiné, c'est-à-dire peu ou pas dilué. Ils sont, bien évidemment, moindres dans le cas d'une émission diffuse dans une atmosphère ouverte.

Le gaz de mine est généralement un mélange de gaz d'origines diverses, à des teneurs variables. Certains gaz ont une origine endogène¹ (méthane, dioxyde de carbone, radon), d'autres une origine exogène² (monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, sulfure d'hydrogène, par exemple).

Les principaux constituants du gaz de mine, mentionnés ci-dessus, ne présentent pas les mêmes niveaux de risque pour les personnes ou les biens situés en surface. Toutefois, les dangers de chacun des composants se combinent. Ainsi, une même teneur en gaz毒ique sera plus dangereuse dans un mélange gazeux contenant d'autres gaz toxiques (ou encore un déficit en oxygène) que si elle y est seule.

Parmi les gaz susceptibles d'être rencontré, on citera le méthane. C'est le principal constituant du grisou, gaz qui se rencontre essentiellement dans les exploitations de combustibles solides et, de manière moins importante, dans les mines de sel ou de potasse.

Dans les *mines de charbon ou de lignite*, le méthane représente généralement une partie très majoritaire du grisou (jusqu'à 95 %, voire plus).

Le grisou se trouve « piégé » dans le matériau exploité (charbon, lignite, schistes bitumineux...), sous forme adsorbée, et, de manière minoritaire, dans les pores des roches encaissantes, sous forme libre. Pendant l'exploitation et peu après celle-ci, du fait de la détente des terrains, il se dégage du charbon abattu et des terrains influencés. Néanmoins, des quantités notables de ce gaz restent contenues dans le gisement non exploité et les roches. Le dégagement gazeux, même s'il est lent, peut donc perdurer durant une longue période de temps, jusqu'à établissement d'un

¹ Endogène : contenu dans le gisement avant l'exploitation

² Exogène : produit à partir d'une transformation chimique du gisement ou de certains éléments de la mine, pendant ou après l'exploitation

nouvel équilibre, différent pour chaque site, entre le grisou encore contenu dans les roches et le gaz libre existant dans les vides souterrains.

Le méthane est un gaz inodore, incolore et sans saveur. C'est un gaz non toxique et inoffensif sur le plan physiologique dans la mesure où sa présence n'engendre pas une diminution de la teneur en oxygène de l'atmosphère susceptible de présenter un danger d'asphyxie (voir plus loin). C'est essentiellement son inflammabilité (ou explosibilité) qui fait du méthane un gaz particulièrement dangereux.

Un mélange binaire d'air et de méthane est directement explosible lorsque la teneur en méthane est comprise entre 5 % (limite inférieure d'explosibilité) et 15 % (limite supérieure d'explosibilité). L'inflammation d'un tel mélange provoque des effets thermiques et mécaniques dangereux pour les personnes et dommageables pour les biens.

Les effets mécaniques d'une inflammation de méthane dépendent du volume de méthane disponible, de l'homogénéité du mélange et du degré de son confinement. On parlera ainsi, selon le cas, d'inflammation³ ou d'explosion⁴.

Notons qu'un mélange très (trop) riche en méthane (teneur supérieure à la limite supérieure d'explosibilité) s'avère également très dangereux, car il peut avoir un caractère asphyxiant (déficit d'oxygène) et sa dilution dans l'air peut le rendre directement inflammable.

6.2. MECANISMES OU SCENARIOS INITIATEURS

Plusieurs mécanismes, agissant seuls ou simultanément, peuvent être à l'origine de la remontée potentielle de gaz de mine vers la surface. Hormis les mécanismes spécifiques de diffusion et de transport de gaz dissous dans l'eau, des migrations de gaz vers la surface sont principalement animées par les mécanismes qui contribuent à générer une différence de pression positive entre un réservoir minier souterrain et l'atmosphère extérieure.

En effet, si le gaz de mine présent dans les vides souterrains est en surpression relative, même minime, par rapport à l'atmosphère externe, il aura tendance à s'écouler vers la surface. Toutes choses égales par ailleurs, cet écoulement sera d'autant plus important que la différence de pression sera élevée.

Parmi les mécanismes à l'origine de la production et la migration de gaz vers la surface, on citera : Production de gaz au sein des vieux travaux, Le pistonnage par remontée de la nappe, Variations de la pression atmosphérique, Tirage naturel, La diffusion, Transport de gaz sous forme dissoute dans l'eau, Mécanismes exceptionnels tels que des travaux de terrassement ou le débourrage de remblais d'un puits...

³ Flambée de grisou, en langage minier.

⁴ Coup de grisou, en langage minier.

ANNEXE 2B : QUALIFICATION DE L'ALEA

1. DEFINITION DE L'ALEA

L'aléa correspond à la probabilité qu'un phénomène donné se produise sur un site donné, au cours d'une période de référence, en atteignant une intensité qualifiable ou quantifiable. La caractérisation d'un aléa repose donc classiquement sur le croisement de **l'intensité prévisible du phénomène** avec sa **probabilité d'occurrence**.

Dans une optique de prévention des risques et d'aménagement du territoire, telle que retenue dans le cadre de l'élaboration d'un PPRM, la période de référence pour identifier le niveau d'aléa est généralement le **long terme**. Il est ainsi nécessaire d'intégrer à l'analyse la dégradation inéluctable dans le temps des caractéristiques des matériaux rocheux ainsi que la propagation, dans l'espace, des fluides (eau ou gaz) soumis aux lois d'écoulement qui les caractérisent.

L'intensité du phénomène correspond à l'ampleur des désordres, séquelles ou nuisances susceptibles de résulter du phénomène redouté.

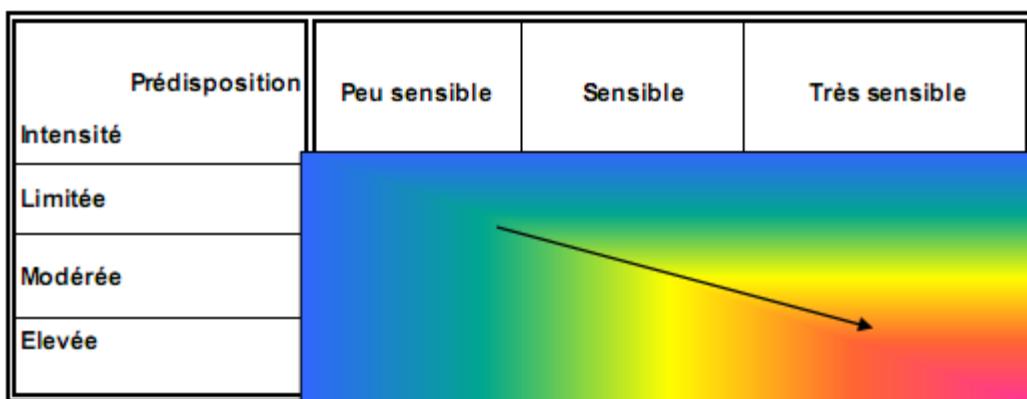
La notion de **probabilité d'occurrence** traduit pour sa part la sensibilité que présente un site à être affecté par l'un ou l'autre des phénomènes analysés. Elle s'appuie sur une classification qualitative caractérisant une **prédisposition** du site à subir tel ou tel type de désordres ou nuisances.

2. QUALIFICATION DES CLASSES D'ALEA

L'aléa résulte du croisement d'une intensité avec la prédisposition correspondante. Le principe de qualification de l'aléa consiste donc à combiner les critères permettant de caractériser l'intensité d'un phénomène redouté avec les critères permettant de caractériser sa classe de prédisposition.

On utilise une matrice de synthèse dont les principes de constitution sont illustrés dans le tableau suivant, en précisant bien, une fois encore, que chaque site peut donner lieu à des ajustements pour s'adapter au contexte spécifique qui le caractérise.

On distingue classiquement trois classes d'aléa : faible, moyen, fort.



3. L'ALEA « TASSEMENT »

3.1. QUALIFICATION DE L'INTENSITE

Les éventuelles nuisances initiées par le phénomène de tassement résultent principalement du développement de **tassements différentiels**. En présence de tassements différentiels, c'est principalement l'amplitude verticale de ces mouvements qui conditionne l'intensité du phénomène prévisible. Puisqu'il s'avère généralement difficile de prévoir l'amplitude de ces tassements différentiels, on se réfère généralement à l'amplitude des tassements globaux prévisibles.

Ce type de désordre est de nature à engendrer des dégradations aux biens (bâti et infrastructures) présents en surface mais pas à mettre en danger les populations. Sauf exception, l'intensité des conséquences d'un phénomène de tassement demeure limitée (ordre centimétrique à décimétrique).

Classe d'intensité	Description
Très limitée	Tassements limités
Limitée	Tassements sensibles

3.2. QUALIFICATION DE LA PREDISPOSITION

Critères de prédisposition communs

Quel que soit le contexte d'exploitation, trois critères fondamentaux gouvernent la prédisposition d'un site au développement de tassements :

- l'**existence d'indices d'anciens** mouvements de type « **tassements** » (encore visibles en surface ou décrits dans les archives), dans un secteur proche présentant des caractéristiques géologiques et d'exploitation voisines, peut contribuer à augmenter la prédisposition au développement futur de ce type de phénomènes ;
- la **modification** lente (remontée de nappe) ou plus rapide (rupture de canalisation, obturation de drains...) **des conditions hydrauliques** (eaux de surface et souterrains) est souvent à l'origine du déclenchement de phénomènes de tassements ;
- l'application de fortes **surcharges en surface** dans le cadre d'un aménagement du site (constructions, entreposage...).

Ouvrages de dépôt et découvertes exploitées par auto-remblayage

Parmi les principaux facteurs de prédisposition, on citera :

- l'épaisseur du dépôt ;
- la nature et la granulométrie des matériaux déposés ;
- la méthode de mise en place du dépôt (avec ou sans compactage).

4. L'ALEA « AFFAISSEMENT PROGRESSIF »

4.1. QUALIFICATION DE L'INTENSITE

Pour ce qui concerne le phénomène d'affaissement progressif, ce sont les **déformations différentielles horizontales** et les **effets de mise en pente** du sol

qui sont généralement les plus dommageables pour les biens situés en surface. Ces deux paramètres étant directement reliés, nous retiendrons l'effet de mise en pente comme paramètre principal permettant de discriminer les classes d'intensité.

La définition des classes d'intensité s'appuie alors principalement sur la notion d'effets prévisibles sur les biens même si, au-delà de certaines valeurs de déformations, les désordres infligés aux bâtiments peuvent s'avérer de nature à mettre en péril la sécurité des personnes qui y résident.

Parmi les principaux facteurs susceptibles de jouer sur la valeur de ces deux paramètres, on citera : l'ouverture des travaux miniers souterrains, la méthode d'exploitation, le taux de défruitemment, la profondeur et la largeur exploitée des panneaux, la nature des terrains de recouvrement, le pendage des couches, la topographie de surface, la présence de failles, etc.

Les valeurs seuils présentées dans le tableau suivant sont fournies à titre purement indicatif. Elles pourront être adaptées au contexte par l'expert en charge de la réalisation de l'évaluation des aléas.

Classe d'intensité	Mise en pente (en %)
Très limitée	$0 < P < 1$
Limitée	$1 < P < 3$
Modérée	$3 < P < 6$
Elevée	$P > 6$

4.2. QUALIFICATION DE LA PREDISPOSITION

Quel que soit le contexte d'exploitation, l'**existence d'indices d'anciens mouvements de type « affaissement progressif »** (encore visibles en surface ou décrits dans les archives), dans un secteur proche présentant des caractéristiques géologiques et d'exploitation voisines, peut contribuer à augmenter la prédisposition au développement futur de ce type de phénomènes.

Anciennes exploitations menées par foudroyage du toit

A l'aplomb d'anciennes exploitations totales, il est admis que la phase d'affaissement résiduel perceptible en surface se limite aux quelques années suivant l'arrêt des travaux d'extraction. La **date d'arrêt de l'exploitation** au droit d'un secteur constituera donc le principal facteur gouvernant la prédisposition de ce secteur à subir les effets d'un affaissement dit « résiduel ». Si cet arrêt est récent au moment de l'élaboration du PPRM (moins de 5 ans pour certains bassins miniers), la probabilité de voir se développer un affaissement résiduel pourra être considérée comme réelle, dans le cas contraire, elle pourra être négligée (on se référera alors plutôt à l'aléa tassement pour caractériser le devenir de la zone).

La prédisposition de l'aléa « affaissement progressif » à l'aplomb d'exploitations totales constitue donc une exception, en ce sens que l'existence d'anciens affaissements ne prédispose en rien un site à subir d'autres désordres sensiblement similaires à l'avenir.

Exploitations partielles menées en terrains stratifiés

La prédisposition d'un site à voir se développer une cuvette d'affaissement à l'aplomb d'anciennes exploitations menées par chambres et piliers abandonnés dépend de la combinaison de deux prédispositions : la rupture de l'ouvrage souterrain et le comportement souple et progressif des terrains de recouvrement.

Prédisposition à la rupture de l'ouvrage souterrain

La prédisposition à la rupture de l'ouvrage souterrain dépendra principalement :

- des contraintes s'exerçant au sein des piliers (fonction notamment du taux de défruitemment, de la profondeur des travaux et des conditions d'exploitation des secteurs adjacents à la zone considérée) ;
- des caractéristiques des piliers (résistance des matériaux qui les constituent, taille, forme, régularité, qualité de la superposition en cas d'exploitation superposées proches...) ;
- d'autres facteurs tels que la sensibilité des matériaux à l'eau, la présence de failles, etc.

Prédisposition à un mouvement souple et progressif du recouvrement et de la surface

Les principaux facteurs de prédisposition à un mouvement souple et progressif sont :

- un ratio largeur exploitée sur épaisseur de recouvrement faible ;
- l'absence de terrains compétents au sein du recouvrement (l'existence de zones dépilées sus-jacentes contribue à « assouplir » le recouvrement) ;
- une configuration d'exploitation caractérisée par des piliers de faible élancement constitués de minerai présentant un comportement plus « plastique » que « fragile » ;
- une profondeur d'exploitation importante dont la valeur dépend du contexte.

5. L'ALEA « EFFONDREMENT LOCALISE »

5.1. QUALIFICATION DE L'INTENSITE

C'est principalement le **diamètre de l'effondrement** qui influera sur les conséquences prévisibles sur la sécurité des personnes et des biens présents dans la zone d'influence du désordre. C'est donc ce paramètre que nous retiendrons comme grandeur représentative. Assez logiquement, c'est le diamètre maximal qui sera retenu dans l'évaluation (configuration stabilisée sous forme d'entonnoir). On gardera toutefois à l'esprit qu'en terme de dangerosité, c'est plutôt le diamètre instantané (zone affectée lors de l'effondrement), parfois sensiblement moins important que le précédent, qui compte.

La profondeur du cratère peut également influer sur la dangerosité du phénomène mais, comme elle s'avère souvent très délicate à prévoir, notamment pour ce qui concerne les fontis et les débourrages de puits, nous ne la retiendrons pas comme paramètre décisif.

Le phénomène d'effondrement localisé est de nature à porter atteinte à la sécurité des personnes et des biens présents en surface.

Parmi les principaux facteurs susceptibles d'influer sur la valeur du diamètre de l'effondrement, on citera la dimension des vides résiduels au sein des travaux souterrains (volume des galeries), ainsi que l'épaisseur et la nature des terrains constituant le recouvrement. Notons, à ce propos, que l'épaisseur et la nature des terrains de sub-surface jouent un rôle prépondérant car leur rupture (lorsqu'il s'agit de terrains déconsolidés) peut contribuer pour beaucoup aux dimensions de l'entonnoir d'effondrement en surface.

Les valeurs seuils présentées dans le tableau suivant sont fournies à titre purement indicatif. Elles pourront être adaptées au contexte par l'expert en charge de la réalisation de l'évaluation des aléas.

Classe d'intensité	Diamètre de l'effondrement
Très limitée	Effondrements auto-remblayés à proximité immédiate de la surface (profondeur centimétrique)
Limitée	$\emptyset < 3 \text{ m}$
Modérée	$3 \text{ m} < \emptyset < 10 \text{ m}$
Elevée	$\emptyset > 10 \text{ m}$

Remarque : dans le cas où il n'y a pas de terrains sableux dans le recouvrement (Landénien par exemple) une correspondance peut être faite entre le diamètre de l'effondrement attendu et sa profondeur.

Classe d'intensité	Diamètre du cratère (\emptyset)	Profondeur du cratère (L)
très limitée	Effondrement auto-remblayé (profondeur centimétrique)	
limitée	$\emptyset < 3 \text{ m}$	$< 0,5 \text{ m}$
modérée	$3 \text{ m} < \emptyset < 10 \text{ m}$	$0,5 \text{ m} < L < 2 \text{ m}$
elevée	$\emptyset > 10 \text{ m}$	$L > 2 \text{ m}$

Par exemple, un effondrement localisé dont le diamètre en surface est inférieur à 3 m correspond à un cratère de moins de 50 cm de profondeur si l'angle des talus du cratère est proche de 45°.

5.2. QUALIFICATION DE LA PREDISPOSITION

Quel que soit le contexte d'exploitation, deux critères fondamentaux gouvernent la prédisposition d'un site au développement d'effondrements localisés :

- **l'existence d'indices d'anciens** mouvements de type « **effondrement localisé** » (encore visibles en surface ou décrits dans les archives), dans un secteur proche présentant des caractéristiques géologiques et d'exploitations voisines, peut contribuer à augmenter la prédisposition au développement futur de phénomènes sensiblement similaires en terme de mécanismes initiateurs (fontis, effondrements de puits...) ;
- **la présence de terrains déconsolidés en surface**, notamment sur une grande épaisseur, contribue à augmenter la prédisposition à voir se développer des cratères d'effondrement de fortes dimensions (classes d'intensité élevées).

Rupture de toit ou éboulement d'une galerie d'accès

La prédisposition d'un site à voir se développer un fontis à l'aplomb d'anciennes exploitations dépend de la combinaison de deux prédispositions : la rupture de l'ouvrage souterrain et la remontée de l'instabilité jusqu'en surface.

Prédisposition à la rupture de l'ouvrage souterrain

La prédisposition à la rupture de l'ouvrage souterrain dépend essentiellement de :

- la largeur (ou portée) du toit des chambres ou des galeries concernées ;
- la nature et l'épaisseur des premiers bancs rocheux.

Prédisposition à la remontée de l'instabilité jusqu'en surface

Une fois la chute de toit initiée au sein des vieux travaux, deux mécanismes sont susceptibles de s'opposer à sa propagation vers la surface dans le long terme :

- *la stabilisation du phénomène par formation d'une voûte stable.* Vis-à-vis de ce mécanisme, c'est, à largeur de galerie égale, la présence de bancs massifs, épais et résistants au sein du recouvrement qui contribuera à diminuer la prédisposition d'un site à voir se développer des fontis en surface ;
- *la stabilisation du phénomène par auto-comblement,* du fait du foisonnement des éboulis. Le volume des vides résiduels disponibles au sein des vieux travaux (tenant compte de la dimension des galeries et de l'existence d'éventuels travaux de remblayage), ainsi que la nature (coefficients de foisonnement) et l'épaisseur des terrains de recouvrement, influeront directement sur la prédisposition des remontées de voûte à se stabiliser ou non par auto-comblement.

Dans les faits, même si cette valeur dépend étroitement de la nature des terrains de recouvrement, le retour d'expérience disponible montre qu'au-delà d'une profondeur d'une cinquantaine de mètres, la prédisposition d'anciens travaux miniers aux remontées de fontis jusqu'en surface devient généralement négligeable pour des galeries de hauteur habituelle (< 4 m).

Rupture de piliers isolés

La prédisposition de piliers à la rupture dépendra principalement :

- des contraintes s'exerçant au sein des piliers (tributaires notamment du taux de défruitements local et de la profondeur des travaux) ;
- des caractéristiques des piliers concernés (résistance du pilier, sensibilité à l'eau, section, élancement, forme, régularité, présence de failles ou d'accidents structuraux, mauvaise superposition...).

Effondrement d'une tête de puits

Deux phénomènes peuvent résulter d'une instabilité affectant une ancienne tête de puits.

Le premier résulte de l'effondrement de la surface du sol situé à l'aplomb direct de l'ancien ouvrage. Deux raisons peuvent générer cette rupture :

- l'effondrement de la structure mise en place en tête d'un puits vide (plancher en bois, voûte en briques, dalle, bouchon...). Dans ce cas, ce sont les caractéristiques de cette structure (résistance, dimensions), son altérabilité dans le long terme, la nature du revêtement ou cuvelage du puits ainsi que la nature et la résistance des terrains encaissants qui influeront directement sur la prédisposition du site à la rupture ;
- le déboufrage d'un puits remblayé. Dans ce cas de figure, les variations prévisibles du niveau hydrogéologique (remontée des eaux, battements de nappe), la présence de galeries connectées au puits et non obturées par des serrements, l'ancienneté du remblayage et l'existence de facteurs aggravants (vibrations, surcharges...) contribueront à augmenter la prédisposition du puits à subir un déboufrage.

Le second phénomène résulte directement du premier, notamment lorsqu'il s'agit du déboufrage d'un très vieux puits. Il concerne la rupture possible des terrains environnants la tête de puits qui s'écoulent dans le puits après l'effondrement de tout ou partie du revêtement de l'ouvrage. Concernant ce phénomène, l'ancienneté et l'état de dégradation du revêtement du puits ainsi que la présence et l'épaisseur de

terrains sans cohésion en sub-surface constituent autant de facteurs favorables au développement d'un effondrement qui peut, parfois, déborder très largement de l'emprise stricte du puits.

6. L'ALEA « GLISSEMENT OU MOUVEMENT DE PENTE »

6.1. QUALIFICATION DE L'INTENSITE

C'est principalement le **volume de matériau mis en mouvement** qui influera sur l'intensité du phénomène. La définition des classes d'intensité s'appuiera principalement sur la notion d'effets prévisibles sur les biens même si, dans certaines circonstances défavorables, les désordres infligés aux bâtiments sont de nature à mettre en péril la sécurité des personnes qui y résident.

Parmi les principaux facteurs susceptibles de jouer sur le volume de matériau mis en mouvement, on citera : la nature et la granulométrie des matériaux constituant le talus, la hauteur et la morphologie de la pente, l'intensité des ruissellements prévisibles, l'existence ou non de mesures d'aménagement (géotextiles, engazonnement...).

Les valeurs seuils présentées dans le tableau suivant sont fournies à titre purement indicatif. Elles pourront être adaptées au contexte par l'expert en charge de la réalisation de l'évaluation des aléas.

Classe d'intensité	Description	Volume mis en jeu
Très limitée	Reptations, ravinements	quelques m ³
Limitée	Glissements superficiels, ravinements importants	De 10 à 100 m ³
Modérée	Glissements profonds	100 à 5 000 m ³
Elevée	Glissements majeurs	> 5 000 m ³

6.2. QUALIFICATION DE LA PREDISPOSITION

Les facteurs qui contribuent à augmenter la prédisposition d'un talus à subir des glissements ou mouvements de pente superficiels sont, pour la plupart, communs à l'ensemble des talus concernés par l'après-mine (digues, terrils, fosses non remblayées creusées en terrain tendre...). Parmi les principaux, on citera, sans souci de hiérarchisation :

- **l'existence d'indices d'anciens** mouvements de type « **mouvement de pente** » (encore visibles en surface ou décrits dans les archives), dans un secteur proche présentant des caractéristiques géologiques et d'exploitation voisines, peut contribuer à augmenter la prédisposition au développement futur de ce type de phénomènes ;
- une mauvaise **gestion des eaux de surface**. Ceci peut résulter de l'absence de mesures adéquates ou de la dégradation du dispositif de drainage préexistant (rupture de canalisation, drains bouchés, canaux de ruissellement remplis par des éboulis...). Les talus situés dans des régions sujettes à des précipitations violentes (orages méditerranéens par exemple), seront plus prédisposés à subir des mouvements défavorables ;
- la **topographie et morphologie des flancs** : présence de banquettes, pente moyenne du flanc ;
- la **nature des matériaux** constituant le talus : nature et granulométrie des matériaux, existence de discontinuités stratigraphiques ou tectoniques. La

présence de matériaux contenant une proportion importante de particules fines augmentera par exemple la prédisposition du site à être affecté par des phénomènes d'érosion et de ravinement ;

- la présence de **signes traduisant l'activité des mouvements** déjà initiés (fissures de décompression, bourrelets en pied, arbres penchés...) ;
- la présence **d'anciens travaux miniers** souterrains au droit du talus susceptible de se rompre et d'engendrer la déstabilisation du flanc de fosse ou des terrains d'assise supportant l'ouvrage de dépôt ;
- l'éventuelle **modification des conditions hydrauliques** locales (affaiblissement de la butée de pied en cas de crues sévères, altération du dispositif de drainage ou d'aménagement des écoulements, création de bassins de décantation...) ;
- l'existence de **réaménagements** ou de **parades**, dans la mesure où ces dernières présentent des garanties satisfaisantes de pérennité et d'entretien ;
- l'existence de **facteurs aggravants** tels que l'absence de végétalisation adaptée en surface, l'existence possible de sollicitations dynamiques (séismes, vibrations...), le développement de certaines activités humaines (VTT, moto-cross, surcharge en bord de crête...) ou la présence d'animaux fouisseurs sont également susceptibles de contribuer à la déstabilisation des flancs de talus.

7. ALEA EMISSION DE GAZ DE MINE

7.1. QUALIFICATION DE L'INTENSITE DU PHENOMENE DE L'ALEA EMISSION EN SURFACE DE GAZ DE MINE

Le phénomène redouté correspond à une remontée en surface d'un gaz de mine susceptible de présenter des dangers, principalement pour les personnes et, plus exceptionnellement, pour les biens. Il s'agit des dangers d'inflammation ou d'explosion, d'asphyxie, d'intoxication et d'irradiation.

Des dangers vis-à-vis des biens ou infrastructures n'existent que lorsque le gaz de mine est inflammable. En effet, seules l'explosion ou l'inflammation peuvent entraîner des dégâts matériels, les personnes étant également exposées dans un tel scénario. Pour simplifier la réflexion, nous considérerons, dans ce qui suit, que l'intensité du phénomène ne se traduit qu'en terme de dangerosité sur les personnes.

Les grandeurs les plus caractéristiques permettant de décrire l'intensité du phénomène redouté sont les suivantes :

- la composition du gaz de mine. Parmi les composants gazeux redoutés, seuls quelques gaz sont inflammables ou toxiques et, parmi les gaz toxiques, tous n'ont pas le même niveau de toxicité. C'est donc par la connaissance de la composition constatée ou prévisible du gaz de mine que l'on peut en déterminer les dangers et leur intensité ;
- l'importance du flux gazeux et sa répartition à la surface du sol. Les conséquences du phénomène seront d'autant plus intenses que le flux de gaz pouvant émaner en surface sera important. La valeur du flux dépend directement de la différence de pression entre l'atmosphère des travaux et l'air libre. De même, un dégagement gazeux concentré localement aura, à débit égal, des conséquences plus importantes que s'il était réparti sur une vaste surface, situation qui contribue à faciliter sa dilution dans l'air atmosphérique.

L'échelle d'intensité proposée ci-dessous devra être prise en considération à titre indicatif : il s'agit de valeurs guides pour l'évaluation de l'aléa plus que des références absolues.

Classe d'intensité	Emission de gaz de mine
Très limitée à limitée	<p>Emission contenant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • soit des gaz inflammables, à des teneurs inférieures à la LIE⁵ • soit des gaz asphyxiants, toxiques ou ionisants, à des teneurs supérieures à la TMR⁶ mais ne pouvant pas entraîner qu'un impact faible et réversible⁷ • soit du radon, à des teneurs supérieures à 1000 Bq/m³ mais inférieures à 10 000 Bq/m³⁸
Moyen	<p>Emission limitée contenant des gaz :</p> <ul style="list-style-type: none"> • soit directement inflammables ou pouvant le devenir par dilution dans l'air • soit asphyxiants ou toxiques à des teneurs pouvant entraîner un impact significatif <p>Emission de radon à des teneurs supérieures à 10 000 Bq/m³</p>
Elevée	<p>Emission importante contenant des gaz :</p> <ul style="list-style-type: none"> • soit directement inflammables ou pouvant le devenir par dilution dans l'air • soit asphyxiants ou toxiques à des teneurs pouvant entraîner un impact significatif
Très élevée	Emission importante contenant des gaz asphyxiants ou toxiques à des teneurs élevées pouvant entraîner directement un impact letal

7.2. PREDISPOSITION

Plusieurs facteurs essentiels gouvernent la prédisposition d'un site minier à être siège d'émanations de gaz de mine. Les premiers, qui concernent la production du gaz de mine, auront trait au réservoir constitué par les vides miniers et à son alimentation. Les seconds concernent la propension qu'aura le gaz présent dans les vides miniers à remonter jusqu'en surface.

Prédisposition du réservoir à émettre du gaz de mine

Les deux éléments déterminant la prédisposition du réservoir et des terrains encaissant à émettre du gaz de mine sont la nature du mécanisme à l'origine de la présence de gaz au sein des vides miniers et le volume de ces vides :

- Mécanisme à l'origine de la présence de gaz : Un réservoir réalimenté en continu en gaz dangereux sera plus susceptible d'émettre du gaz en surface qu'un réservoir dans lequel la production de gaz a désormais cessé. De ce fait, à titre d'exemple, une ancienne mine exploitée dans un gisement franchement grisouteux sera *a priori* plus prédisposée à émettre du gaz qu'une exploitation située dans un gisement faiblement grisouteux. La prédisposition à une remontée de gaz en surface intégrera donc la nature du matériau extrait et celle des terrains

⁵ LIE : Limite Inférieur d'Explosibilité (voir annexe F).

⁶ TMR : Teneur Maximale autorisée par la Réglementation en vigueur (voir annexe F).

⁷ Voir annexe F.

⁸ Voir annexe F.

encaissants, la présence constatée ou non de gaz au sein du gisement durant les travaux d'extraction ainsi que l'occurrence d'accidents liés au gaz pendant ou même après l'exploitation. La prédisposition du matériau exploité et des terrains encaissants à subir des transformations chimiques conduisant à une production de gaz devra également être prise en considération. On citera, par exemple, le risque de feu ou d'échauffement de matériaux combustibles ou encore l'attaque de carbonates par de l'eau acide.

- Volume des vides miniers : Quelle que soit l'origine du gaz de mine, la quantité de gaz susceptible de s'accumuler et de migrer vers la surface est directement liée au volume disponible au sein du réservoir minier. L'évaluation du volume non ennoyé du réservoir souterrain, de sa répartition dans l'espace et de son évolution dans le temps (effet de l'ennoyage) influera également directement sur la prédisposition du phénomène redouté.

Prédisposition à la remontée de gaz de mine jusqu'en surface

Les principaux facteurs susceptibles de faciliter ou, au contraire, de s'opposer à la remontée de gaz jusqu'en surface sont principalement de trois ordres : la différence de pression entre le réservoir souterrain et l'air libre, l'épaisseur et la perméabilité des terrains de recouvrement ainsi que l'existence d'éventuels « drains préférentiels » :

- Défferentiel de pression : Plus la différence de pression (positive) entre les anciens travaux et l'atmosphère en surface sera importante, plus la prédisposition du site à être le siège d'émanations de gaz en surface sera jugée sensible. On notera qu'il n'est pas nécessaire que cette surpression relative s'établisse de manière permanente, l'émission, même transitoire, de gaz de mine peut, en effet, suffire à engendrer des situations dangereuses pour les personnes et les biens exposés. A titre d'exemple, toutes choses égales par ailleurs, la prédisposition d'une exploitation au cours de l'ennoyage à développer des remontées de gaz en surface sera plus importante que celle d'une exploitation où le niveau d'eau est déjà stabilisé (effet de pistonnage par remontée de la nappe).
- Épaisseur et perméabilité des terrains de recouvrement : La prédisposition d'un gaz à migrer vers la surface au travers des terrains de recouvrement dépend de deux principaux facteurs : leur épaisseur et leur perméabilité au gaz. Ces deux facteurs, très variables d'une exploitation à une autre, peuvent être considérés ensemble ou séparément :
 - l'importance de la profondeur aura, tout naturellement, un effet réducteur sur la prédisposition à la remontée de gaz. Ainsi, sauf configurations exceptionnelles (par exemple, la présence des failles traversantes et ouvertes), on considère généralement qu'au-delà d'une épaisseur de recouvrement de 200 mètres, la probabilité que du gaz puisse remonter en quantité significative jusqu'en surface devient nulle à négligeable ;
 - la perméabilité des terrains dépendra de nombreux paramètres : perméabilité naturelle des bancs de roches et couches de sol, présence ou non de nappes aquifères dans le recouvrement, épaisseur et continuité de ces nappes, degré de déstructuration du recouvrement résultant de l'exploitation, paramètre directement relié à la méthode d'exploitation. Une forte perméabilité des terrains de recouvrement contribuera à augmenter la prédisposition à la remontée de gaz jusqu'en surface.
- Existence de « drains préférentiels » : Les ouvrages de communication entre les vieux travaux et la surface (puits, descenderies, fendues, galeries d'accès...) sont

susceptibles, lorsqu'ils n'ont pas été obturés de manière suffisamment étanche, de constituer des vecteurs privilégiés pour la remontée du gaz vers la surface. Ainsi, en fonction de la nature du traitement mis en œuvre, la présence d'un ouvrage de type puits ou galerie pourra contribuer à augmenter, de manière plus ou moins sensible, la prédisposition à l'émanation de gaz de mine en surface. Ceci est vrai au droit de l'ouvrage mais également dans les terrains environnants, en raison des incertitudes de localisation des anciens travaux, de la migration possible dans d'anciennes galeries de sub-surface, de l'étendue des terrains déconsolidés... Dans le même ordre d'idée, on attachera une attention particulière aux failles naturelles ou aux fractures majeures provoquées par l'exploitation. Ces discontinuités, lorsqu'elles sont franches et ouvertes, peuvent en effet également constituer des points privilégiés vis-à-vis des écoulements gazeux vers la surface.

ANNEXE 3 : CARACTERISTIQUES DE LA ZONE 5

Tableau A : Caractéristiques et nature des charbons de la zone 5

Concession	Couches exploitées	Epaisseur des mûrs terrains	Caractéristiques des charbons	Teneurs en matières volatiles	Pendage
Aniche	165 veines	Entre 85 m et 278 m	Inconnues	Inconnues	30° à 90°
Anzin	240 veines	Entre 70 m et 130 m	maigres à gras	8 à 32%	dressant
Azincourt	38 veines	125 à 160 m	gras	20 à 25% au champ Saint-Roch	45° à 60° pour le champ Saint-Roch, dressant pour le champ Vieil Azincourt
Courcelles-lès-Lens	5 veines	Inconnue	gras	Non renseignées	Non renseigné
Dourges	80 veines	150 m	gras et ¾ gras, ¼ gras et maigres	Inconnues	10° à 30°
Flines-lez-Raches	7 veines	140 m en moyenne	maigre	Non renseignées	40° à 50°
Fosse de Brebières		Sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation			
Fosse de Cantin		Sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation			
Fosse de Marchiennes	Non renseignées	Non renseignée	Non renseignées	Non renseignées	Non renseigné
Fosse de Monchecourt		Sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation			
L'Escaruelle	132 veines	Entre 145 et 235 m	gras et maigres	10 à 15% au nord 18 à 18% au sud	30° à 50°
Ostricourt	30 veines	150 à 170 m	maigres	Inconnues	25° au nord, 10° à 15° au sud

Tableau B : Synthèse des aquifères pour chacune des concessions de la zone 5 du bassin du Nord et du Pas-de-Calais

Concession	Cote de la nappe des sables du Landénien	Cote de la nappe de la Craie	Cote des eaux du Houiller vers 2011
Aniche	Nappe du Tertiaire (Landénien)	+30 à +34 m NGF Au nord : captive, au sud : s'écoule librement du sud vers le nord	-410 m NGF (mesure au puits Ste Marie 2 en 2010) -440 m NGF (mesure au piézomètre PP3 en 2010)
Anzin	Nappe du Tertiaire (Landénien) présente localement	+28 / +36 m NGF (estimation BURGEAP 1998)	-220 m NGF (mesure au piézomètre PP1 et au puits 3-4 d'Arenberg en 2010)
Azincourt	Nappe du Tertiaire (Landénien) présente localement	S'écoule librement du sud-ouest au nord-est	+10 m NGF au Champ Vieil Azincourt -375 m NGF à l'ouest, (calcul BURGEAP)
Courcelles-lès-Lens	Non renseignée	Non renseignée	Non renseignée
Dourges	+ 20 m NGF	+26 m NGF	-485 m NGF au nord, (mesure au puits 10 de Dourges en 2010) -700 m NGF au sud (calcul BURGEAP)
Flines-lez-Raches	Non renseignée	Non renseignée	-230 m NGF (calcul BURGEAP)
Fosse de Brebières	Aucune exploitation cote de l'eau stabilisée		
Fosse de Cantin	Aucune exploitation cote de l'eau stabilisée		
Fosse de Marchiennes	Travaux souterrains ennoyés et cote de l'eau stabilisée		
Fosse de Monchecourt	Aucune exploitation cote de l'eau stabilisée		
L'Escaruelle	Nappe du Tertiaire (Landénien)	Captive, s'écoule du sud vers le nord	-400 m NGF (calcul BURGEAP)
Ostricourt	Nappe du Tertiaire (Landénien)	S'écoule librement du sud au nord +5 / +10 m NGF	-315 m NGF au nord, (mesure au piézomètre PP2 en 2010) -440 m NGF au sud (calcul BURGEAP)

A noter qu'en 2004–2005, CdF a fait réaliser une étude pour estimer le retard de la montée des eaux par rapport à l'estimation faite par BURGEAP en 1998. Cette étude conclut en 2005 à un retard minimum de 5 ans.

ANNEXE 4 : INVENTAIRE DES DESORDRES DE LA ZONE 5

Des affaissements se sont produits dans les différentes concessions de la zone 5 suite aux exploitations. L'étude de cartes de variations topographiques¹ (jointes en annexe des DADT) portant sur une période comprise entre le début d'exploitation et 1993 permet de quantifier la valeur de l'affaissement en surface des terrains. Les amplitudes des abaissements topographiques sont données dans le tableau suivant. Pour les concessions de Flines-lez-Raches et Courcelles-lès-Lens, l'importance des affaissements subis n'a pas été évaluée dans les archives consultées.

Tableau A : Amplitude des abaissements topographiques survenus dans les concessions de la zone 5

	Amplitude des abaissements topographiques dans l'emprise des travaux	
	Minimale	Maximale
Aniche	0 m	10 m*
Anzin	0 m	6 m
Azincourt	0 m	5 m**
Courcelles-lès-Lens	Pas de mesure disponible	
Dourges	0 m	10 m
Flines-lez-Raches	Pas de mesure disponible	
L'Escaruelle	0 m	7,5 m
Ostricourt	0 m	8 m

* Il n'a pas été possible de quantifier la totalité des affaissements induits par certains travaux miniers dans le secteur sud-est de la concession d'Aniche, en raison du manque des plans d'exploitation des travaux les plus anciens.

** affaissements induits par l'exploitation du champ Saint Roch de la concession d'Azincourt et des travaux de la concession d'Aniche. Etant donné le faible tonnage extrait du champ Vieil Azincourt de la concession d'Azincourt (1 Mt), les conséquences en surface, impossibles à quantifier par manque de plans d'exploitation, sont supposées faibles.

¹ Cette méthode ne permet pas de distinguer les diminutions d'altitude liées à l'exploitation minière de celles liées à d'autres activités humaines (exploitations de carrières, travaux de terrassement...).

Tableau B : Récapitulatif des incidents survenus sur les puits et aveleresses de la zone 5

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Type de désordre	Longueur (m)	Largeur (m)	Profondeur (m)	Volume (m ³)	Anné	Observations
ANHIERS	FLINES 2	FLINES-LEZ-RACHES	tassement remblais/déboufrage	NR	NR	9	NR	1964	
ANICHE	ARCHEVEQUE	ANICHE	tassement remblais/déboufrage	NR	NR	7	NR	1988	
ANICHE	FENELON	ANICHE	explosion	NR	NR	NR	NR	1900	explosion d'un dépôt souterrain de dynamite entraînant la fermeture du puits
ANICHE	ST HYACINTHE	ANICHE	effondrement tête de puits	NR	NR	NR	NR	1942	rupture du serrement vouté de 1840
ANICHE	ST EDOUARD	AZINCOURT	éboulement	NR	NR	NR	NR	1882	éboulement dans le puits à 560m de prof car déhouillage sans massif de protection
AUBERCHICOURT	AVALERESSE AGLAE	ANICHE	inondation	NR	NR	NR	NR	NR	fonçage interrompu à cause de l'abondance des eaux
AUBERCHICOURT	AVALERESSE LA PAIX	ANICHE	inondation	NR	NR	NR	NR	1817	rupture d'une pièce du cuvelage, en fonçage, entraînant inondation, abandon du puits
AUBERCHICOURT	ESPERANCE	ANICHE	inondation	NR	NR	NR	NR	1850	abandon suite à des venues d'eau provenant d'anciens travaux
AUBERCHICOURT	STE MARIE 1	ANICHE	incident cuvelage	NR	NR	NR	NR	1940	rupture pièce cuvelage bois suite à venue d'eau
AUBY	8	L'ESCARPELLE	tassement remblais/déboufrage	NR	NR	32	NR	1988	
COURCELLES-LES-LENS	7 BIS	COURCELLES-LES-LENS	tassement remblais/déboufrage	NR	NR	8.4	NR	1994	
DECHY	DECHY 1	ANICHE	effondrement localisé	0.3	0.3	NR	NR	NR	trou de 30cm apparu près du puits 1
ERCHIN	SEBASTOPOL	ANICHE	déboufrage	NR	NR	194	NR	2001	déboufrage constaté en 2001
ESQUERCHIN	D'ESQUERCHIN	COURCELLES-LES-LENS	inondation	NR	NR	NR	NR	1841	abandon en fonçage à cause d'importantes venues d'eau et rupture du cuvelage
LEFOREST	6	L'ESCARPELLE	tassement remblais/déboufrage	NR	NR	NR	NR	NR	éboulement de 111 à 116m"
MONCHECOURT	D'AZINCOURT 3	AZINCOURT	tassement remblais/déboufrage	NR	NR	12	NR	1936	déboufrage au cours du remblayage
MONCHECOURT	MONCHECOURT	HORS CONCESSION	tassement remblais/déboufrage	NR	NR	2	NR	NR	un fontis de 1 à 2m de profondeur se serait formé il y a plus de 30 ans à l'emplacement supposé, remblayé par agriculteur, depuis plus de trace
PECQUENCOURT	BARROIS 2	ANICHE	tassement remblais/déboufrage	NR	NR	NR	30	1994	complément de remblais de 30m ³
SIN LE NOBLE	PUITS DU MIDI	ANICHE	tassement remblais/déboufrage	NR	NR	6,3 et 25,7	NR	1995 et 1996	complements remblais de 6.3m en 1995 et 25.7m en 1996
WAZIERS	AVALERESSE BERNICOURT 1	ANICHE	inondation/éboulement	NR	NR	NR	NR	NR	inondation et éboulement dans les terrains fissurés et peu solides à 28m de prof

ANNEXE 5A : INVENTAIRE ET CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES DE DEPOTS DE LA ZONE 5

Toutes les informations n'étaient pas disponibles pour tous les terrils, notamment pour les dimensions qui sont souvent inconnues. On constate que 11 terrils ont été exploités en totalité d'après les DADT, ils ont actuellement disparus. Ces terrils figurent en gris dans le tableau. D'autres n'ont par contre été exploités que partiellement. Certains terrils sont encore aujourd'hui relativement importants avec des volumes supérieurs à 1 million de mètres cube.

Des visites sur site ont été menées en juin 2008 pour les terrils de la concession de Grenay, en juin 2009 pour ceux des concessions d'Azincourt et Anzin et du 21 au 25 février 2011 pour les terrils des autres concessions. Elles ont permis d'examiner l'ensemble des terrils de la zone 5.

Les observations réalisées sur site ont révélé certaines différences ou compléments avec les informations présentes dans les dossiers terrils de Charbonnages de France. En particulier, un dépôt à proximité des puits Notre Dame de la concession d'Aniche sur la commune de Sin-le-Noble a été ajouté à la liste initiale de Charbonnages de France.

Communes	Nom du terril	Concession	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2011	Remarques	Essais
					Volume actuel (m³)	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (%)						
Aniche	Terril N°127 dit "Traisnel Est"	Aniche	1848-1876	<1979	0	arasé	0,49	SO	SO	SO	pelouse	RAS	RAS	2 habitations récentes sur l'emprise du terril.	non
Aniche	Terril N°127A dit "Traisnel Ouest"	Aniche	1848-1876	<1979	0	arasé	0,8	SO	SO	SO	arbres et arbustes	RAS	RAS	Sur l'emprise du terril : zone de stockage de matériau de construction, un hangar, une habitation.	non
Aniche	Terril N°131 dit "Fénélon"	Aniche	1847-1925	<1979	NR	plat	1	< 5	SO	schistes	arbres et arbustes	RAS	RAS	Dépôt de schistes recouvert de terre argileuse.Zone en friche.	non
Aniche	Terril N°132 dit "d'Aoust"	Aniche	1836-1860	<1979	NR	plat (plateforme résiduelle)	1	1-2	SO	SO	pelouse	RAS	RAS	Implantation d'une entreprise de ramassage/tri des déchets.	non
Aniche	Terril N°217 dit "Archevêque"	Aniche	1855-1938	<1979	NR	tronconique	1	10	20	NR	arbustes sur flanc le plus raide	RAS	RAS	Aménagé en espace vert.	non
Auberchicourt	Terril N°125 dit "Sainte Marie Est"	Aniche	1857-1960	jusqu'à fin 2010	NR (3 400 000 en 2003)	couronne périphérique	60	15	40	NR	arbres	étude thermo 2001:"plus aucun point chaud"	RAS	A été exploité pour produits mixtes charbonneux (bassins) et produits rouges. Réaménagé partiellement en espace vert	étude thermographique (INERIS 2001)
Auberchicourt	Terril N°125A dit "Sainte Marie Ouest"	Aniche	1857-1960	non exploité (mais prévu...)	500 000	conique	3,05	25	45	NR	arbres	RAS	RAS	Ouvert au public. Fossé drainant en circonférence	non
Auby	Terril N°140 dit "Marais du Vivier Ouest"	L'Escaruelle	1906-1968	<1992	100 000	plat	2	15	20 à 40 (flancs en bordure d'étang)	schistes noirs	arbres	RAS	RAS	Entièrement boisé, ouvert au public (Etang le Paradis).	non
Auby	Terril N°140A dit "Marais du Vivier Est"	L'Escaruelle	1909-1946	1989-1992	0	arasé	8	SO	SO	SO	arbres	RAS	RAS	Grands bassins créés par l'entreprise SECHE-Breizillon + bâtiment en tôle	non
Auby	Terril N°142 dit "8 Escarpelle"	L'Escaruelle	1905-1960	1981-1997	200 000	plate-forme et petit talus conique	7,5	10	15	schistes noirs	pelouse	RAS	RAS	Aménagé en espace vert.	non
Courcelles-les-Lens	Terril N°128 dit "7 bis Escarpelle"	Courcelles-les-Lens	1861-1948	<1979 à <1980	0	arasé	2,3	SO	SO	SO	pelouse	RAS	RAS	Aménagé, plusieurs entreprises implantées (zone d'activités des Hauts de France).	non
Courcelles-les-Lens et Escarpelle	Terril N°145 dit "7 de Courcelles"	Courcelles-les-Lens et Escarpelle	1861-1948	<1979	0	arasé	5	SO	SO	SO	pelouse	RAS	RAS	Aménagé, plusieurs entreprises implantées (zone d'activités des Hauts de France).	non
Dechy	Terril N°133 dit "Fosse Dechy"	Aniche	1898-1946	<1979	0	arasé	1,2	SO	SO	SO	pelouse	RAS	RAS	Aménagé en espace vert.	non
Dechy	Terril N°146 dit "Centrale de Dechy"	Aniche	1898-1946	exploitation terminée	NR	quelques monticules et plate-formes résiduels	28	10	15	schistes et cendres	arbres et pelouse	RAS	RAS	Schistes + Cendres provenant de la centrale thermique de Dechy. Site aménagé en espace vert (chemin pédestres + parking + route).	étude BRGM/RP-58941-FR "eval impact radiologique des stock de cendres..."
Erchin	Terril N°135	Aniche	1904-1946	années 80	NR	plat (plateforme résiduelle)	1,8	< 5	SO	NR	herbes	RAS	RAS	Ouvert au public	non
Erchin	Terril N°129 dit 2 d'Azincourt	Azincourt	NR	< 1979	1500 (exploitation quasi-totale)	quelques monticules résiduels	1,67	< 5	faible		arbres et herbes	RAS	RAS	Aménagé en piste de quad	non
Evin-Malmaison	Terril N°109 dit « 8 de Dourges »	Dourges	1913-1961	Exploitation jusqu'en 1997	0 (exploitation totale)	arasé	19,3	SO	SO	SO	arbres et herbes	RAS	RAS		étude INERIS sur la pollution aux ferrocyanure
Evin-Malmaison	Terril N°113 dit « 8 de Dourges »	Dourges	1913-1961	Exploitation partielle jusqu'en 1997	5 145 000	plat	21,8	30	30		arbres et herbes	RAS	RAS		étude INERIS sur la pollution aux ferrocyanure
Flines-lez-Raches	Terril N°24 dit "1 Flines Est"	Flines-lez-Raches	1898-1946	non exploité (mais exploitation prévue au moment du DADT)	170 000	plat	4,84	5	35	NR	arbres	RAS	RAS	Traces de fouilles à la pelle	non
Flines-lez-Raches	Terril N°24A dit "1 Flines Centre"	Flines-lez-Raches	1898-1946	<1979 (à priori, très peu ou pas du tout exploité)	79 000	monticules résiduels	2,76	5	35	NR	arbres	RAS	RAS		non

Communes	Nom du terril	Concession	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie				Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2011	Remarques	Essais	
					Volume actuel (m³)	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)							
Flines-lez-Raches	Terril N°124B dit "1 Flines Ouest"	Flines-lez-Raches	1898-1946	<1979 (à priori, très peu ou pas du tout exploité)	65 000	plat	0,85	4	faible mais 40 le long de la route	NR	arbres et arbustes	RAS	RAS		non
Flines-lez-Raches, Marchiennes et Vred	Terril N°143A dit "Germignies Nord"	Aniche et Flines-lez-Raches	1927-1984	non exploité jusqu'en 2003	23 000 000	plat	98	20	36	schistes noirs de lavoirs	flancs partiellement boisés	RAS	RAS	Le talus sud-ouest présente d'importantes ravines évolutives. En 2004, Pose de panneau de signalisation-interdiction.	étude stabilité (CERCHAR 1990) = stabilité en grand assurée étude thermographique (INERIS 2001)
Lallaing et Pecquencourt	Terril N°143 dit "Germignies Sud"	Aniche	1927-1984	années 80-90	9 000 000 (schistes) + 8500000? (schlamms)	plat	100	20	35	schistes de lavoirs	arbres	flanc sud-ouest en combustion en 1990. Zone purgée par exploitation, plus aucun points chauds en 2001.	RAS	1985 : glissement de talus, causé par l'exploitation des bassins, sur 60 m de long au nord-ouest du terril. Exploitation de schistes rouges sur le flanc sud-ouest dans les années 90. Actuellement, plusieurs bassins de lagunages au sommet du terril. Aménagé en espace vert. En 2004, Pose de panneau de signalisation-interdiction.	études stabilité (CERCHAR 1990 - CETE 2002) : stabilité en grand assurée. étude thermographique (INERIS 2001)
Leforest	Terril N°122 dit "10 de l'Escaruelle Est"	L'Escaruelle	1924-1964	non exploité	500 000	conique	4,6	43	25	schistes noirs	arbres	RAS	RAS	Aménagé en espace vert. Belvédère au sommet	non
Leforest	Terril N°122A dit "10 de l'Escaruelle Ouest"	L'Escaruelle	1924-1964	<1985	16 000	plat	2,7	3	faible	NR	arbres	RAS	RAS	Entièrement boisé, aménagé en espace vert.	non
Leforest	Terril N°130 dit "Pas de la Ville Est"	L'Escaruelle	1884-1946	<1973	288 000	plat	7,78	10	20	schistes noirs	arbres et pelouse	RAS	RAS	Aménagé en espace de loisirs.	non
Leforest	Terril N°130A dit "Pas de la Ville Ouest"	L'Escaruelle	1884-1946	<1979	0	arasé	0,4	SO	SO	SO	arbres	RAS	RAS	Ecole et maisons récentes	non
Monchecourt	Terril N°222	Azincourt	NR	NR	NR (exploitation partielle)	tronconique	1,6	30 à 35	30	schistes noirs	à l'est, arbres et arbustes. Rien, à l'ouest	RAS	RAS	Aménagé en parc Saint-Roch	non
Monchecourt	Terril n°227 dit 3 d'Azincourt	Azincourt	1909-1936	1982-1992	100 000 (exploitation partielle)	plat	5	10 à 15	25		arbres et herbes	RAS	RAS	En friche	non
Pecquencourt et Rieulay	Terril N°144 dit "Rieulay"	Aniche	1912-1970	1975 à 2004	NR (a été exploité par TERCHARNOR OR)	plat au centre conique au sud	140	26 pour conique 15 pour plat	32	mixtes charbonneux et schistes	arbres et pelouse sur terril plat quelques arbres sur terril conique	Combustion en cours d'une partie d'un talus du terril plat et du terril conique dit "du Belvédère"	RAS	Matériaux du terril a été exploité par TERCHARNOR (anciens bassins-lavoirs). Au centre : terril plat aménagé avec chemins pédestres Au nord : aménagé en base de loisirs avec étangs au sud : autoroute A21 et petit terril conique dit "du Belvédère" au sud-est : installation de stockage et d'exploitation de schistes charbonneux. En 2003, mise en sécurité talus nord-nord-ouest. Pose de panneau de signalisation-interdiction.	avis sur combustion : rapport GEODERIS E2009-146DE et CR thermographie DPSM de septembre 2009
Roost-Warendin	Terril N°123 dit "1 de l'Escaruelle Ancien Plat"	L'Escaruelle	1847-1946	non exploité	5 500 000 (en 2001 avec terril 141)	plat	26 (avec terril 141)	25	30 (flancs à ravines) à 40 (flanc végétalisé)	NR	arbres sur plateforme	"à partiellement brûlé", présence de schistes rouges	falaises verticales de schistes consolidés au pied du terril 141. ravines sur flancs sud-ouest non boisés	Terri ayant servi de plate-forme à l'exploitation du terril 141. Aménagé avec chemins piétonniers et chasse. Rivière en pied	étude thermographique (INERIS 2001)
Roost-Warendin	Terril N°136 dit "Lains Ouest"	L'Escaruelle	1909-1946	1994-1997	<25 000	plat	4,25	5	20	schistes noirs	arbres, arbustes et pelouse	RAS	RAS	Aménagé en espace vert avec zones humides	non

Communes	Nom du terril	Concession	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2011	Remarques	Essais
					Volume actuel (m³)	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (%)						
Roost-Warendin	Terril N°136A dit "Lains Est"	L'Escaruelle	1909-1990	<1979 à 1997?	<15 000	plat	1,5	2	0	schistes noirs	arbres, arbustes et pelouse	RAS	RAS	Aménagé en espace vert avec zones humides	non
Roost-Warendin	Terril N°138 dit "9 Escarpelle"	L'Escaruelle	1909-1946	1994-1997	73 000	plat	9,34	15	20	schistes noirs	petits arbres et arbustes sur plateforme	RAS	RAS	Présence d'anciens bassins et de banquettes. Aménagé avec chemins piétonniers	non
Roost-Warendin	Terril N°141 dit "1 Nouveau Est"	L'Escaruelle	1847-1946	1979-1987	5 500 000 (en 2001 avec terril 123)	conique	26 (avec terril 123)	40 au dessus du terril 123	40	schistes noirs et rouges	très peu d'arbres	présence de schistes rouges consolidés au pied du terril 141	falaises verticales	Terril déposé sur terril 123. Quelques chutes de blocs greuseux possibles, observées en 2001. Aménagé avec chemins piétonniers et chasse.	étude thermographique (INERIS 2001)
Roost-Warendin, Raches et Douai	Terril N°139 dit "Paturelles"	L'Escaruelle	1847-1946	non exploité	2 700 000	plat	35	15	35	NR	arbres	RAS	RAS	Entièrement boisé, ouvert au public, chemins pédestres en liaison avec terrils 123 et 141	non
Sin-le-Noble	Terril N°134 dit "Camp de la Centrale Est"	Aniche	1856-1946	années 80	<10 000	arasé sauf au sud-est (terril plat)	5	10	30	SO	arbres et pelouse	RAS	RAS	Partie aménagée pour construire une station d'épuration (terril arasé). En 2004, mise en sécurité de talus extrémité sud-est par remodelage des pentes à la pelle. Pose de panneau de signalisation-interdiction.	non
Sin-le-Noble	Terril N°134A dit "Campd de la Centrale Ouest"	Aniche	1856-1946	années 80	0	arasé	0,9	SO	SO	SO	pelouse	RAS	RAS	Aménagé (garage auto-moto + contrôle technique)	non
Sin-le-Noble	Terril Parc à Bois Notre Dame	Aniche	NR	NR	NR	plat		10	35	schistes noirs	arbres et arbustes	RAS	RAS	Les observations réalisées sur site ont révélé certains compléments avec les informations présentes dans les dossiers terrils de Charbonnages de France. La fosse Notre Dame comportait un terril plat qui a été aménagé et utilisé à partir de 1952 comme parc à bois, le sommet du terril se trouvant à la même hauteur que le carreau de fosse. Il a été repris comme tel à partir de la fin des années cinquante, et une voie ferrée le traversait. Pour l'étude des aléas on considérera la situation originelle de ce dépôt en lui donnant le nom "terril Parc à Bois Notre Dame". Ce dépôt se trouve dans une zone qui était légèrement en pente. Non recensé comme terril mais comme parc à bois par CDF. Terrain en friche.	non
Somain	Terril N°126 dit "Saint Louis"	Aniche	1843-1914	<1979	0	arasé	2,2	SO	SO	SO	pelouse et quelques arbres	RAS	RAS	Espace vert, route et rond-point sur l'emprise du terril et construction récente à l'extrémité sud. Zone d'activité.	non
Somain	Terril N°147 dit Casimir Périer Ouest	Anzin	1856-1969	Exploité jusqu'en 2005	0 (exploitation quasi-totale)	monticules résiduels	4,5	< 5	faible	NR	quelques arbustes	RAS	RAS	En friche. Il reste quelques monticules	non
Somain et Fenain	Terril N°148 dit Casimir Périer Est	Anzin	1856-1969	NR	0 (exploitation totale)	arasé	3,2	SO	SO	SO	arbres et herbes	RAS	RAS	Aménagé en espace vert	non
Waziers	Terril N°137 dit "Bernicourt"	Aniche	1866-1901	< 1979	135 000	tronconique	1	10	25	NR	arbres et pelouse	RAS	RAS	Parc de loisirs sur le site	non

ANNEXE 5B : ANALYSE DE LA STABILITE DES TERRILS DE GRANDE HAUTEUR DE LA ZONE 5

TERRILS N°123 ET N°141 DE LA CONCESSION DE L'ESCARPELLE

Le terril n°141 de la concession de l'Escaruelle correspond à un ancien grand terril tronconique de produits noirs, déposé dans sa partie ouest sur le terril plat n°123 de la concession de l'Escaruelle ayant partiellement brûlé.

De fait, la hauteur totale de l'ensemble du dépôt des terrils n°141 et 123 avoisine les 65 m de hauteur, pour un volume global de stérile de 5,5 millions de m³. Leur pente est de l'ordre de 35° : ces terrils peuvent présenter localement un angle de talutage plus important (40°- 45°).

Ces 2 dépôts ont fait l'objet d'exploitations de matériaux, principalement le terril n°141.



Photo 1 : Terril n°141 sur le terril n°123 (2011)

Un examen thermographique a été réalisé en 1999 et 2001 sur ces terrils : aucun point chaud n'a été repéré.

Le terril n°123 a fait l'objet d'emprunts localisés et superficiels de matériaux rouges sur ses flancs laissant çà et là de nombreux blocs vitrifiés. En particulier, des falaises verticales de schistes rouges consolidés sont visibles en pied du terril n°141 (flanc sud).

Des ravines sont repérées sur les flancs sud-ouest du terril n°123 qui ne sont pas boisés (Photo 2).



Photo 2 : Ravines sur le terril n°123 (2011)

Actuellement, les terrils 123 et 141 sont partiellement boisés et accessibles au public (chemins piétonniers).

Nous n'avons observé, lors de notre visite, aucun signe d'instabilité significatif (sauf les ravines superficielles). La stabilité des terrils n°123 et 141 est établie en l'état. Cependant, en cas de grattages en pied ou de modifications de sa géométrie, la stabilité des terrils n°123 et 141 pourrait être remise en cause. Par conséquent, nous retiendrons un niveau de prédisposition peu sensible de ces terrils au risque de glissement profond. L'intensité d'un tel phénomène étant modérée (compte tenu de la hauteur), nous retenons donc un aléa de type glissement profond de niveau faible.

**ANNEXE 5C : EVALUATION DES ALEAS MINIERS SUR LES
OUVRAGES DE DEPOTS DE LA ZONE 5**

Tableau A : Evaluation des aléas miniers au droit des terrils de la zone 5

Communes	Nom du terril	Concession	Tassement			Glissement superficiel			Glissement profond			Echauffement						
			Prédisposition	Intensité	Aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Empreinte de l'alea = emprise du terril + (en m)			
Aniche	Terril N°127 dit "Trainsel Est"	Aniche	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	nulle	SO	nul	SO			
Aniche	Terril N°127A dit "Trainsel Ouest"	Aniche	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	nulle	SO	nul	SO			
Aniche	Terril N°131 dit "Fénélon"	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nul	SO		
Aniche	Terril N°132 dit "d'Aoust"	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nul	SO		
Aniche	Terril N°217 dit "Archevêque"	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Auberchicourt	Terril N°125 dit "Sainte Marie Est"	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Auberchicourt	Terril N°25A dit "Sainte Marie Ouest"	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Auby	Terril N°140 dit "Marais du Vivier Ouest"	L'Escaruelle	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Auby	Terril N°140A dit "Marais du Vivier Est"	L'Escaruelle	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Auby	Terril N°142 dit "8 Escaruelle"	L'Escaruelle	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Courcelles-les-Lens	Terrill N°128 dit "7 bis Escaruelle"	Courcelles-les-Lens	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Courcelles-les-Lens et Escaruelle	Terril N°145 dit "7 de Courcelles"	Courcelles-les-Lens et l'Escaruelle	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Dechy	Terril N°133 dit "Fosse Dechy"	Aniche	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Dechy	Terril N°146 dit "Centrale de Dechy"	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Erchin	Terril N°135	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Erchin	Terril N°129 dit 2 d'azincourt	Azincourt	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	nulle	SO	Nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Evin-Malmaison	Terril N°109 dit « 8 de Dourges »	Dourges	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Evin-Malmaison	Terril N°113 dit « 8 de Dourges »	Dourges	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Flines-lez-Raches	Terril N°124 dit "1 Flines Est"	Flines-lez-Raches	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Flines-lez-Raches	Terril N°124A dit "1 Flines Centre"	Flines-lez-Raches	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Flines-lez-Raches	Terril N°124B dit "1 Flines Ouest"	Flines-lez-Raches	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Flines-lez-Raches, Marchiennes et Vred	Terril N°143A dit "Germignies Nord"	Aniche et Flines-lez-Raches	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Lallaing, Montigny-en-Ostrevent et Pequencourt	Terril N°143 dit "Germignies Sud"	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Leforest	Terril N°122 dit "10 de l'Escaruelle Est"	L'Escaruelle	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Leforest	Terril N°122A dit "10 de l'Escaruelle Ouest"	L'Escaruelle	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Leforest	Terril N°130 dit "Pas de la Ville Est"	L'Escaruelle	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Leforest	Terril N°130A dit "Pas de la Ville Ouest"	L'Escaruelle	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Monchecourt	Terril N°222	Azincourt	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Monchecourt	Terril n°227 dit 3 d'azincourt	Azincourt	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Pequencourt et Rieulay	Terril N°144 dit "Rieulay"	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	très sensible pour 2 secteurs en combustion peu sensible pour le reste du terril	modérée	fort pour 2 secteurs en combustion faible pour le reste du terril	emprise du terril
Roost-Warendin	Terril N°123 dit "1 de l'Escaruelle Ancien Plat"	L'Escaruelle	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	peu sensible	modérée	faible	22	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Roost-Warendin	Terril N°136 dit "Lains Ouest"	L'Escaruelle	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Roost-Warendin	Terril N°136A dit "Lains Est"	L'Escaruelle	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Roost-Warendin	Terril N°138 dit "9 Escaruelle"	L'Escaruelle	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Roost-Warendin	Terril N°141 dit "1 Nouveau Est"	L'Escaruelle	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	peu sensible	modérée	faible	22	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Roost-Warendin, Râches et Douai	Terril N°139 dit "Paturelles"	L'Escaruelle	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Sin-le-Noble	Terril N°134 dit "Camp de la Centrale Est"	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Sin-le-Noble	Terril N°134A dit "Camp de la Centrale Ouest"	Aniche	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Sin-le-Noble	Terril Parc à Bois Notre Dame	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril
Somain	Terril N°126 dit "Saint Louis"	Aniche	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Somain	Terril N°147 dit Casimir Périer Ouest	Anzin	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	nulle	SO	Nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Somain et Fenain	Terril N°148 dit Casimir Périer Est	Anzin	nulle	SO	Nul	SO	nulle	SO	Nul	SO	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	Nul	SO
Waziers	Terril N°137 dit "Bernicourt"	Aniche	peu sensible	limitée	faible	emprise du terril	sensible	limitée	faible	10	nulle	SO	nul	SO	peu sensible	modérée	faible	emprise du terril

Tableau B : Evaluation des aléas miniers au droit des bassins à schlamms de la zone 5

Communes	Nom du bassin	Concession	Type d'installation	Aléa tassemant				Aléa glissement superficiel des digues			
				Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa (en m)
Auby	Bassin de la fosse 8	L'Escaruelle	Bassin de décantation	peu sensible	limitée	faible	emprise du bassin	nulle	SO	nul	SO
Douai	Bassin de la fosse Bernard	Aniche	Bassin à schlamms	peu sensible	limitée	faible	emprise du bassin	nulle	SO	nul	SO
Guesnain	Bassin de la fosse Saint-René	Aniche	Bassin de décantation	peu sensible	limitée	faible	emprise du bassin	nulle	SO	nul	SO
Lallaing Montigny-en-Ostrevent Pecquencourt	Bassins du terril 143	Aniche	Bassins à schlamms	peu sensible	limitée	faible	emprise des bassins	peu sensible	limitée	faible	emprise des digues
Leforest	Bassins de la fosse 10	L'Escaruelle	Bassins de décantation	peu sensible	limitée	faible	emprise des bassins	nulle	SO	nul	SO
Pecquencourt	Bassins de la fosse Barrois	Aniche	Bassins à schlamms	peu sensible	limitée	faible	emprise des bassins	nulle	SO	nul	SO
Pecquencourt Rieulay	Bassins du terril 144	Aniche	Bassins à schlamms	peu sensible	limitée	faible	emprise des bassins	peu sensible	limitée	faible	emprise des digues
Roost-Warendin	Bassins de la fosse 9	L'Escaruelle	Bassins à schlamms	peu sensible	limitée	faible	emprise des bassins	nulle	SO	nul	SO
Roost-Warendin	Bassins du terril 138	L'Escaruelle	Bassins de décantation	peu sensible	limitée	faible	emprise des bassins	peu sensible	limitée	faible	emprise des digues
Sin-le-Noble	Bassin de la fosse Déjardin	Aniche	Bassin de décantation	peu sensible	limitée	faible	emprise du bassin	nulle	SO	nul	SO
Sin-le-Noble	Bassin de la fosse du Midi	Aniche	Bassin de décantation	peu sensible	limitée	faible	emprise du bassin	nulle	SO	nul	SO
Somain	Bassin de la fosse De Sessevalle	Aniche	Bassin de décantation	peu sensible	limitée	faible	emprise du bassin	nulle	SO	nul	SO
Somain	Bassins de Somain	Aniche	Bassins à schlamms	peu sensible	limitée	faible	emprise des bassins	nulle	SO	nul	SO
Waziers	Bassins de la fosse Notre Dame	Aniche	Bassin de décantation	nulle	SO	nul	SO	nulle	SO	nul	SO
Waziers Douai	Bassins de la fosse Gayant	Aniche L'Escaruelle	Bassins à schlamms	peu sensible	limitée	faible	emprise des bassins	nulle	SO	nul	SO

ANNEXE 6A : INVENTAIRE ET CARACTERISTIQUES DES PUITS ET AVALERESSES DE LA ZONE 5

1. NATURE ET DESCRIPTION DES DONNEES DISPONIBLES

1.1 ACQUISITION ET MISE EN FORME DES DONNEES RELATIVES AUX OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE :

A partir des données issues de Charbonnages de France, un tableau renseigne, pour les 77 ouvrages (dont 6 avaleresses) recensés, les paramètres suivants :

- localisation de l'ouvrage : concession, commune, nom d'ouvrage, coordonnées Lambert RGF 93 et cote NGF de la tête du puits ;
- dates de fonçage et de fermeture ;
- dimension de l'ouvrage (diamètre ou longueur, largeur, hauteur, profondeur) ;
- présence du Wealdien et/ou Landénien ;
- ouvrage vide ou non ;
- émission ou non d'effluents et nature des effluents ;
- observations diverses.

L'INERIS a réalisé les tâches suivantes afin de compléter ce fichier et le rendre utilisable pour l'évaluation de l'aléa :

- ajout et renseignement des colonnes d'information suivantes à partir des données disponibles dans le DADT :
 - matérialisation ou non de l'ouvrage ;
 - incertitude de localisation ;
 - type d'ouvrage (avaleresse, extraction, épuisement) ;
 - informations relatives aux galeries de surface (voir plus loin) ;
 - nombre de recettes et profondeur de la recette la moins profonde ;
 - nature du revêtement ;
 - nature des terrains de surface en tête de l'ouvrage : définition de la profondeur de la craie saine et de l'épaisseur de terrains peu cohérents de surface ;
 - état d'ennoyage
 - historique des incidents et désordres ;
 - historique des traitements (ouvrages de béton profonds, remblayages...) ;
 - conformité des traitements selon les règles d'usage ;
 - accessibilité et pénétrabilité de l'ouvrage ;
 - profondeur du toit et du mur des Dièves ;
 - observations diverses.

Ces informations, nécessaires à l'évaluation de l'aléa, ne sont pas toutes disponibles dans le DADT. Une visite des Archives du BRGM/DPSM à Billy-Montigny et de la

DREAL a donc été nécessaire afin de collecter les informations manquantes et l'acquisition des dossiers de recollement.

- une visite de terrain du 21 février au 25 février 2011 a permis de corriger et mettre à jour un certain nombre d'informations relatives, en particulier, à l'état des événements, ainsi que de réaliser quelques mesures de localisation au dGPS permettant de valider les coordonnées Lambert retenues initialement ;
- l'intégration des informations disponibles au sein de la liste des installations suivies par le BRGM/DPSM ;
- les galeries de surface ont fait l'objet de travaux spécifiques compte tenu de leur nombre élevé et des aléas qu'elles sont susceptibles d'engendrer :
 - renseignement du fichier Excel à partir des données disponibles dans le DADT (présence ou non de galeries, état de mise en sécurité...) ;
 - les informations disponibles dans le DADT ne permettant pas de localiser dans l'espace les galeries, ni leur état (remblayage, bétonnage, vide...), ces renseignements ont été acquis par la sélection, par nos soins, des plans de carreaux pertinents et disponibles au BRGM/DPSM pour numérisation. Nous avons procédé à leur géoréférencement puis à la digitalisation des galeries et à leur renseignement relatif à leur état de traitement.

2. CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE

2.1 NATURE DU CUVELAGE DES OUVRAGES

Dans les terrains aquifères, afin d'empêcher l'irruption de l'eau dans le puits ou l'avaleresse, un cuvelage (soutènement étanche) est mis en place. Au début du XVIII^{ème} siècle, celui-ci était constitué de pièces de bois qui étaient assemblées verticalement et en forme de cylindre. Puis, ce procédé étant peu efficace, les madriers sont alors disposés horizontalement et forment un ouvrage carré n'excédant pas deux mètres de côté. Au début du XIX^{ème} siècle, la nécessité d'augmenter le diamètre des ouvrages conduit à augmenter le nombre de côtés du cuvelage. On a donc, à cette époque, des cuvelages octogonaux puis décagonaux. On opte ensuite pour un cuvelage à 16 côtés qui épouse pratiquement la forme circulaire de l'ouvrage.

A la fin de ce siècle, on a abandonné le bois au profit de la fonte plus résistante. Enfin, au cours du XX^{ème} siècle, grâce à l'évolution des techniques de cimentation et d'injection, il devient possible de foncer des ouvrages circulaires de grand diamètre, avec un cuvelage monolithique en béton. Le béton est le plus utilisé, car la réparation en cas de rupture est plus facile. Ces cuvelages devant résister à des très fortes pressions sont prolongés d'une vingtaine de mètres dans les terrains non aquifères, afin d'y établir un véritable joint à l'eau.

Le puits ou l'avaleresse circulaire, moins pratique que l'ouvrage rectangulaire pour la mise en place des équipements (cages, guidages, tuyauteries...) a l'avantage de résister à des pressions de terrain très élevées (cas des puits profonds).

2.2 FERMETURE DES OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE

Tous les ouvrages débouchant en surface ont été progressivement fermés jusqu'à la fermeture du dernier puits en décembre 1990.

Au cours du temps, la technique du remblayage a évoluée. On rencontre donc différentes sortes de remblai :

- le simple remblai de schistes de granulométrie inférieure à 150 mm ;
- le bouchon d'étanchéité à l'eau et au gaz en cendres pulvérulentes ou en argile, mis en place au niveau de la base du cuvelage ;
- le béton sous forme de bouchons appelés serrements soit au droit des accrochages soit juste au-dessus du niveau haut de l'accrochage d'épaisseur 2,5 fois le diamètre du puits avec remblais au-dessus. Cette technique a été utilisée pour les derniers puits fermés.

L'obturation des ouvrages s'est faite de deux manières différentes :

- pour la majorité des ouvrages, par une dalle en béton armé ; ces dalles ont été initialement dimensionnées par HBNPC, puis à partir de 1971 par ETR (ex-CdF Ingénierie). Concernant le dimensionnement des dalles ETR, il faut se référer à la note GEODERIS [34] qui conclut sur la qualité du dimensionnement de ces dalles. Ce dimensionnement de dalle prend en compte les surcharges et les effets de succion mais non la rupture de la tête de l'ouvrage ;
- depuis 1990, par un bouchon de béton ancré ou non sur une ou plusieurs galeries. Lorsqu'il est bien dimensionné, ce bouchon permet de mettre en sécurité la tête de l'ouvrage.

La majorité des ouvrages est équipée en tête d'un regard de surveillance ce qui permet de contrôler le niveau du remblai et éventuellement de réaliser des mesures de contrôle vis-à-vis du gaz.

2.3 PROBLEME DE LOCALISATION DES OUVRAGES

La précision de localisation des ouvrages non matérialisés (ou localisés) par Charbonnages de France sur la zone 5 est de 20 m. Cette valeur forfaitaire a été établie à partir d'une analyse statistique sur l'ensemble des puits et avaleresses recherchés par Charbonnages de France dans le bassin houiller du Nord Pas-de-Calais [38].

Les ouvrages matérialisés de la zone 5 sont repérés par GPS : l'incertitude de positionnement est donc liée à l'incertitude de la mesure que nous évaluons à 3 m.

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ère recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous eau	Désordres (Type)	Date de traitement	Nature du traitement	Bouchon cendre ou argile	Puits vide (oui/non)	Présence d'un événement ou exutoire de décompression (oui/non)	Catégorie predisposition au vide
ANHIERS	FLINES 2	FLINES-LEZ-RACHES	711392,5	7033772,5	oui	3	extraction, aérage	1898	1959	4,2	379	5	174	bois de 1,9 à 96,13m de prof (probablement briques en tête)	terre végétale, argile et sable	28	oui	non	non	Non	petit déboufrage de 8/9m en 1964	1926, 1959, 1964, 2002	En 1926, remblayage sur 84m, du fond à 295m de prof, pas de détail sur l'obturation de la recette 370 ni sur l'utilisation de la recette 292, En 1959, remblayage complet, fermeture des recettes 174, 192 et 212 par serrements en béton ancrés dans parois galeries. Pas de détail sur la fermeture de la recette 292 envoiée en permanence entre 295 et 252m de prof. Remblayage en totalité à partir du jour par des suies de centrale. En 1964, complément du tassement des remblais (120m3), pose dalle béton armée de rails, En 2002, recherche galerie de surface par sondages sur le carreau, traitement galeries retrouvées.	oui	non	non	C
ANICHE	ARCHEVEQUE	ANICHE	718265,0	7026910,0	oui	3	extraction, exhaure	1854	1968	4,0	589	7	199	bois de 5,65 à 70,65m de prof	terre végétale et sable	5	oui	non	non	Non	en 1988, complément de remblais de 7m (déboufrage partiel). En 1994, trou de 2m de diam et 4m de prof avec vue maçonnerie au fond, déboufrage? Situé à >100m du puits, à prox du carreau	1969, 1975, 1987, 1992	En 1969, remblayage avec 1 bouchon de suie de 75m de hauteur (au pied du cuvelage), le reste en schistes de lavoir sur 514m. Recettes murées par briques ou béton ou rails aux étages 199-214-330-400 (490 et 580 non connues?). En 1975, pose dalle, En 1987, pose équipement de contrôle, En 1992, pose nouvel équipement de contrôle	oui	non	non	C
ANICHE	D'AOUST	ANICHE	718980,0	7026207,5	oui	3	extraction, aérage, exhaure	1836	1871	2,7	353	2	242	NR	terre végétale et argile	7	non	non	non	Non	s.o.	1871, 1977, 1988, 2004	En 1871, remblayage (après exécution d'un serrement, sans information supplémentaire) En 1977, pose dalle + regard En 1988, pose nouvel équipement de contrôle. En 2004, pose d'un événent.	non	non	oui	D
ANICHE	FENELON	ANICHE	719530,0	7026552,5	oui	3	extraction, aérage, service	1847	1925	3,0	724	11	185	maconné en briques les premiers mètres d'après photos travaux.	terre et sable	5	oui	non	non	Non	en 1900, explosion d'un dépôt souterrain de dynamite entraînant la fermeture du puits	1925, 1992	En 1925, remblayage avec 3 bouchons de dièvres, 1 de 2m à 108m de prof, 1 de 4m à 94m et 1 de 6m à la base du cuvelage. Remblais de schistes entre les bouchons et jusqu'à jour. En 1992, puits excavé sur 10m de prof environ. Traitement galeries de surface. Bouchon béton de 5m (<7m de prof) avec ancrage dans l'amorce de la galerie, pose dalle + équipement de contrôle.	oui	non	non	H
ANICHE	ST HYACINTHE	ANICHE	717427,5	7026307,5	oui	3	extraction, aérage	1793	1840	2,4 x 3,2	273	3	197	bois	sable	7	oui	non	non	Non	en 1942, effondrement en tête de puits (rupture du serrement voté de 1840)	1840, 1942, 1982, 2002, 2003, 2004	En 1840, remblayage et réalisation d'un serrement dans le puits (caractéristique peu connue, "présence d'une calotte en tête de puits semi sphérique en briques à faible prof, type raisins"). En 1942, remblayage (nature non connue) complémentaire suite à effondrement de la tête de puits (rupture du serrement de 1840). En 1982, pose dalle béton + équipement de contrôle, En 2002, sondage incliné et localisation précise du puits. En 2003-2004, consolidation tête de puits par jet grouting+contrôle pressio-geophy-carottage. En 2004, pose événent.	NR	non	oui	J
ANICHE	ST LAURENT	ANICHE	717685,0	7025415,0	oui	3	épuisement	1779	1786	2,2	248	2	180	briques sur au moins 9m de prof	terrevégétale, argile et craie	4	non	non	non	Non	s.o.	1786, 1994	En 1786, remblayage (pas d'information supplémentaire). En 1994, puits matérialisé. Puits vidé sur 9m de prof (7m en dessous de l'anneau, pas de galerie), bouchon béton autoportant de 6,9m de hauteur entre 9,1 et 2,2m de prof et dalle (à 1,85m de prof, remblais au dessus) + équipement de contrôle.	NR	non	non	H
ANICHE	ST MATHIAS	ANICHE	717450,0	7025435,0	oui	3	épuisement	1777	1840	2,6	276	3	200	briques (au moins jusqu'à 13m)	remblais, divers et limons	4	non	non	non	Non	s.o.	1840, 1994, 2000, 2003, 2004	En 1840, remblayage avec exécution d'un serrement (sans autre précision). En 1994, pose repère IGN à proximité de la position supposée du puits. En 2000, recherches géophysiques infructueuses. En 2003, recherche fructueuse du puits par sondages inclinés. En 2004, confortement tête de puits par jet grouting (bouchon béton de 5,5m, 8 à 13,5m de prof). En 2004, pose événent.	NR	non	oui	J
ANICHE	ST WAAST	ANICHE	717400,0	7025790,0	oui	3	épuisement	1786	1840 ou 1793	2,6 ou 1,5 mesure en tête de puits lors des travaux de 1994	230	1	210	maçonnerie en briques de 0,34m d'épaisseur jusqu'à +7m de prof	argile sableuse	5	non	non	non	Non	s.o.	1840, 1994	En 1840, fermeture du puits avec serrement (caractéristiques et profondeur non connus) et remblais au dessus. En 1994, puits matérialisé et excavation du puits sur 7m de prof. Bouchon béton autoportant de 4,5m de hauteur entre 5,3 et 0,8m de prof. Pose dalle (à 0,5m de prof) + équipement de contrôle.	NR	non	non	H
ANICHE	STE BARBE	ANICHE	717417,5	7025795,0	oui	3	extraction, aérage, exhaure	1786	1850	2,66 ou 2,1	350	5	150	maconné en briques d'après photos travaux 1994	argile sableuse	5	non	non	non	Non	s.o.	1850, 1994	En 1850, remblayage avec exécution d'un serrement (caractéristique et profondeur non connus). En 1994, puits matérialisé et traité. Excavation du puits sur 7m, galerie de surface trouvée, bouchon béton de 5,5m entre 7,7 et 1,2 m de prof, ancré dans galerie. Pose dalle (à 1,2m de prof) + équipement de contrôle.	NR	non	non	J
ANICHE	STE CATHERINE	ANICHE	717435,0	7025532,5	oui	3	extraction	1777	1838	2,6	350	4	210	maconné en briques d'après carotté du sondage incliné.	remblais et divers/argile sableuse	7	non	non	non	Non	s.o.	1840, 2000, 2002, 2003, 2004	En 1840, remblayage (pas d'information supplémentaire) En 2000, recherches géophysiques infructueuses. En 2002, recherches fructueuses du puits par sondages inclinés (puits remblayé par schistes). En 2003, pose équipement de contrôle (quel est l'état du puits?) En 2004, pose événent via sondage incliné à 45°.	NR	non	non	D
ANICHE	STE THERESE	ANICHE	717937,5	7025440,0	oui	3	extraction	1779	1786	2,1	200	1	174	maconné en briques	terre végétale et argile	5	oui	non	non	Non	s.o.	1786, 1994, 1998, 2001, 2003, 2004	En 1786, remblayage (pas d'information supplémentaire), En 1994, pose repère IGN à la position supposée du puits, En 1998, recherche infructueuse avec sondages inclinés à la tarière. En 2001, recherche infructueuse avec géophysique, En 2003, recherche fructueuse avec sondage incliné, puis remblayé avec schistes. En 2004, fouille à la pelle pour découvrir anneau puits, puis vidé sur 5m (pas de galerie), bouchon béton de 5m débordant sur l'anneau, +équipement de contrôle.	NR	non	non	H
ANICHE	TRAISNEL	ANICHE	718270,0	7027395,0	oui	3	extraction, aérage	1848	1951	3,0	393	5	180	maconné en briques de 0 à 8,4m de prof	terre végétale et argile	4	oui	non	non	Non	s.o.	1952, 1988, 2002	En 1952, remblayage avec 2 bouchons en argile d'épaisseur 6 m à 66m et à 120m de prof, tout le reste, soit 381m en schistes de lavoir. Les recettes ont été maconnées. Pose dalle + regard En 1988, pose regard En 2002, dalle cassée, puis vidé sur 13m (galerie trouvée), bouchon béton de 7m entre 13 et 6m de prof. Au dessus remblai schistes+dalle+équipement de contrôle.	oui	non	non	J

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ère recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous eau	Désordres (Type)	Date de traitement	Nature du traitement	Bouchon cendre ou argile	Puits vide (oui/non)	Présence d'un événement ou exutoire de décompression (oui/non)	Catégorie prédisposition au vide
ANICHE	D'ETROEUNG	AZINCOURT	717677,5	7025060,0	oui	3	recherche	1838	1840	1,4	190	1	165	en briques	remblais, argiles limoneuse, craie limoneuse	4	non	non	oui	Oui	s.o.	1840, 2003	En 1840, remblayage. En 2003, puits vidé sur 6.5m et bouchon béton de 6.5 m (entre 1.5 et 8m de prof)(remblais au dessus et regard)	NR	non	non	J
ANICHE	ST EDOUARD	AZINCOURT	718722,5	7025355,0	oui	3	exploitation	1838	1882	2,6	584	10	165	en briques	Terre végétale, remblais, argile, limon sableux	9	oui	non	oui	Oui	en 1882, éboulement dans le puits à 560m de prof car déhouillage sans massif de protection.	1882, 2002	En 1882, remblayage avec des schistes. En 2002, puits vidé sur 15m, bouchon béton sur 14 m (B25 de 15 à 8.8m et B20 de 8.8 à 0.8m) avec regard	non	non	non	J
ANICHE	STE MARIE	AZINCOURT	718880,0	7025107,5	oui	3	aérage	1840	1882	1,8	260	2	176	en briques	remblais, argile, craie altérée	10	non	non	oui	Oui	s.o.	1882, 2003	En 1882, remblayage avec des schistes (avec déchets du lavoir de charbon). Matérialisé en 2001 avec voute en briques en tête et 2m de vide dessous avant remblais. En 2003, bouchon béton avec tête en bouchon de champagne de 5 m de hauteur, à 1,5 m de prof avec regard (dans tranchée de terrain peu cohérent). Présence d'une galerie d'aérage remblayée dont la base (connection avec puits) est prise dans le bouchon.	non	non	non	J
AUBERCHICOURT	AVALERESSE AGLAE	ANICHE	716485,0	7026172,5	non	20	avaleresse	1798	1799	2,6	60	0	S.O	NR		NR	non	non	Oui	fonçage interrompu à cause de l'abondance des eaux	1799, 1994	dit remblayé en 1799 En 1994, pose d'un repère à l'emplacement supposé du puits	NR	NR	non	L	
AUBERCHICOURT	AVALERESSE LA PAIX	ANICHE	716112,5	7025937,5	non	20	avaleresse	1815	1817	2,6	80	0	S.O	NR	remblais divers, argile	9	non	non	Oui	rupture d'une pièce du cuvelage, en fonçage, entraînant inondation, abandon du puits	1817, 1994	En 1817, dit "remblayé" (sans plus d'information), En 1994, pose d'un repère à l'emplacement supposé du puits (petit affaissement de la chaussée)	NR	NR	non	L	
AUBERCHICOURT	ESPERANCE	ANICHE	716055,0	7025925,0	oui	3	extraction	1817	1850	2,5 (2,2 en tête)	333	3	228	maconné en briques d'après photo travaux 1992	remblais divers, argile	9	non	non	Non	abandon suite à des venues d'eau provenant d'anciens travaux	1850, 1992	En 1850, remblayage (sans information supplémentaire, dit "arrêté en 1850 après exécution serrement") En 1992, excavation du puits sur 8,5m de prof, bouchon béton de 6 m de hauteur, entre 8,5 et 2,5m de prof, ancré 3 galeries de surface. Bétonnage galerie sur 6m. Pose dalle (à 2,2m du sol) + équipement de contrôle. En 2002, réalisation d'un sondage pressio à prox du puits.	NR	non	non	H	
AUBERCHICOURT	STE MARIE 1	ANICHE	716422,5	7027047,5	oui	3	extraction, aérage	1856	1968	4,0	516	4	265	en briques d'après photos travaux	terre végétale, argile, banc de grains roulés de calcaire, sables, marnes, sable argileux	17	oui	non	Oui	incidents cuvelage (voir état colonne)	1969, 1976, 1987, 1998	En 1969, remblayage avec suies sur 75m de hauteur au pied du cuvelage et remblais de schistes de lavoir sur toute la hauteur restante. (beaucoup de prévisions, calculs pour fermetures accrochages mais aucun doc attestant la réalisation...) En 1976, pose dalle + regard, En 1987, pose nouveau regard, En 1998, détournage fructueux du puits sur 5m. Traitement galerie sur 12m de longueur. Pose regard.	oui	non	non	C	
AUBERCHICOURT	STE MARIE 2	ANICHE	716492,5	7027027,5	oui	3	extraction, aérage	1907	1968	4,2	523	4	265	pas de briques sur photos travaux, directement fonte.	terre végétale, argile, banc de grains roulés de calcaire, sables, marnes, sable argileux	17	oui	non	Oui	s.o.	1969, 1973, 1987, 1998	En 1969, Puits remblayé avec suies sur 75m de hauteur au pied du cuvelage et schistes de lavoir sur le restant de la hauteur. En 1973, pose dalle En 1987, pose regard. En 1998, excavation du puits sur 11m de prof. Equipment tuyauterie pour piezo houiller. Bouchon béton autoportant de 10,5m de hauteur entre 11 et 0,5m de prof + dalle + équipement de contrôle.	oui	non	non	H	
AUBY	8	L'ESCARPELLE	703152,5	7035005,0	oui	3	extraction	1906	1968	5,1	457	5	174	anneau en briques de 1,4 à 6,75m de prof	remblais, limons, argile, argile sablonneuse, craie blanche fissurée	6	non	non	Non	complément de remblais de 32m en 1988, déboufrage partiel?	1968, 1970, 1988, 2002	En 1968, remblayage avec schistes de lavoir et mise en place d'un bouchon, de 110m d'épaisseur, de suies de centrale à la base de 2ème cuvelage. En 1970, pose dalle en béton armé de 8,1m de diam En 1988, pose d'un équipement de contrôle. En 2002, cassage de la dalle et puits vidé sur 24,3m de prof. Bouchon béton de 24,3 à 7,8m de prof (16,5m de hauteur), remblais de schistes de 7,8 à 1m de prof et dalle béton + équipement de contrôle. Pose d'un événent. COMPLEMENT DE REMBLAIS 32 m EN 11.1988. (d'après accès)	oui	non	oui	J	
BREBIERES	BREBIERES	HORS CONCESSION	701660,0	7025862,5	non	20	recherche	1837	NR	3,3	NR	NR	NR	NR		3	non	non	Oui	s.o.	NR	traitement non connu	NR	non	non	G	
CANTIN	CANTIN	HORS CONCESSION	708692,5	7023917,5	non	20	recherche	1839	1840	3,3	180	1	165	NR	NR	6	non	non	Oui	s.o.	NR	traitement non connu	NR	non	non	G	
COURCELLES LES LENS	7	COURCELLES-LES-LENS	701000,0	7034740,0	oui	3	extraction, aérage	1861	1953	4,0	635	6	208	maconné en briques d'après photos travaux, de 0 à 13m	terrains altérés de surface	3	non	non	Non	s.o.	1953, 1987, 1997	En 1953, serrements à toutes les recettes, remblayage avec schistes de terrils séparés par bouchons d'argile de 10m d'épaisseur à chaque accrochage et bouchon d'argile de 30m d'épaisseur à la base du cuvelage. Dalle en béton armé avec rail en tête. En 1987, pose équipement de contrôle, En 1997, dalle cassée, puits vidé sur au moins 10m, traitement galerie d'aérage, bouchon béton de 10m de hauteur en tête de puits et dalle béton avec équipement de contrôle.	oui	non	non	J	
COURCELLES LES LENS	7 BIS	COURCELLES-LES-LENS	701110,0	7034697,5	oui	3	extraction, aérage	1903	1966	5,0	563	4	267	maconné en briques d'après photos travaux, de 0 à 13m	argile, argile marneuse	3	non	non	Non	en 1994, complément de remblais de 8,4m (déboufrage partiel)	1966, 1987, 1997	En 1966, fermeture de la recette à 267 par grille en fer (pas d'infos sur les autres?). Remblais avec schistes de terril et 50m de suies de centrale à propriétés pouzzolaniques à la base du cuvelage. En 1987, pose équipement de contrôle, En 1997, dalle cassée, puits vidé sur 11,5m de prof (découverte galerie), bouchon béton de 10,5m de hauteur avec ancrage sur 5m dans galerie de tête (radier à 2,5 m de prof). Dalle + équipement de contrôle.	oui	non	oui	H	
COURCELLES LES LENS	AVALERESSE 2	COURCELLES-LES-LENS	700655,0	7034352,5	non	20	avaleresse	1866	1867	2,65 (accès) inconnu	24	0	S.O	NR	NR	3	non	non	Oui	s.o.	1867 (date fermeture)	avaleresse dite "remblayée" sans aucune info supplémentaire	NR	non	non	K	
DECHY	DECHY 1	ANICHE	709092,5	7028997,5	oui	3	extraction, aérage, service	1860	1978	4,0	556	8	217	fonte de 2,4 à 85,49m de prof	remblais, sable	6	oui	non	Non	trou de 30cm apparu près du puits 1	1979, 1980, 1987	En 1979, remblayage avec schistes de lavoir sur 506m et bouchon de suies intercalé entre 44,5 et 94,5m de prof. Recettes murées ou fermées par portes d'aérage aux étages 217 et 255. En 1980, pose dalle + regard En 1987, pose nouveau regard.	oui	non	non	C	
DECHY	DECHY 2	ANICHE	709025,0	7028990,0	oui	3	extraction, aérage, service	1898	1979	5,1	819	13	217	fonte de 0,86 à 98,23m de prof	remblais, sables	6	oui	non	Non	s.o.	1978, 1980, 1987	En 1978, remblayage avec schistes de lavoir sur 769m et bouchon de suies de 50m intercalé entre 68 et 118m de prof. Recettes murées ou fermées par portes d'aérage aux étages 217 et 255. En 1980, pose dalle + regard En 1987, pose nouveau regard remblayé en 1978, dallé en 1980	oui	non	non	C	
DOUAI	BERNARD	ANICHE	709960,0	7033600,0	oui	3	extraction, aérage, service	1911	1959	5,0	433	3	200	fonte de 1,21 à 93,78m de prof	remblais, terre végétale, argiles, sables, glaise, tuffeau	24	oui	non	Non	s.o.	1960, 1965, 1988	En 1960, toutes les galeries aux différentes recettes sont obturées par des serrements en béton. Remblayage du puits avec suies de centrale sur toute sa longueur. En 1965, pose dalle + regard En 1988, pose nouveau regard	oui	non	non	C	

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ère recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous eau	Désordres (Type)	Date de traitement	Nature du traitement	Bouchon cendre ou argile	Puits vide (oui/non)	Présence d'un événement ou exutoire de décompression (oui/non)	Catégorie prédisposition au vide
DOUAI	4	L'ESCARPELLE	705890,0	7032547,5	oui	3	extraction, aérage	1865	1953	3,2 (partie cuvelée) 3,4 à 3,5 (partie maconnée)	535	6	278	fonte de 2,46 à 106,92m de prof	argile et sables	19	oui	non	non	Non	s.o.	1954, 1981, 2003	En 1954, serrement béton ancré aux étages 335 et 426, recette à l'étage 278 maconnée, remblayage de la partie du puits au dessus de l'étage 335 par : -4 couches de schistes d'épaisseur 90,4m, 40m, 59,7m et 94,74m et 4 bouchons argile intermédiaires d'épaisseur:22,1m, 10,3m, 10m et 6m. En 1981, confection dalle béton octogonale de 5,26m de diam et 0,3m d'épaisseur + équipement de contrôle. En 2003, jet grouting, bouchon béton de 20 à 32m de prof et pose d'un événent.	oui	non	oui	J
DOUAI	4 BIS	L'ESCARPELLE	705910,0	7032527,5	oui	3	extraction, aérage	1866	1951	2,2	448	3	279	fonte de 0 à 108m de prof	argile et sables	19	oui	non	non	Non	s.o.	1952, 1981, 2003	En 1952, remblayage avec -3 couches de schistes de lavoir 91, 112 et 216m d'épaisseur, -2 bouchons d'argile de 12 et 7m d'épaisseur, recettes aux étages 279, 335 et 426 fermées par bouchons (caractéristiques non connues) ou par portes d'aérage. En 1981, pose dalle octogonale en béton armé de 4,36m de diam + équipement de contrôle En 2003, jet grouting avec bouchon béton de 20 à 27,5m de prof et pose d'un événent.	oui	non	oui	J
DOUAI	5	L'ESCARPELLE	706352,5	7032717,5	oui	3	extraction, aérage et service	1876	1969	3,7	681	7	278	fonte de 2 à 110,6m de prof	remblais, silt et sable argileux, argile, argile sableuse	15	oui	non	non	Non	s.o.	1969, 1971, 1997, 2003	En 1969, remblayage avec: - dalle béton à l'étage 439, - schiste de lavoir de 0 à 108m, suies de 108 à 183m et schistes de 183 à 681m de prof. En 1971, pose dalle béton. En 1987, pose nouvelle dalle béton (à 1m du sol) et bouchon béton en tête de puits de 9m de hauteur avec ancrage dans 2 départs de galerie + équipement de contrôle. En 2003, consolidation de la tête de puits par jet grouting dans remblai du puits de 15m à 24m de profondeur	oui	non	non	J
ERCHIN	SEBASTOPOL	ANICHE	713767,5	7024925,0	oui	3	aérage, service	1904	1960	2,6	298	2	200	maconnée en briques d'après coupe technique	argile, craie altérée	5	oui	non	non	Non	déboufrage de 194m de prof constaté en 2001	1961, 1962, 1988, 2001, 2003	En 1961, accrochages aux recettes 200 et 290 maconnés et remblayage avec suies de centrale de 298 m de prof au jour. En 1962, pose dalle béton. En 1988, pose équipement de contrôle. En 2001, constatation d'un déboufrage de 194m de prof. Dalle cassée, bouchon béton de 10m de hauteur de 194 à 184m de prof, remblayage avec schistes de 184 à 15m de prof, bouchon béton de 8,2m de hauteur de 15 à 6,8m de prof, remblayage de schistes de 6,8m de prof au jour. Pose dalle (à 1,7m du sol) et traitement d'une galerie de ventilation à 1,7m de prof. En 2003, pose équipement de contrôle au travers du bouchon supérieur + nouveau regard	oui	non	non	J
ERCHIN	D'AZINCOURT 2	AZINCOURT	713445,0	7024332,5	oui	3	aérage et remontée stériles	1888	1936	2,6	395	1	395	anneau du puits en briques de 0,7 m d'épaisseur	remblais, craie altérée	3	non	non	non	Non	s.o.	1936, 1988, 1989, 1999	En 1936, remblayage total de stériles (pierre de terry) et 2 bouchons de clèves de 106 à 100 et de 62 à 56 m de prof. En 1988, remblayage de la galerie de surface. En 1989, dallage avec regard. En 1999, destruction dalle et vidange du puits sur 7 m, et traitement de la tête de puits par bouchon béton ancré de 7 m de hauteur. Mise en place d'une dalle ETR (à -0,75 m) avec regard, isolement (murs en parpaings) et traitement par injection béton des galeries de surface.	oui	non	non	J
ESQUERCHIN	D'ESQUERCHIN	COURCELLES-LES-LENS	700650,0	7032210,0	non	20	recherche	1752	1841	2,1	165	5	73	NR	NR	3	non	non	non	Non	abandon en fonçage à cause d'importantes venues d'eau et rupture du cuvelage.	1841	remblayé en 1841, non dallé.	NR	non	non	C
EVIN-MALMAISON	8	DOURGES	701522,5	7037842,5	oui	3	extraction	1913	1990	5,1	704	6	260	briques	Remblai, terre végétale, argile et sable	22	oui	non	non	Non	s.o.	1991	En 1991 : remblayage du puits en schistes de 0 à 30m, en cendres de 30 à 120m puis en schistes de 120m au fond avec interposition de bouchon autofrottant au-dessus des recettes 656 et 553m et 2 bouchons ancrés à 475, 407, 335 et 260m, dalle de béton en surface. En 1996 : Traitement d'une ancienne galerie d'aérage entre le 8 et le 8bis.	oui (cendres de 30 à 120m)	non	non	H
EVIN-MALMAISON	8 BIS	DOURGES	701552,5	7037892,5	oui	3	aérage	1923	1991	5,1	564	6	175	briques	Remblai, terre végétale, argile et sable	21	oui	non	non	Non	s.o.	1991, 1992, 1996	En 1991 : remblayage du puits en schistes de 0 à 30m, en cendres de 30 à 120m puis en schistes de 120m au fond avec interposition de bouchon autofrottant au-dessus des recettes 553 et 473m et de bouchons ancrés à 410, 334, 260 et 175m. En 1992 : dégagement des remblais sur 9m, réalisation d'un bouchon béton de 8m de haut, pose d'une dalle béton, cassage et remblayage de la galerie des ventilateurs. - En 1996 : Traitement d'une ancienne galerie d'aérage entre le 8 et le 8bis.	oui (cendres de 30 à 120m)	non	non	H
FLERS EN ESCREBIEUX	3	L'ESCARPELLE	706042,5	7033665,0	oui	3	extraction, aérage	1856	1975	4,0	545	5	247	bois de 3 à 43,25m de prof	terre végétale et landénien	11	oui	non	non	Non	s.o.	1975, 1979, 1988	En 1975, remblayage partiel du puits:-serrement (béton d'après accès) de 4m de hauteur au niveau de l'accroch à 247m de prof., -remblayage de la partie supérieure par des schistes calibrés, avec mise en place d'un bouchon de suies de centrale de 50m de hauteur à la base du cuvelage. En 1979, pose d'une dalle en béton armé de 0,3m En 1988, mise en place d'un équipement de contrôle.	oui	non	non	C
FLINES LEZ RACHES	FLINES 1	FLINES-LEZ-RACHES	712890,0	7032770,0	oui	3	extraction, aérage, exhaure	1898	1948	4,2	301	3	192	bois de 1,62 à 91,77m de prof (probablement briques en tête)	terre végétale, tourbe, argile et sable	25	oui	non	non	Non	s.o.	1950, 1974, 1988, 1997, 2001, 2004	En 1950, remblayage sans fermeture de recettes connue, schistes et terres résiduelles et 301 au jour avec 2 bouchons d'argiles de 5m d'épaisseur (1 au niveau du tourtia, 1 à la base du cuvelage). Présence de venues d'eau... En 1974, pose d'une dalle. En 1988, pose d'un équipement de contrôle sur la dalle, En 1997, détournage du puits sur 5 m, galerie trouvée et traitée, En 2001, puits vidé sur 35,5m de prof, confection bouchon béton de 10,5m de hauteur entre 37,1 et 26,6m de prof, remblais au dessus de 25m de schistes rouge, pose dalle + équipement de contrôle, En 2004, remplacement des 25m de schistes rouge par un coulis de ciment.	oui	non	non	H
GUESNAIN	ST RENE 1	ANICHE	710357,5	7027807,5	oui	3	service, aérage	1866	1964	4,0	520	6	207	briques en tête bois de 6,8 à 72,6m de prof	remblais, argile, sable, craie/argile, craie fissurée	10	non	non	non	Non	s.o.	1969, 1971, 1994	En 1969, remblayage de suies de centrales sur 75m à la base du cuvelage et de schistes de lavoir sur 445m de hauteur. Toutes les recettes ont été murées. En 1971, pose dalle béton, En 1994, bouchon béton entête de puits, de 10m de hauteur, de 11 à 1m de prof ancré dans ouïe de ventilation + dalle+équipement de contrôle. Traitement galerie.	oui	non	non	H

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ère recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous eau	Désordres (Type)	Date de traitement	Nature du traitement	Bouchon cendre ou argile	Puits vide (oui/non)	Présence d'un événement ou exutoire de décompression (oui/non)	Catégorie prédisposition au vide
GUESNAIN	ST RENE 2	ANICHE	710410,0	7027835,0	oui	3	extraction, aérage, service	1899	1964	5,0	651	9	207	probablement briques en tête (cf puits 1) fonte de 5,59 à 80,6m de prof	remblais, argile, sable, craie/argile, craie fissurée	22	non	non	non	Non	s.o.	1969, 1971, 1994	En 1969, remblayage avec probablement suies de centrale sur 75m à la base du cuvelage et schistes de lavoir sur 576m de hauteur (au dessus). Toutes les recettes ont été murées. En 1971, pose dalle, En 1994, refaction regard	oui	non	non	C
LALLAING	BONNEL 1	ANICHE	711695,0	7031385,0	oui	3	extraction	1913	1972	5,1	500	8	160	fonte de 0,9 à 89,2m de prof	remblais, terre végétale, argile sableuse, sables, argiles, craie fissurée?	21	oui	non	non	Non	s.o.	1985, 1987, 1988, 1994	En 1985, remblayage avec: -schistes de lavoir sur 449m, -suies de centrale sur 50m d'épaisseur au dessus de la base du tourta, -1 bouchon béton ancré à la recette supérieure, -1 bouchon béton 6m d'épaisseur à 480m d'épaisseur (ancré?, pas d'étage à cette prof). En 1987, pose dalle de 7m de diam, En 1988, pose équipement de contrôle. En 1994, détournage infructueux sur 3 cotés du puits jusqu'à 4,5m de prof.	oui	non	non	C
LALLAING	BONNEL 2	ANICHE	711642,5	7031395,0	oui	3	service, aérage	1914	1972	4,0	305	4	160	fonte de 0,9 à 89,32m de prof	remblais, terre végétale, argile sableuse, sables, argiles, craie fissurée	30	oui	non	non	Non	s.o.	1985, 1987, 1988	En 1985, remblayage avec: -schistes de lavoir sur une hauteur de 207m, -suies de centrale sur une hauteur de 50m environ à la base du cuvelage, - 1 bouchon béton ancré à la recette supérieure. En 1987, pose dalle+regard. En 1988, pose nouvel équipement de contrôle.	oui	non	non	C
LEFOREST	10	L'ESCARPELLE	704147,5	7038470,0	oui	3	extraction, aérage, service	1924	1990	5,1	414	8	106	fonte d'après photos travaux	argile et sable fin	32	oui	non	non	Non	s.o.	1991, 2002, 2004	En 1991, remblayage sur 414m comprenant: - bouchons ancré aux étages 180, 262, 355 de prof, - 2 bouchons autofrottant en béton de 272 à 292m et de 380 à 393m de prof, - schistes d'140 à 414m, - cendres de 40 à 140m et schistes de 33 à 40m de prof. Dalle béton + regard en surface. En 2002, puits vidé sur environ 45m de prof, bouchon béton de 12,75m de hauteur de 46 à 33m de prof, remblais de schistes de 33 à 1,3m dalle béton + équipement de contrôle. En 2004, pose d'un évén.	oui	non	oui	H
LEFOREST	6	L'ESCARPELLE	704562,5	7037147,5	oui	3	extraction, service	1883	1982	3,7	306	2	220	anneau en briques au sommet et fonte de 1 à 95m de prof	argile et sables	23	oui	non	non	Non	"EBOULEMENT DE 111 A 116 M."	1983, 1985, 1997	En 1983, remblayage avec: -bouchon béton ancré à la recette 220 (14m de hauteur), -bouchon béton ancré à la recette 296 (8,5m de hauteur), - schistes de lavoir de 0 à 76m, - cendres de centrale de 76 à 141m, - schistes de lavoir de 141 à 210m et de 224 à 287m de prof En 1985, pose dalle béton + regard, En 1997, détournage tête de puits sur 5m de prof, pas de galerie. BURE A L'APLOMB DE 316 A 406m. ANCIENNE DALLE OCTOGONALE LAISSEE EN PLACE A - 1m.	oui	non	non	H
LEFOREST	DOUAY 2	L'ESCARPELLE	704305,0	7036547,5	oui	3	extraction, aérage	1851	1968	2,65 ou 3,3	346	5	199	briques de 1,2 à 3,7m de prof	terre végétale et landénien	19	oui	non	non	Non	s.o.	1959, 1970, 1973, 1987, 2001	En 1959, remblayage du fond du puits avec scories sur 50,7m d'épaisseur. En 1970, remblayage du reste du puits avec schistes et débris de carreau, et mise en place d'un bouchon de suies de centrale, d'épaisseur 50m à la base du cuvelage. En 1973, fermeture du puits par une dalle en béton armé. En 1987, mise en place d'un équipement de contrôle. En 2001, cassage de la dalle et puits vidé sur 26,5m de prof. Bouchon béton de 8,5m de 27,7 à 19,2m de prof + équipement de contrôle. Remblais de schistes de 19,2 à 1,2m de prof et dalle béton + équipement de contrôle.	oui	non	non	J
LEWARDE	DELLOYE 1	ANICHE	712302,5	7026000,0	oui	3	extraction, aérage, service	1911	1971	4,0	409	3	260	fonte de 2,16 à 87,72m de prof	remblais, argiles à briques, argile/craie, craie moellonnée peu solide	15	non	non	non	Non	s.o.	1971, 1992, 2003, 2004	En 1971, recettes 260, 350 et 367 estoupées. Remblayage puits avec schistes de lavoir de 409 à 162m, suies de centrales de 162 à 87m et schistes de lavoir de 87m au jour. En 1992, puits vidé sur 7m, confection dalle béton de 1 m d'épaisseur sur les remblais à 6m de prof, pose plancher mobile de protection au niveau du sol. Fermeture de la galerie de ventilation par un mur. En 2003/2004, confortement de la tête du puits par jet-grouting (bouchon de 8m de 23 à 5m de prof), et pose évén.	oui	non	oui	J
LEWARDE	DELLOYE 2	ANICHE	712302,5	7026050,0	oui	3	extraction, aérage, service	1927	1971	5,0	518	4	260	fonte de 2,15 à 88,87m de prof	remblais, argiles à briques, argile/craie, craie moellonnée peu solide	13	non	non	non	Non	s.o.	1971, 1986, 2004	En 1971, remblayage avec schistes de lavoir de 518 à 164m, suies de centrale de 164 à 89m et schistes de lavoir de 89m de prof au jour. Recettes estoupées aux étages 260, 350, 387 et 479. En 1986, pose dalle + regard En 2003/2004, confortement tête de puits par jet grouting (bouchon béton de 10m, de 15 à 25m de prof). Pose d'un évén. En 2004, pose évén.	oui	non	oui	J
MARCHIENNES	AVALERESSE HORS MARCHIENNES 1 CONCESSION		720007,5	7034832,5	non	20	avaleresse	1752	NR	3,3	76	0	S.O	NR	terre végétale, argile, sable, tuffeau	29	oui	non	oui	Oui	s.o.	NR	traitement non connu	NR	non	non	I
MARCHIENNES	MARCHIENNES 2 HORS CONCESSION		720617,5	7034847,5	oui	3	recherche	1838	1850	3,3	195	1	178	en "briquettes" de 0 à 2,8m de prof	remblais, argiles, sables, argiles	27	oui	non	oui	Oui	s.o.	1998	Matérialisé et traité en 1998. Remblais de schistes noirs 20/60 puis bouchon béton (environ 10m) en tête et dalle ETR avec regard.	non	non	non	G
MASNY	VUILLEMIN	ANICHE	714492,5	7026760,0	oui	3	extraction, aérage	1891	1971	4,3	390	4	200	probablement briques en tête fonte de 5,51 à 117,8m de prof	remblais, terre végétale-argileuse-plastique, sables, tunes, marnes/tunes	9	oui	non	non	Non	s.o.	1971, 1976, 1994	En 1971, remblayage avec, - schistes de lavoir de 390m à 168m de prof, - suies de centrales de 168 à 118m de prof, - schistes de lavoir de 118m à au jour, - recettes estoupées aux étages 200, 220, 290, 367. En 1976, pose d'une dalle + regard, En 1994, traitement de galerie de surface	oui	non	non	C
MONCHECOURT	D'AZINCOURT 3 AZINCOURT		714655,0	7024265,0	oui	3	exploitation	1908	1936	5,0	690	9	650	nature non connue (probablement briques), épaisseur de 0,7m	argile et sables	7	oui	non	non	Oui	déboufrage de 12m au cours du remblayage en 1936	1936, 1988	En 1936, remblayage total de schistes avec 2 bouchons de dièvres de 130 à 124 m et de 87 à 81 m de profondeur (recettes non obturée, remblayage=simple déversement de matériau). En 1988, puits vidé sur 5m et remblayé (anneau puits en bon état), pose d'une dalle ETR (avec remblais dessus 1,3m et regard).	oui	non	non	C
MONCHECOURT	ST ROCH 1	AZINCOURT	714662,5	7024382,5	oui	3	aérage	1858	1936	4,0	630	8	205	en briques (d'après photo travaux billy)	argile et sable	7	oui	non	non	Non	s.o.	1936, 1968, 1998	En 1936, remblayé de schistes jusqu'à 78 m de prof, 2 bouchons de dièvres de 6m d'épaisseur, de 121 à 115m (dans dièvres) et de 78 à 72m (base du cuvelage). En 1988, remblayage total et dallage du puits et de la galerie technique. En 1998, destruction dalle et vidange du puits sur 10 m, traitement par bouchon béton de la tête du puits et injection béton+murs en parpaings dans la galerie technique. Par dessus dalle ETR (à-0,6m) avec regard.	oui	non	non	J
MONCHECOURT	MONCHECOURT	HORS CONCESSION	714497,5	7022445,0	non	20	recherche	1774	1839	2,2	152	1	152	NR	NR	NR	oui	non	oui	Oui	un fontis de 1 à 2m de profondeur se serait formé il y a plus de 30 ans à l'emplacement supposé, remblayé par agriculteur, depuis plus de trace.	NR	traitement non connu	NR	non	non	G

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ère recette (m)	Nature du cuvelage en tête du puits	Nature des terrains peu cohérents de surface	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous eau	Désordres (Type)	Date de traitement	Nature du traitement	Bouchon cendre ou argile	Puits vide (oui/non)	Présence d'un événement ou exutoire de décompression (oui/non)	Catégorie prédisposition au vide
PECQUENCOURT	BARROIS 1	ANICHE	713802,5	7030597,5	oui	3	aérage	1927	1984	5,1	468	5	200	fonte de 2,84 à 99,34m de prof	remblais , glaise, sable, argile	24	oui	non	non	Non	s.o.	1985, 1991	En 1985, remblayage avec: - schistes de lavoir sur 395m, - 1 bouchon béton de 200m3 ancré à la recette supérieure, - 1 bouchon béton de 200m3 à 400m de prof (ancré, ne tombe pas à un étage), - 1 bouchon de suies de 50m de hauteur au dessus de la base du tourta. En 1991, pose dalle + regard	oui	non	non	C
PECQUENCOURT	BARROIS 2	ANICHE	713747,5	7030590,0	oui	3	aérage	1928	1984	5,1	549	6	200	fonte de 2,93 à 99,44m de prof	remblais, glaise, argile, sable, argile	24	oui	non	non	Non	en 1994, complément de remblais de 30m3 (déboufrage partiel)	1985, 1991, 1994	En 1985, remblayage avec: - schistes de lavoir sur 478m, - 2 bouchons béton ancrés de 200m3 aux recettes supérieure et inférieure, - 1 bouchon de suies de 50m de hauteur au dessus de la base du tourta, En 1991, pose dalle + regard En 1994, traitement d'une galerie de ventilation en surface.	oui	non	non	C
PECQUENCOURT	LEMAY 1	ANICHE	716082,5	7030005,0	oui	3	extraction, aérage	1912	1981	5,1	418	5	180	fonte de 1,12 à 90,2m de prof	remblais, alternance sable-argile, craie fissurée	24	oui	non	non	Non	s.o.	1985, 1986	En 1985, remblayage avec: - schistes de lavoir sur 371m, - 1 bouchon béton à 280m de prof (hauteur non connu, ancré?, ne tombe pas à un étage), - 1 bouchon de suies de 50m de hauteur au dessus de la base du tourta(de 95 à 145m de prof), En 1986, pose dalle + regard	oui	non	non	C
PECQUENCOURT	LEMAY 2	ANICHE	716045,0	7029965,0	oui	3	service, aérage	1913	1981	4,0	302	2	180	fonte de 0,98 à 88,98m de prof	remblais, alternance sable-argile, craie fissurée	24	oui	non	non	Non	s.o.	1985, 1986, 1988, 1994	En 1985, remblayage avec: - schistes de lavoir sur 257m, - 1 bouchon béton de 60m3 à 170m de prof (ancré?, ne tombe pas à un étage), - 1 bouchon de suies de 40m de hauteur au dessus de la base du tourta (95 à 145m de prof). En 1986, pose dalle+regard, En 1988, pose nouvel équipement de contrôle, En 1994, traitement de 2 galerie de ventilation	oui	non	non	C
ROOST WARENDEIN	1	L'ESCARPELLE	707620,0	7033757,5	oui	3	extraction, aérage et service	1847	1954	2,5 ou 3,5	409	3	229	briques et béton les premiers mètres d'après photos travaux	terre végétale et landénien	17	oui	non	non	Non	s.o.	1954, 1988, 2001, 2004	En 1954, remblayé sur toute la profondeur. Bouchons d'argile de 10m au droit de chaque recette et de 20m à la base du cuvelage. Plancher en béton en tête de puits. En 1988, mise en place d'un équipement de contrôle. (DADT) En 2001, cassage de la dalle et puits vidé sur 27,85m. Bouchon béton de 6,25m entre 27,85 et 21,6m de prof + équipement de contrôle, remblayage de schistes de 21,6 à 1m de prof et dalle. En 2004, pose d'un événent.	oui	non	oui	H
ROOST WARENDEIN	9	L'ESCARPELLE	707355,0	7034892,5	oui	3	extraction	1909	1990	5,1	592	8	182	fonte de 2,9 à 97,7m de prof	remblais, terre végétale et sable	15	oui	non	non	Non	s.o.	1991, 1997, 2004	En 1991, remblayage sur 592m comprenant: -bouchons ancrés aux étages 182, 230 et 405m, - 3 bouchons autofrottants à 265m de prof (13m d'ep.), à 455m de prof (15m d'ep.), et à 532m de prof (15m d'ep.), - remblais de schistes de 130 à 592m, - cendres de 30 à 130m et schistes de 0 à 30m de prof. Pose dalle en surface + regard. En 1997, traitements caves et caniveaux de surface (cassage et remblayage) En 2004, pose d'un événent.	oui	non	oui	H
ROUCOURT	ROUCOURT 1	ANICHE	710665,0	7025967,5	oui	3	aérage	1875	1959	4,0	207	1	198	bois de 14,3 à 42,85m de prof et fonte de 42,85 à 73,1m de prof probablement briques en tête	argile, sable	8	oui	non	non	Non	s.o.	1959, 1965, 1988, 1994, 2004	En 1959, remblayage avec: - 300m3 de schistes calibrés 60/10 du fond jusqu'à 7m au dessus de la recette 198, - suies de centrale au dessus et jusqu'au jour. Remblayage avec suies de centrale du bure et de la galerie d'aérage. En 1965, pose d'une dalle. En 1988, pose équipement de contrôle En 1994, traitement galerie de surface à 5m de prof... 2004 : POSE D'UN NOUVEAU TUBAGE DE CONTROLE EN REMPLACEMENT DE L'EXISTANT. MISE EN CONFORMITE DU REGARD DE VISITE. DALLE ENTERREE SOUS 15 CM DE TERRE ENGAZONNÉE.	oui	non	non	C
ROUCOURT	ROUCOURT 2	ANICHE	710645,0	7025940,0	oui	3	aérage	1875	1959	4,0	209	1	198	bois de 14,3 à 47,85m et fonte de 47,85 à 73,1m de prof probablement briques en tête	argile, sable	8	oui	non	non	Non	s.o.	1959, 1965, 1988, 1994, 2004	En 1959, remblayage avec: - 300m3 de schistes calibrés 60/10 du fond jusqu'à 7m au dessus de l'étage 198, - suies de centrale sur toute la partie restante. Remblayage bure et galerie d'aérage...voir puits 1. En 1965, pose d'une dalle. En 1988, pose d'un équipement de contrôle, En 1994, traitement galerie...voir puits 1 En 2004, confortement de la tête du puits par jet grouting (bouchon de 11 à 28m de prof)+contrôle pressio, carottage, essai béton En 2004, pose événent.	oui	non	oui	J
SIN LE NOBLE	DEJARDIN 1	ANICHE	709535,0	7032127,5	oui	3	extraction	1901	1984	5,1	676	8	203	fonte d'après photos travaux	remblais, terre végétale, glaise, sable, glaise, tuffeaux, craie fissurée	20	oui	non	non	Non	s.o.	1985, 1987, 1994	En 1985, remblayage avec: - schistes de lavoir sur 601m, - 1 bouchon béton ancré de 120m3 à la recette supérieure, - 1 bouchon béton de 120m3 à 566m de profondeur (au dessus de l'étage 568), - 1 bouchon de suies sur 60m de hauteur au dessus du niveau de tourta, - fermeture des recettes aux étages 203, 310, 410, 440, 461, 511 par murs en briques et parpaings. En 1987, pose dalle + regard, En 1994, détourage infructueux sur 4,5m, traitement de 120m de sape de guerre non en communication avec les puits	oui	non	non	C
SIN LE NOBLE	DEJARDIN 2	ANICHE	709580,0	7032100,0	oui	3	aérage, service	1907	1984	4,0	419	3	203	fonte de 1,05 à 92,32m de prof	terre végétale, glaise, sable, craie fissurée	20	oui	non	non	Non	s.o.	1985, 1992, 2002	En 1985, remblayage avec: - schistes de lavoir sur 356m, - 1 bouchon béton de 120m3 à la recette supérieure, - 1 bouchon béton de 120m3 à 390m de prof, - 1 bouchon de suies de 40m de hauteur au dessus de la base du tourta, - recettes 203, 310, 410 mûres En 1992, puits vidé sur 16m bétonnage tête de puits sur 15m + dalle + équipement de contrôle, En 2002, pose d'un nouvel équipement de contrôle gaz. (évent)	oui	non	oui	H
SIN LE NOBLE	PUITS DU MIDI	ANICHE	707177,5	7028750,0	oui	3	extraction	1947	1972	5,6	662	9	165	béton de 0 à 662m de prof	argile, craie/argile	6	non	non	non	Non	Complément de remblais de 6,3m en 1995 et de 25,7m en 1996 (déboufrages partiels)	1973, 1974, 1993, 2004	En 1973, remblayage avec : - schistes de lavoir de 662 à 120m de prof, - suies de centrale de 120 à 70m et schistes de 70m au jour. Recettes estoupées. En 1974, pose dalle + regard; En 1993, traitement tête de puits et ouïe de ventilation : -puits vidé jusqu'à la base de la galerie de vent (4m), bouchon béton (puits et ouïe) + dalle à -1,3m du sol + équipement de contrôle. En 1996, vide de 13m sous bouchon béton. En 2004, pose événent.	oui	non	oui	H
SOMAIN	DE SESSEVALLE 1	ANICHE	718625,0	7030260,0	oui	3	extraction, aérage	1901	1970	5,0	444	4	180	fonte de 1,27 à 79,9m de prof	remblais, sables, glaise, tuffeaux	19	oui	non	non	Non	s.o.	1970, 1975, 1994	En 1970, remblayage avec des schistes de 443m à 160m, des suies de 160 à 80m de prof et des schistes de 80m au jour. Recettes fermées par barrages. En 1975, pose dalle + regard. En 1994, pose d'un nouvel équipement de contrôle.	oui	non	non	C

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ère recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous eau	Désordres (Type)	Date de traitement	Nature du traitement	Bouchon cendre ou argile	Puits vide (oui/non)	Présence d'un évent ou exutoire de décompression (oui/non)	Catégorie prédisposition au vide
SOMAIN	DE SESSEVALLE 2	ANICHE	718645,0	7030325,0	oui	3	extraction, aérage	1905	1970	4,0	335	3	180	fonte de 1,22 à 84,13m de prof	remblais, sables, glaise, tuffeaux	19	oui	non	non	Non	s.o.	1970, 1975, 1994	En 1970, remblayage avec des schistes de 335 à 160m de prof, des suies de 160 à 80m de prof et des schistes de 80m au jour. Recettes fermées par des barrages. En 1975, pose dalle + regard En 1994, pose d'un nouvel équipement de contrôle.	oui	non	non	C
SOMAIN	LA RENAISSANCE	ANICHE	719507,5	7027615,0	oui	3	extraction, aérage, service	1839	1890	2,7	380	6	170	NR	remblais, terre végétale, argile	6	oui	non	non	Non	s.o.	1890, 1977, 2001, 2004	En 1890, puits remblayé (nature non connue) jusqu'à 40m du jour puis fermé à ce niveau par une dalle de béton. Puits utilisé par la suite comme un puits alimentaire. En 1977, pose dalle de 2,1m d'épaisseur sur puits (alimentaire). En 2001, recherche fructueuse du puits En 2004, complément de 41m de remblais sous la dalle après cassage de l'anneau du puits.	non	non	non	D
SOMAIN	ST LOUIS	ANICHE	719497,5	7027150,0	oui	3	extraction, aérage	1843	1946	3,0	606	9	197	bois de 12,2 à 88,2m de prof	terres, argile, terrain très dur, argile boueuse	8	oui	non	non	Non	s.o.	1925, 1980, 1987, 1995	En 1925, remblayage avec 2 bouchons de dièvres de 5m de hauteur à 87,9 et 117,6m de prof et remblais de schistes partout ailleurs, soit sur une hauteur de 596m. En 1980, pose dalle, En 1987, pose équipement de contrôle, En 1995, pose d'un nouvel équipement de contrôle.	oui	non	non	C
SOMAIN	CASIMIR PERIER	ANZIN	720857,5	7027190,0	oui	3	exploitation, service	1856	1969	4,0	848	9	144	maconné en briques au moins sur 10m	argile, sable	4	oui	non	non	Non	s.o.	1969, 1970, 1997	En 1969, remblayage de schistes de lavoir de 848 à 674 m et de cendres de 674 m au jour. En 1970, pose d'une dalle de béton. En 1997, dégagement galerie de ventilation pour accéder au puits (non isolée), puits vidé sur 4,5 m par soutirage sous la dalle, du niveau du mur de la galerie (-11 m) jusqu'à la dalle située à -6,2 m de prof. Bouchon béton de 4,5 m ancré sur galerie de ventilation (bétonnage par gravité à partir d'un tube mis en place depuis la galerie). Traitement de la galerie par cassege auto-remblayage sur 46 m, traitement de la résurgence de la galerie (ouïe verticale?) avec béton sur 21 m. Terrain au droit du puits reconsolidés par injection de béton.	oui (remblais de cendres de 674 m au jour)	non	non	J
VILLERS AU TERTRE	AVALERESSE ERCHIN	AZINCOURT	711910,0	7023485,0	non	20	avaleresse	1838	1839	3,0	102	0	S.O.	NR	NR	3	oui	non	non	Oui	s.o.	1839	Fermeture en 1839 (pas d'autres infos)	NR	non	non	I
WAZIERS	AVALERESSE BERNICOURT 1	ANICHE	707995,0	7031782,5	non	20	avaleresse	1866	1872	3,2	28	0	S.O.	NR	craie à 6m	6	oui	non	non	Oui	inondation et éboulement dans des terrains fissurés et peu solides à 28m de prof	1872, 1994	supposé remblayé En 1994, mise en place d'une borne à l'emplacement supposé	NR	NR	non	K
WAZIERS	BERNICOURT 2	ANICHE	708000,0	7031755,0	oui	3	aérage	1872	1901	4,0	315	4	183	anneau béton en forme de U	craie à partie de 6m	6	non	non	non	Non	s.o.	1946, 1978, 1988, 2002	En 1946, remblayage avec : - 3 bouchons d'argile de 6m de hauteur à 93, 142 et 169m de prof, - schistes de lavoir sur 297m, - recette murée à l'étage 183. En 1978, pose dalle + regard En 1988, pose nouvel équipement de contrôle. En 2002, puits vidé sur 19m (anneau de tête en "U" en béton, puis en fonte). Bouchon béton de 11m entre 8 et 19m de prof, remblayage schistes+dalle+équipement de contrôle.	oui	non	non	J
WAZIERS	GAYANT 1	ANICHE	707357,5	7031495,0	oui	3	extraction	1852	1978	5,1	853	9	183	béton (d'après photo traitement)	argile, craie fissurée	21	non	non	non	Non	s.o.	1978, 1981, 1988, 1998	En 1978; recettes murées ou fermées portes d'aérage (sauf recettes à 650 et 700 m de prof), bouchon de suies sur 50m à la base du cuvelage et remblayage avec schistes de lavoir sur 803m. En 1981, pose dalle, En 1988, pose regard sur dalle, En 1998, puits vidé sur 10,5m, bétonnage entête de puits sur 10,5m + dalle (à -0,8m du sol) + équipement de contrôle. En 2002, pose d'un évent.	oui	non	oui	H
WAZIERS	GAYANT 2	ANICHE	707342,5	7031420,0	oui	3	extraction	1907	1978	5,1	703	9	183	béton puis fonte (d'après photos traitement)	argile, craie fissurée	21	non	non	non	Non	s.o.	1978, 1981, 1987, 1998	En 1978, recettes murées ou fermées portes d'aérage (sauf aux étages 440, 650, 700). Bouchon de suies à la base du cuvelage et remblayage de schistes de lavoir sur 653m. En 1981, pose dalle, En 1987, pose regard, En 1998, puits vidé sur 12,5m, bétonnage tête de puits sur 12,5m + dalle (à -0,8m du sol)+ équipement de contrôle.	oui	non	non	H
WAZIERS	NOTRE-DAME 1	ANICHE	707892,5	7030582,5	oui	3	extraction, aérage	1856	1953	3,6 ou 4,2	542	6	198	fonte de 4,1 à 88,55m de prof	remblais, terre à briques, argile, sables, craie fissurée	20	oui	non	non	Non	s.o.	1978, 1982, 2003	En 1978, remblayage avec schistes de lavoir sur 492m de hauteur et bouchon de suies de 50m intercalé de 48 à 98m de prof, En 1982, pose dalle + regard En 2003, consolidation tête de puits par jet grouting (bouchon béton de 20 à 29m de prof) +contrôle pressio-carotté-essai béton) et pose évent.	oui	non	oui	J
WAZIERS	NOTRE-DAME 2	ANICHE	707897,5	7030655,0	oui	3	extraction, aérage, service	1905	1977	5,1	834	12	198	fonte de 1,3 à 87,2m de prof	remblais, terre à briques, argile, sables, craie fissurée	20	oui	non	non	Non	s.o.	1978, 1982, 2003	En 1978, remblayage avec schistes de lavoir sur 784m et bouchon de suies de 50m de hauteur intercalé de 47 à 97m de prof. En 1982, pose dalle + regard En 2003, consolidation tête de puits par jet grouting (bouchon béton de 20 à 31m de prof) +contrôle pressio-carotté-essai béton) et pose évent.	oui	non	oui	J

ANNEXE 6B : LISTE DES OUVRAGES NON MATERIALISES DE LA ZONE 5 CHERCHES PAR CDF

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Mérialisé (oui/non)	Travaux d'investigations par CdF ou GEODERIS (oui/non)	Travaux d'investigations par CdF ou GEODERIS (Nature)	Travaux d'investigations par CdF ou GEODERIS (Source)
AUBERCHICOURT	AVALERESSE AGLAE	ANICHE	non	oui	géophysique (fructueux mais tjs non mat?)	Dossier puits
AUBERCHICOURT	AVALERESSE LA PAIX	ANICHE	non	oui	géophysique (infructueux)	Dossier puits
WAZIERS	AVALERESSE BERNICOURT 1	ANICHE	non	oui (infructueux)	géophy	Dossier puits

ANNEXE 6C : EVALUATION DES ALEAS MINIERS DE TYPE MOUVEMENTS DE TERRAIN AU DROIT DES PUITS ET AVALERESSES DE LA ZONE 5

Dans le cadre de la réalisation des Dossiers d'Arrêt Des Travaux en vue de la renonciation aux concessions minières du bassin du Nord et du Pas-de-Calais, le Service des Sites Arrêtés et de l'Environnement de CdF a demandé à l'INERIS de réaliser une rétro-analyse de 14 cas de départ de remblai survenus sur les puits du bassin [28].

L'étude s'est appuyée sur différentes analyses réalisées précédemment par l'INERIS pour le compte de Charbonnages de France [9][10].

On soulignera que, parmi les 14 départs de colonne de remblai, un seul (puits Saint-Hyacinthe d'Aniche dans la zone 5 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais) a conduit à la formation d'un cône d'effondrement en surface.

La rétro-analyse des 14 cas de départ de colonne de remblai a permis de définir les conditions favorables à de tels événements et de proposer les indicateurs permettant d'apprécier l'occurrence de celles-ci pour un ouvrage donné. On rappellera que seuls les débourrages survenus après la période de remblayage des ouvrages ont été retenus dans le cadre de cette étude.

Il convient de définir :

- les conditions nécessaires à remplir pour qu'un ouvrage débouvre ;
- et les moyens d'appréciation d'occurrence de ces conditions pour un ouvrage donné.

1. LA CONDITION NECESSAIRE AU DEPART DE REMBLAI

La condition nécessaire au départ de la colonne de remblai d'un puits ou avaleresse est la présence de vide susceptible d'accueillir le matériau. Ces vides peuvent être localisés :

- dans les recettes lorsque celles-ci n'ont pas fait l'objet d'une fermeture adaptée
- dans la colonne de remblai elle-même lorsque des vides se sont formés en cours de remblayage.

2. LE VIDE LIE A LA PRESENCE DE RECETTES

Un ouvrage possède des recettes susceptibles d'accueillir les remblais de sa colonne à condition que :

- 1°) le puits possède au moins une recette (cette condition exclue la majorité des avaleresses) ;
- 2°) la (ou les) recette(s) du puits n'a pas fait l'objet d'une fermeture pérenne vis-à-vis des pressions exercées par le remblai et l'eau et de l'éventuelle agressivité des eaux du Houiller (corrosion)..

Notons qu'un nombre croissant de recettes favorise le départ de remblai (plus le nombre de recettes est élevé, plus le risque que des recettes mal fermées accueillent des remblais est grand).

3. LE VIDE DANS LA COLONNE DU PUITS OU AVALERESSE

La mise en évidence d'un vide dans la colonne de remblai d'un puits ou avaleresse nécessite démonstration par vérification volumétrique à partir du suivi journalier du remblayage de l'ouvrage. Ce suivi journalier n'existe pas pour tous les ouvrages du bassin (sur les 14 cas étudiés, seuls 6 en sont pourvus).

4. LE FACTEUR DECLENCHEANT LE DEBOURRAGE

Les seuls facteurs déclenchant rapportés dans les archives sont liés à l'écoulement d'eau. Les phénomènes de vibrations sont des phénomènes très rares lorsqu'ils sont d'origine sismique dans la région du Nord et du Pas-de-Calais, et aléatoires lorsqu'ils sont liés à des travaux de surface.

Le facteur déclenchant principal retenu est lié aux écoulements d'eau au sein de la colonne de remblai. Ceux-ci peuvent être de 3 natures :

- 1°) les eaux de surface qui s'écoulent du haut vers le bas de l'ouvrage débouchant en surface ;
- 2°) l'eau de la nappe de la Craie qui s'écoule du haut vers le bas de l'ouvrage ;
- 3°) la remontée des eaux du Houiller qui s'infiltrent du bas vers le haut de l'ouvrage. Compte tenu de la situation hydrogéologique du bassin, et en particulier de celle des eaux du Houiller qui commencent à peine à atteindre la base de la majorité des ouvrages du bassin, nous disposons de peu de retours d'expérience sur leur impact vis-à-vis du débourrage.

5. INFILTRATION DES EAUX DE SURFACE

L'écoulement d'eaux de surface constitue un facteur déclenchant du phénomène de débourrage d'autant plus critique qu'il est soudain. Sans exclure le risque d'infiltrations lentes et progressives, l'expérience des 14 cas de débourrages montre que la présence d'un bouchon de cendres volantes, et, dans une moindre mesure, d'argile, est susceptible de favoriser un écoulement soudain des eaux de surface dans la colonne de remblai.

6. INFILTRATION DES EAUX ISSUES DE LA NAPPE DE LA CRAIE

L'incursion d'eau issue de la nappe de la Craie est un phénomène plausible au moins jusqu'à ce que les eaux du Houiller soient stabilisées (soit environ en 2150) et à condition que l'ouvrage concerné traverse effectivement cet aquifère (cas majoritaire dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais).

Ce phénomène requiert une dégradation du cuvelage du puits ou avaleresse (par altération avec le temps ou avec la corrosion) qui peut être de quelques dizaines d'années selon la nature et le contexte du cuvelage.

7. REMONTEE DES EAUX DU HOUILLER

Ne disposant que de peu de retours d'expérience de l'effet de la remontée des eaux du Houiller sur les remblais de puits ou avaleresse dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, mais disposant néanmoins de l'expérience d'autres bassins miniers, on retiendra que les ouvrages les premiers ennoyés sont plus critiques que les autres.

Tableau A : Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain au droit des puits et aveleresses de la zone 5

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Catégorie prédisposition au vide	Prédisposition à l'affondrement	Intensité	Niveau d'aléa final	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon d'affondrement final
ANHIERS	FLINES 2	FLINES-LEZ-RACHES	711 392,5	7 033 772,5	oui	C	Sensible	Elevée	Fort	3	33
ANICHE	ARCHEVEQUE	ANICHE	718 265,0	7 026 910,0	oui	C	Très Sensible	Elevée	Fort	3	10
ANICHE	D'AOUST	ANICHE	718 980,0	7 026 207,5	oui	D	Sensible	Elevée	Fort	3	11
ANICHE	FENELON	ANICHE	719 530,0	7 026 552,5	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	10
ANICHE	ST HYACINTHE	ANICHE	717 427,5	7 026 307,5	oui	J	Nulle		Nul		
ANICHE	ST LAURENT	ANICHE	717 685,0	7 025 415,0	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	8
ANICHE	ST MATHIAS	ANICHE	717 450,0	7 025 435,0	oui	J	Nulle		Nul		
ANICHE	ST WAAST	ANICHE	717 400,0	7 025 790,0	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	9
ANICHE	STE BARBE	ANICHE	717 417,5	7 025 795,0	oui	J	Nulle		Nul		
ANICHE	STE CATHERINE	ANICHE	717 435,0	7 025 532,5	oui	D	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	11
ANICHE	STE THERESE	ANICHE	717 937,5	7 025 440,0	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	9
ANICHE	TRAISNEL	ANICHE	718 270,0	7 027 395,0	oui	J	Nulle		Nul		
ANICHE	D'ETROEUNGT	AZINCOURT	717 677,5	7 025 060,0	oui	J	Nulle		Nul		
ANICHE	ST EDOUARD	AZINCOURT	718 722,5	7 025 355,0	oui	J	Nulle		Nul		
ANICHE	STE MARIE	AZINCOURT	718 880,0	7 025 107,5	oui	J	Nulle		Nul		
AUBERCHICOURT	AVALERESSE AGLAE	ANICHE	716 485,0	7 026 172,5	non	L	Nulle		Nul		
AUBERCHICOURT	AVALERESSE LA PAIX	ANICHE	716 112,5	7 025 937,5	non	L	Nulle		Nul		
AUBERCHICOURT	ESPERANCE	ANICHE	716 055,0	7 025 925,0	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	17
AUBERCHICOURT	STE MARIE 1	ANICHE	716 422,5	7 027 047,5	oui	C	Sensible	Elevée	Fort	3	22
AUBERCHICOURT	STE MARIE 2	ANICHE	716 492,5	7 027 027,5	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	22
AUBY	8	L'ESCARPELLE	703 152,5	7 035 005,0	oui	J	Nulle		Nul		
BREBIERES	BREBIERES	HORS CONCESSION	701 660,0	7 025 862,5	non	G	Peu sensible	Modérée	Faible	20	25
CANTIN	CANTIN	HORS CONCESSION	708 692,5	7 023 917,5	non	G	Peu sensible	Elevée	Moyen	20	28
COURCELLES LES LENS	7	COURCELLES-LES-LENS	701 000,0	7 034 740,0	oui	J	Nulle		Nul		
COURCELLES LES LENS	7 BIS	COURCELLES-LES-LENS	701 110,0	7 034 697,5	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	9
COURCELLES LES LENS	AVALERESSE 2	COURCELLES-LES-LENS	700 655,0	7 034 352,5	non	K	Nulle		Nul		
DECHY	DECHY 1	ANICHE	709 092,5	7 028 997,5	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	11
DECHY	DECHY 2	ANICHE	709 025,0	7 028 990,0	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	11
DOUAI	BERNARD	ANICHE	709 960,0	7 033 600,0	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	39
DOUAI	4	L'ESCARPELLE	705 890,0	7 032 547,5	oui	J	Nulle		Nul		
DOUAI	4 BIS	L'ESCARPELLE	705 910,0	7 032 527,5	oui	J	Nulle		Nul		
DOUAI	5	L'ESCARPELLE	706 352,5	7 032 717,5	oui	J	Nulle		Nul		
ERCHIN	SEBASTOPOL	ANICHE	713 767,5	7 024 925,0	oui	J	Nulle		Nul		
ERCHIN	D'AZINCOURT 2	AZINCOURT	713 445,0	7 024 332,5	oui	J	Nulle		Nul		
ESQUERCHIN	D'ESQUERCHIN	COURCELLES-LES-LENS	700 650,0	7 032 210,0	non	C	Très Sensible	Elevée	Fort	20	25
EVIN-MALMAISON	8	DOURGES	701 522,5	7 037 842,5	oui	H	Peu sensible	Modérée	Faible	3	13
EVIN-MALMAISON	8 BIS	DOURGES	701 552,5	7 037 892,5	oui	H	Peu sensible	Modérée	Faible	3	13
FLERS EN ESCREBIEUX	3	L'ESCARPELLE	706 042,5	7 033 665,0	oui	C	Très Sensible	Elevée	Fort	3	16
FLINES LEZ RACHES	FLINES 1	FLINES-LEZ-RACHES	712 890,0	7 032 770,0	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	41
GUESNAIN	ST RENE 1	ANICHE	710 357,5	7 027 807,5	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	15
GUESNAIN	ST RENE 2	ANICHE	710 410,0	7 027 835,0	oui	C	Sensible	Elevée	Fort	3	16

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Catégorie prédisposition au vide	Prédisposition à l'effondrement	Intensité	Niveau d'aléa final	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon d'effondrement final
LALLAING	BONNEL 1	ANICHE	711 695,0	7 031 385,0	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	26
LALLAING	BONNEL 2	ANICHE	711 642,5	7 031 395,0	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	34
LEFOREST	10	L'ESCARPELLE	704 147,5	7 038 470,0	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	51
LEFOREST	6	L'ESCARPELLE	704 562,5	7 037 147,5	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	38
LEFOREST	DOUAY 2	L'ESCARPELLE	704 305,0	7 036 547,5	oui	J	Nulle		Nul		
LEWARDE	DELLOYE 1	ANICHE	712 302,5	7 026 000,0	oui	J	Nulle		Nul		
LEWARDE	DELLOYE 2	ANICHE	712 302,5	7 026 050,0	oui	J	Nulle		Nul		
MARCHIENNES	AVALERESSE MARCHIENNES 1	HORS CONCESSION	720 007,5	7 034 832,5	non	I	Peu sensible	Modérée	Faible	20	30
MARCHIENNES	MARCHIENNES 2	HORS CONCESSION	720 617,5	7 034 847,5	oui	G	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	32
MASNY	VUILLEMIN	ANICHE	714 492,5	7 026 760,0	oui	C	Sensible	Elevée	Fort	3	14
MONCHECOURT	D'AZINCOURT 3	AZINCOURT	714 655,0	7 024 265,0	oui	C	Sensible	Elevée	Fort	3	13
MONCHECOURT	ST ROCH 1	AZINCOURT	714 662,5	7 024 382,5	oui	J	Nulle		Nul		
MONCHECOURT	MONCHECOURT	HORS CONCESSION	714 497,5	7 022 445,0	non	G	Peu sensible	Elevée	Moyen	20	30
PECQUENCOURT	BARROIS 1	ANICHE	713 802,5	7 030 597,5	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	30
PECQUENCOURT	BARROIS 2	ANICHE	713 747,5	7 030 590,0	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	30
PECQUENCOURT	LEMAY 1	ANICHE	716 082,5	7 030 005,0	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	29
PECQUENCOURT	LEMAY 2	ANICHE	716 045,0	7 029 965,0	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	39
ROOST WARENdin	1	L'ESCARPELLE	707 620,0	7 033 757,5	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	21
ROOST WARENdin	9	L'ESCARPELLE	707 355,0	7 034 892,5	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	20
ROUCOURT	ROUCOURT 1	ANICHE	710 665,0	7 025 967,5	oui	C	Sensible	Elevée	Fort	3	13
ROUCOURT	ROUCOURT 2	ANICHE	710 645,0	7 025 940,0	oui	J	Nulle		Nul		
SIN LE NOBLE	DEJARDIN 1	ANICHE	709 535,0	7 032 127,5	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	26
SIN LE NOBLE	DEJARDIN 2	ANICHE	709 580,0	7 032 100,0	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	25
SIN LE NOBLE	PUITS DU MIDI	ANICHE	707 177,5	7 028 750,0	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	12
SOMAIN	DE SESSEVALLE 1	ANICHE	718 625,0	7 030 260,0	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	25
SOMAIN	DE SESSEVALLE 2	ANICHE	718 645,0	7 030 325,0	oui	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	24
SOMAIN	LA RENAISSANCE	ANICHE	719 507,5	7 027 615,0	oui	D	Sensible	Elevée	Fort	3	10
SOMAIN	ST LOUIS	ANICHE	719 497,5	7 027 150,0	oui	C	Très Sensible	Elevée	Fort	3	12
SOMAIN	CASIMIR PERIER	ANZIN	720 857,5	7 027 190,0	oui	J	Nulle		Nul		
VILLERS AU TERTRE	AVALERESSE ERCHIN	AZINCOURT	711 910,0	7 023 485,0	non	I	Peu sensible	Modérée	Faible	20	25
WAZIERS	AVALERESSE BERNICOURT 1	ANICHE	707 995,0	7 031 782,5	non	K	Nulle		Nul		
WAZIERS	BERNICOURT 2	ANICHE	708 000,0	7 031 755,0	oui	J	Nulle		Nul		
WAZIERS	GAYANT 1	ANICHE	707 357,5	7 031 495,0	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	26
WAZIERS	GAYANT 2	ANICHE	707 342,5	7 031 420,0	oui	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	26
WAZIERS	NOTRE-DAME 1	ANICHE	707 892,5	7 030 582,5	oui	J	Nulle		Nul		
WAZIERS	NOTRE-DAME 2	ANICHE	707 897,5	7 030 655,0	oui	J	Nulle		Nul		

**ANNEXE 7 : EVALUATION DES ALEAS MINIERS DE TYPE
MOUVEMENTS DE TERRAIN AU DROIT DES GALERIES DE
SERVICE DE LA ZONE 5**

**Tableau A : Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain
au droit des galeries de service de la zone 5**

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Avaleresse (oui/non)	Fermeture avant 1850 (oui/non)	Mérialisé oui/non	Galeries de service oui/non	Galeries digitalisées oui/non	Galeries vides	Galeries remblayées ou foudroyées	Galerie bétonnées	Commentaires	Type d'aléa mouvements de terrain	Niveau d'aléa	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon d'aléa (m)
ANHERS	FLINES 2	FLINES-LEZ-RACHES	non	non	oui	oui	oui	non	oui	non	Galeries cassées et remblayées.	tassement	faible	3	8
ANICHE	ARCHEVEQUE	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
ANICHE	D'AOST	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
ANICHE	FENELON	ANICHE	non	non	oui	oui (2)	oui (zonage approximatif)	non	oui	oui (ancrage bouchon béton du puits)	Etat et continuité galeries sous le terril non connu. Présence d'un ouvrage vouté en maçonnerie à l'extrémité nord du terril 131, non relié au puits.	tassement	faible	3	8
ANICHE	ST HYACINTHE	ANICHE	non	oui	oui	non	non	non	non	non	pas de galerie	pas d'aléa	SO	3	SO
ANICHE	ST LAURENT	ANICHE	non	oui	oui	non	non	non	non	non	Puits vide sur 9m, pas de galerie retrouvée.	pas d'aléa	SO	3	SO
ANICHE	ST MATHIAS	ANICHE	non	oui	oui	non	non	non	non	non	pas de galerie	pas d'aléa	SO	3	SO
ANICHE	ST WAAST	ANICHE	non	oui	oui	non	non	non	non	non	Puits vidé sur 7m, pas de galerie retrouvée.	pas d'aléa	SO	3	SO
ANICHE	STE BARBE	ANICHE	non	non	oui	oui	oui (tampon 1+3m)	non	non	oui (3 m)	Orientation non connue. Galerie ou cuie bétonnée entièrement.	pas d'aléa	SO	3	SO
ANICHE	STE CATHERINE	ANICHE	non	oui	oui	non	non	non	non	non	Puits situé sous une habitation, reconnu par un sondage incliné.	pas d'aléa	SO	3	SO
ANICHE	STE THERESE	ANICHE	non	oui	oui	non	non	non	non	non	Puits vidé sur 5m, pas de galerie retrouvée.	pas d'aléa	SO	3	SO
ANICHE	TRAISNEL	ANICHE	non	non	oui	oui	non	non	non	oui (4,5m)	Fonction et orientation galerie non connue. (20m forfaitaire)	tassement	faible	3	28
ANICHE	D'ETROEUNG	AZINCOURT	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits vide sur 6,5m, pas de galerie retrouvée.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
ANICHE	ST EDOUARD	AZINCOURT	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits vide sur 15m, pas de galerie retrouvée.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
ANICHE	STE MARIE	AZINCOURT	non	non	oui	oui + oui supposé	non	NR	oui (ouie)	oui (ouie)	Galerie d'étrage ou cuie dont la base est prise dans la tête du bouchon "champagne". Le reste de la colonne (1,5m de hauteur) est remblayé jusqu'à la surface. (non carto, pas d'aléa). Puits vidé jusqu'à 5m et non détourné.	pas d'aléa sur la petite galerie de ventilation effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
AUBERCHICOURT	AVALERESSE AGLAÉ	ANICHE	oui	oui	non	non	non	non	non	non	Puits non matérialisé.	pas d'aléa	SO	20	SO
AUBERCHICOURT	AVALERESSE LA PAIX	ANICHE	oui	oui	non	non	non	non	non	non	Puits non matérialisé.	pas d'aléa	SO	20	SO
AUBERCHICOURT	ESPERANCE	ANICHE	non	non	oui	oui	oui	non	oui	oui (à proximité du puits)	Au-delà des portions bétonnées, galeries cassées et remblayées jusqu'à 20m forfaitaire du puits.	tassement	faible	3	8
AUBERCHICOURT	STE MARIE 1	ANICHE	non	non	oui	oui (2)	oui ((a) tampon 12m+2m rayon puits)	non	oui	non	Galerie (a) reconnue et traitée sur 12m (plan non orienté). Galerie (b) indépendante du puits et traitée sur 20m de longueur non localisée (pas d'aléa). Plan "Congrès Doua" dans dossier puits avec galerie de ventilation jugé non réaliste (illustre).	tassement	faible	3	8
AUBERCHICOURT	STE MARIE 2	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits vidé sur 11m, pas de galerie retrouvée.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
AUBY	8	L'ESCARPELLE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits vide sur 24 m de profondeur, aucune galerie retrouvée. Pas de galerie visible sur les plans de carreau.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
BREBIERES	BREBIERES	HORS CONCESSION	non	oui	non	non	non	s.o.	s.o.	s.o.	Puits non matérialisé.	pas d'aléa	SO	20	SO
CANTIN	CANTIN	HORS CONCESSION	non	oui	non	non	non	s.o.	s.o.	non	Puits non matérialisé.	pas d'aléa	SO	20	SO
COURCELLES LES LENS	7	COURCELLES LES-LENS	non	non	oui	oui	oui	non	non	oui	Galerie bétonnée	pas d'aléa	SO	3	SO
COURCELLES LES LENS	7 BIS	COURCELLES-LES-LENS	non	non	oui	oui	oui (tampon 5+2,5m)	non	non	oui	Coupe et plan non orienté. Galerie bétonnée	pas d'aléa	SO	3	SO
COURCELLES LES LENS	AVALERESSE 2	COURCELLES-LES-LENS	oui	non	non	non	non	non	non	non	Avaleresse non matérialisée.	pas d'aléa	SO	20	SO
DECHY	DECHY 1	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné. Apparition d'un trou à quelques mètres du puits.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
DECHY	DECHY 2	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
DOUAI	BERNARD	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
DOUAI	4	L'ESCARPELLE	non	non	oui	oui (2)	non	NR	NR	NR	Obturées par murs en briques au niveau du puits. Traitement et localisation non connu.	effondrement localisé	faible	3	28
DOUAI	4 BIS	L'ESCARPELLE	non	non	oui	oui (2)	non	NR	NR	NR	Obturées par murs en briques au niveau du puits. Traitement et localisation non connu.	effondrement localisé	faible	3	28
DOUAI	5	L'ESCARPELLE	non	non	oui	oui	non	non	oui (amorces)	oui (amorces)	Galerie supposé cassée et remblayée au-delà des zones traitées en 1997.	tassement	faible	3	28
ERCHIN	SEBASTOPOL	ANICHE	non	non	oui	oui (2)	oui (1/4 tampon nord de 20m (b), 1/4 tampon sud de 6m (a))	non	non	oui (a)	Galerie (a) entièrement traitée au béton, galerie (b) de traitement inconnu.	effondrement localisé	faible	3	8
ERCHIN	D'AZINCOURT 2	AZINCOURT	non	non	oui	oui (2)	non	NR	NR	oui (de 0 à 8m du puits)	2 galeries dont une galerie de ventilation avec une cheminée.	effondrement localisé	faible	3	28
ESQUERCHIN	D'ESQUERCHIN	COURCELLES-LES-LENS	non	oui	non	non	non	non	non	non	Puits non matérialisé.	pas d'aléa	SO	20	SO
EVIN-MALMAISON	8	DOURGES	non	non	oui	oui	oui	non	oui	non	Galeries de liaison entre les 2 puits traitées par cassage et remblayage;	tassement	faible	3	8
EVIN-MALMAISON	8 BIS	DOURGES	non	non	oui	oui	oui	non	oui	non	idem puits 8	tassement	faible	3	8
FLERS EN ECREBIEUX	3	L'ESCARPELLE	non	non	oui	oui + oui supposé	oui (bâtiment)	NR	oui (bâtiment)	NR	Bâtiment avec galeries enterrées cassées et remblayées en 2005. Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés + tassement	faible	3	tass : 8 effoc sup : 28
FLINES LEZ RACHES	FLINES 1	FLINES-LEZ-RACHES	non	non	oui	oui	oui (1/2 tampon de 50m)	non	oui (46,5m)	oui (5,7m)	D'après photo travaux, galerie au nord de la route (voir cas particulier).	tassement	faible	3	8

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Avaleresse (oui/non)	Fermeture avant 1850 (oui/non)	Mérialisé oui/non	Galerie de service oui/non	Galeries digitalisées oui/non	Galeries vides	Galeries remblayées ou foudroyées	Galerie bétonnées	Commentaires	Type d'aléa mouvements de terrain	Niveau d'aléa	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon d'aléa (m)
GUESNAIN	ST RENE 1	ANICHE	non	non	oui	oui	oui	NR (2de portion)	oui (1ère portion)	oui (cheminée)	1ière portion cassée et remblayée, 2de portion de traitement non connu.	tassement (1ère portion) + effondrement localisé (2de portion)	faible	3	8
GUESNAIN	ST RENE 2	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
LALLAING	BONNEL 1	ANICHE	non	non	oui	oui	oui (1/4 tampon sud-est de 25m)	NR	NR	NR	Plan carreau 1960 avec galerie d'aérage de traitement inconnu. En 1994, détournage infructueux du puits sur 3 cotés (sauf coté machine d'extraction) et sur 4,5m de prof.	effondrement localisé	faible	3	8
LALLAING	BONNEL 2	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
LEFOREST	10	L'ESCARPELLE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits vidé sur environ 45m de prof, aucune galerie vue.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
LEFOREST	6	L'ESCARPELLE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Galerie de surface recensée et présumée non traitée. Puits détourné sur 5m de prof et 3m de large, aucune galerie retrouvée.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
LEFOREST	DOUAY 2	L'ESCARPELLE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits vidé sur 26,5m de prof, aucune galerie observé. Pas de galerie visible sur plan carreau.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
LEWARDE	DELLOYE 1	ANICHE	non	non	oui	oui	oui	oui	oui	non	Centre historique de Lewarde. Galerie d'aérage sur plan carreau 1961. Galerie visitée vide (cuvée) permettant l'accès à la dalle du puits à -6m (pour contrôle). Bon état apparent (en 2011)+site surveillé régulièrement.	effondrement localisé	moyen	3	8
LEWARDE	DELLOYE 2	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NT	Centre historique de Lewarde. Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
MARCHIENNES	AVALERESSE MARCHIENNES 1	HORS CONCESSION	oui	oui	non	non	non	s.o	s.o	s.o	Puits non matérialisé.	pas d'aléa	SO	20	SO
MARCHIENNES	MARCHIENNES 2	HORS CONCESSION	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits observé vide sur 15m de profondeur. Aucune galerie retrouvée.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
MASNY	VUILLEMIN	ANICHE	non	non	oui	oui	oui	non	oui	oui (3m)	Galeries entièrement traitées.	tassement	faible	3	8
MONCHECOURT	D'AZINCOURT 3	AZINCOURT	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits vidé sur 5m, pas de galerie retrouvée.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
MONCHECOURT	ST ROCH 1	AZINCOURT	non	non	oui	oui	oui (1/2 tampon de 28m vers le sud-ouest)	non	non	oui	Galerie de ventilation traitée au béton sur 26m.	pas d'aléa	SO	3	SO
MONCHECOURT	MONCHECOURT	HORS CONCESSION	non	oui	non	non	non	s.o	s.o	s.o	Puits non matérialisé.	pas d'aléa	SO	20	SO
PECQUENCOURT	BARROIS 1	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
PECQUENCOURT	BARROIS 2	ANICHE	non	non	oui	oui	oui (zonage approximatif)	NR	oui (1ère portion)	NR	Galerie retrouvée après détournage de 45m de prof. Pas de plans ou coupes techniques situant la galerie mais plan carreau de 1953 situant le ventilateur. 1ère portion cassée et remblayée (5m) et 2de portion de traitement inconnu (5 à 20m en direction du ventilateur).	effondrement localisé	faible	3	8
PECQUENCOURT	LEMAY 1	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
PECQUENCOURT	LEMAY 2	ANICHE	non	non	oui	oui (2)	oui	non	oui	non	2 galeries de ventilations traitées entièrement pas cassage et remblayage.	tassement	faible	3	8
ROOST WARENIN 1	L'ESCARPELLE		non	non	oui	oui	oui (1/4 tampon 20m)	oui probable	NR	NR	Galerie avérée avec désordre en 1981, non vue sur plan de carreau.	effondrement localisé	moyen	3	8
ROOST WARENIN 9	L'ESCARPELLE		non	non	oui	oui + oui supposé	oui (1/2 tampon)	non	oui	non	caves et caniveaux traités en totalité à proximité de la surface. Puits non vidé et non détourné, galerie suspectée.	tassement + effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	tass : 8 effloc sup : 28
ROUCOURT	ROUCOURT 1	ANICHE	non	non	oui	oui (2)	oui (2)	non	oui (35m+30m)	oui (7m)	Galerie de liaison des puits 1 et 2 à 14.3m de prof remblayée en 1959. Galerie (traitée) à faible prof reliée à un bure.	tassement	faible	3	8
ROUCOURT	ROUCOURT 2	ANICHE	non	non	oui	oui	non	non	oui (ouie)	non	Galerie de liaison des puits 1 et 2 à 14.3m de prof remblayée en 1959. Oue de ventilation, reliée à la cave, traitée.	tassement	faible	3	8
SIN LE NOBLE	DEJARDIN 1	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Détournage infructueux du puits sur 4,5m de profondeur. Sapes+abris=installations non minières.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
SIN LE NOBLE	DEJARDIN 2	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits vidé sur 16m, aucune galerie retrouvée. Sapes+abris=installations non minières.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
SIN LE NOBLE	PUITS DU MIDI	ANICHE	non	non	oui	oui (2)	oui (sud) oui (1/4 tampon 20m au nord)	non (sud) NR (nord)	non (sud) NR (nord)	oui (sud) NR (nord)	oue sud bâtonnée entièrement débouchant dans cave remblayée. Galerie de ventilation à l'opposé, isolée du puits par mur en briques, et traitement et longueur inconnue.	effondrement localisé	faible	3	8
SOMAIN	DE SESSEVALLE 1	ANICHE	non	non	oui	oui + oui supposé	oui (zonage approximatif aqueduc)	oui (aqueduc)	non	non	Puits non vidé et non détourné. Présence d'un aqueduc vide et pénétrable (entrée dans talus bassin à 20m au nord-est du puits). D'après DPSM, indice d'un autre ouvrage dans talus bassin à 20m à l'est.	effondrement localisé + effondrement localisé lié à des travaux supposés	moyen + faible	3	effloc : 3 effloc sup : 28
SOMAIN	DE SESSEVALLE 2	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
SOMAIN	LA RENAISSANCE	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Cave attenante au puits traitée au béton. Puits non détourné, galerie suspectée.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
SOMAIN	ST LOUIS	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
SOMAIN	CASIMIR PERRIER	ANZIN	non	non	oui	oui	oui	non	oui (48m)	oui (21m)	Galerie de ventilation à 11 m de prof. Anchage bouchon du puits dans amorce galerie, barrage avec produits de remblayage, 46 m traité par cassage auto-remblayage et 21 m traité par béton jusqu'à ouie, en 1997.	tassement	faible	3	8
VILLERS AU TERTRE	AVALERESSE ERCHIN	AZINCOURT	oui	oui	non	non	non	s.o	s.o	s.o	Avaleresse non matérialisée.	pas d'aléa	SO	20	SO
WAZIERS	AVALERESSE BERNICOURT 1	ANICHE	oui	non	non	non	non	s.o	s.o	s.o	Avaleresse non matérialisée.	pas d'aléa	SO	20	SO
WAZIERS	BERNICOURT 2	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits vide sur 19m de profondeur, aucune galerie retrouvée.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
WAZIERS	GAYANT 1	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits vide sur 10,5m de profondeur, aucune galerie retrouvée.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
WAZIERS	GAYANT 2	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits vide sur 12,5m de profondeur, aucune galerie retrouvée.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28
WAZIERS	NOTRE-DAME 1	ANICHE	non	non	oui	oui (2)	oui	NR	NR	NR	2 galeries de ventilation de traitement inconnu.	effondrement localisé	faible	3	8
WAZIERS	NOTRE-DAME 2	ANICHE	non	non	oui	oui supposé	non	NR	NR	NR	Puits non vidé et non détourné. Galerie suspectée.	effondrement localisé lié à des travaux supposés	faible	3	28

**ANNEXE 8 : EVALUATION DES ALEAS DE TYPE MOUVEMENTS DE
TERRAIN AU DROIT DES DYNAMITIERES ET MINES-IMAGE DE LA
ZONE 5**

Tableau A : Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain au droit des dynamitières de la zone 5

Commune	Nom de la fosse	Concession	Type d'installation	Souterraine oui/non	Traitée oui/non	Traitement	Vide	Remblayée ou foudroyée	Bétonnée	Type d'aléa	Niveau d'aléa	Emprise de l'aléa	Remarques
Anhiers	Fosse 2	Flines-lez-Raches	Dynamitière	NR	oui	"traitée par effondrement"	non	oui	non	pas d'aléa car non localisée			Dans propriété privée. Aucune localisation retrouvée. Non reporté dans la liste dynamitières de CdF.
Auberchicourt	Fosse Sainte-Marie	Aniche	Dynamitière	oui	en partie	"démantelée"	NR	NR	NR	effondrement localisé	faible	emprise + 8 m	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux. Non retrouvée
Auby	Fosse 8	L'Escaruelle	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	2 dépôts d'explosifs
Courcelles-les-Lens	Fosse 7/7bis	Courcelles-les-Lens	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	3 dépôts d'explosifs
Dechy	Fosse Dechy	Aniche	Dynamitière	oui	oui	"démantelée"	NR	NR	NR	effondrement localisé	faible	emprise + 8 m	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux. Dynamitière située dans l'emprise d'un terril arasé. Butte avec arbres et arbustes à proximité mais pas d'autres indices en surface.
Dechy	Fosse Dechy	Aniche	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	7 dépôts d'explosifs
Douai	Fosse 5	L'Escaruelle	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR	SO	SO	SO	pas d'aléa	SO	SO	
Erchin	Fosse Sébastopol	Aniche	Dynamitière	NR	oui	"démantelée"	NR	NR	NR	pas d'aléa car non localisée			Plus de trace en surface
Evin-Malmaison	Fosse 8-8bis	Dourges	Dynamitière	oui	NR	NR	NR	NR	NR	effondrement localisé	faible	emprise + 8 m	2 poudrières
Flines-lez-Raches	Fosse 1	Flines-lez-Raches	Dynamitière	oui	oui	"entrée obturée par un mur de parpaings d'1 m d'épaisseur et un bouchon béton de 6 m, cheminée remblayée"	oui	non	de 0 à 6 m de l'entrée	effondrement localisé	moyen	emprise + 8 m	Cheminée d'aérage seule visible en surface
Guesnain	Fosse Saint-René	Aniche	Dynamitière	oui	oui	"démantelée"	NR	NR	NR	effondrement localisé	faible	emprise + 8 m	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux. Plus de trace en surface : pelouse + bâtiment industriel
Lallaing	Fosse Bonnel	Aniche	Dynamitière	non	oui	"entièrement démantelée"	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	Non abandonné - Fait partie de la procédure d'arrêt des travaux. Plus de traces en surface : zone industrielle
Lallaing	Fosse Bonnel	Aniche	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	6 dépôts d'explosifs
Leforest	Fosse 10	L'Escaruelle	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	9 dépôts d'explosifs
Lewarde	Fosse Delloye Nord	Aniche	Dynamitière	non	oui	maintenue à la demande du Centre Historique Minier. mise en place d'une clôture grillagée autour de la fosse de la dynamitière. en 2004, traitement (remplissage de spoils, pose de schistes, remise à niveau).	non	oui	non	pas d'aléa	nul	SO	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux En 2011 : plus de trace en surface = arasée et clôture détruite)
Lewarde	Fosse Delloye Sud	Aniche	Dynamitière	oui	non	maintenue à la demande du Centre Historique Minier. condamnation des ouvertures. entrée fermée avec une porte	oui	non	non	effondrement localisé	moyen	emprise + 8 m	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux. Entrées et cheminées visibles
Masny	Fosse Vuillemin	Aniche	Dynamitière et/ou dépôts d'explosifs	non	oui	"démantelée"	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux. Plus de trace en surface : pelouse + bâtiments industriels

Commune	Nom de la fosse	Concession	Type d'installation	Souterraine oui/non	Traitée oui/non	Traitement	Vide	Remblayée ou foudroyée	Bétonnée	Type d'aléa	Niveau d'aléa	Emprise de l'aléa	Remarques
Monchecourt	Saint-Roch	Azincourt	Dynamitière	non	NR	NR	SO	SO	SO	pas d'aléa	SO	SO	
Pecquencourt	Fosse Barrois	Aniche	Dynamitière	oui	oui	"entièrement démantelée" décaissement d'au moins 2m des terrains, école construite (vue en 2011). n'existe plus.	SO	SO	SO	pas d'aléa	SO	SO	Non abandonné - Fait partie de la procédure d'arrêt des travaux. Plus de trace en surface. Terrassement important lié à la construction d'une école.
Pecquencourt	Fosse Lemay	Aniche	Dynamitière	non	oui	"entièrement démantelée"	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	Non abandonné - Fait partie de la procédure d'arrêt des travaux. Plus de trace en surface.
Pecquencourt	Fosse Lemay	Aniche	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	Plusieurs dépôts d'explosifs. Plus de trace en surface
Roost-Warendin	Fosse 1	L'Escaruelle	Dynamitière	oui	oui (partiel)	entrées et accès comblés, mur à 6m de l'entrée, béton de 0 à 6m, cheminée remblayée.	oui	non	de 0 à 6 m de l'entrée	effondrement localisé	moyen	zone circulaire de 55 m de rayon	Installation ne rentrant pas dans le champs d'application du DADT. Pas de traces en surface en 2011.
Sin-le-Noble	Fosse Déjardin	Aniche	Dynamitière	oui	oui	"entièrement démantelée"	NR	NR	NR	effondrement localisé	faible	emprise + 8 m	Non abandonné - Fait partie de la procédure d'arrêt des travaux. Plus de traces en surface (golf)
Sin-le-Noble	Fosse Déjardin	Aniche	Dépôts d'explosifs	non	NR	NR	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	6 dépôts d'explosifs
Sin-le-Noble	Fosse du Midi	Aniche	Dynamitière	non	oui	"démantelée"	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux. Plus de trace en surface : bâtiment industriel + zone de stockage
Sin-le-Noble	Fosse Notre-Dame	Aniche	Dynamitière	non	oui	"démantelée"	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux. Plus de trace en surface. Sous un terril
Somain	Fosse de Sessevalle	Aniche	Dynamitière	non	oui	"démantelée"	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux

Tableau B : Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain au droit des mines-image de la zone 5

Communes	Nom de la fosse ou de l'installation	Concession	Type d'installation	Souterraine oui/non	Traitée oui/non	Traitement	Vide	Remblayée ou foudroyée	Bétonnée	Type d'aléa	Niveau d'aléa	Emprise de l'aléa	Remarques
Aniche	Fosse Archevêque	Aniche	Mine-image	oui	oui (partiel)	"installation obturée, risque de pénétration nul"	NR	NR	NR	effondrement localisé	faible	emprise + 8 m	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux. Plus de trace en surface. Sous un terril
Douai Sin-le-Noble	Centre de formation professionnelle FAIVRE D'ACIER	Aniche	Centre de formation professionnelle	non	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	pas d'aléa	nul	SO	Non abandonné - Fait partie de la procédure d'arrêt des travaux - 3 bâtiments en surface
Lewarde	Centre de formation professionnelle	Aniche	Centre de formation professionnelle	non	non	S.O	S.O	S.O	S.O	pas d'aléa	nul	SO	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux. Changement d'activité avant 1980. Bâtiment en surface et en bon état.
Masny	Fosse Vuillemin Mine-image Ecaillon	Aniche	Mine-image	non	oui	"démantelée"(1995). Bâtiment détruit.	SO	SO	SO	pas d'aléa	nul	SO	Ne fait pas partie de la procédure d'arrêt des travaux. Plus de trace en surface : pelouse + bâtiments industriels
Montigny-en-Ostrevent	Centre de formation professionnelle du SANA	Aniche	Centre de formation professionnelle	non	S.O	S.O	S.O	S.O	S.O	pas d'aléa	nul	SO	Non abandonné - Fait partie de la procédure d'arrêt des travaux - Château+bâtiments en surface
Montigny-en-Ostrevent	Fosse Barrois	Aniche	Mine-image	en partie	oui	"entièrement démantelée" (démolie et reprofilée en 1995)+photo traitement	non	oui	non	tassement	faible	emprise + 8 m	Non abandonné - Fait partie de la procédure d'arrêt des travaux
Sin-le-Noble	Fosse Déjardin	Aniche	Mine-image	NR	oui	"entièrement démantelée" et "rasée"	NR	NR	NR	pas d'aléa car non localisée			Non abandonné - Fait partie de la procédure d'arrêt des travaux. Plus de traces en surface (golf)
Somain	Casimir Perier	Anzin	Mine-image	oui	oui	une partie est traitée anciennement, l'autre partie à été traitée en 2004, "démantlement de la voute en béton et des murs de soutènement sur 0.3m de prof, comblement des galeries et abatage d'arbres.	non	oui	non	tassement	faible	emprise + 8 m	Installation liée aux travaux miniers du puits, abandonnée le 29/01/1969