

RAPPORT D'ÉTUDE

16/07/2012

INERIS-DRS-10-113719-13407B

GEODERIS-E2010/215DEbis -10NPC2221

## **Zone 2 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais**

### **Etude des aléas miniers de type mouvements de terrain**

**Communes d'Allouagne, Ames, Amettes, Annezin, Auchel, Auchy-au-Bois, Aumerval, Barlin, Béthune, Beugin, Beuvry, Bouvigny-Boyeffles, Bruay-la-Buissière, Burbure, Calonne-Ricouart, Camblain-Châtelain, Cauchy-à-la-Tour, Choques, Divion, Drouvin-le-Marais, Enquin-les-Mines, Estrée-Blanche, Febvin-Palfart, Ferfay, Flechin, Floringhem, Fontaine-lès-Hermans, Fouquereuil, Fouquières-lès-Béthune, Fresnicourt-le-Dolmen, Gosnay, Haillicourt, Hersin-Coupigny, Hesdigneul-lès-Béthune, Houchin, Houdain, Labeuvrière, Labourse, Lapugnoy, Lespesses, Lières, Ligny-lès-Aire, Lillers, Lozinghem, Maisnil-lès-Ruitz, Marles-les-Mines, Mazingarbe, Nedon, Nedonchel, Nœux-les-Mines, Oblinghem, Ourton, Rebreuve-Ranchicourt, Rely, Ruitz, Saily-Labourse, Sains-en-Gohelle, Saint-Hilaire-Cottes, Vaudricourt, Vendin-lès-Béthune, Verquigneul, Verquin, Westrehem**



*maîtriser le risque |  
pour un développement durable*



## **Zone 2 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais**

### **Etude des aléas miniers de type mouvements de terrain**

**Communes d'Allouagne, Ames, Amettes, Annezin, Auchel, Auchy-au-Bois, Aumerval, Barlin, Béthune, Beugin, Beuvry, Bouvigny-Boyeffles, Bruay-la-Buissière, Burbure, Calonne-Ricouart, Camblain-Châtelain, Cauchy-à-la-Tour, Choques, Divion, Drouvin-le-Marais, Enquin-les-Mines, Estrée-Blanche, Febvin-Palfart, Ferfay, Flechin, Floringhem, Fontaine-lès-Hermans, Fouquereuil, Fouquières-lès-Béthune, Fresnicourt-le-Dolmen, Gosnay, Haillicourt, Hersin-Coupigny, Hesdigneul-lès-Béthune, Houchin, Houdain, Labeuvrière, Labourse, Lapugnoy, Lespesses, Lières, Ligny-lès-Aire, Lillers, Lozinghem, Maisnil-lès-Ruitz, Marles-les-Mines, Mazingarbe, Nedon, Nedonchel, Nœux-les-Mines, Oblinghem, Ourton, Rebreuve-Ranchicourt, Rely, Ruitz, Sailly-Labourse, Sains-en-Gohelle, Saint-Hilaire-Cottes, Vaudricourt, Vendin-lès-Béthune, Verquigneul, Verquin, Westrehem**

#### **INERIS – GEODERIS**

**INERIS-DRS-10-113719-13407B**

**GEODERIS-E2010/215DEbis -10NPC2221**

*annule et remplace*

*INERIS-DRS-10-113719-13407A / GEODERIS-E2010/215DE – 10NPC2221*

#### Personnes ayant participé à l'étude :

Gaël GOUILLON et Marie-Pierre HANESSE, techniciens supérieurs à l'unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du sous-sol (INERIS).

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





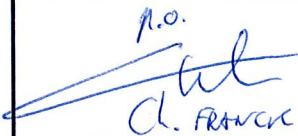
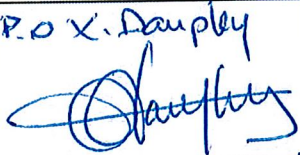


## PREAMBULE

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
<b>NOM</b>	C. LAMBERT	I. VUIDART	R. HADADOU
<b>Qualité</b>	Ingénieur à GEODERIS Antenne EST	Ingénieur référent technique « Analyse des Risques » à GEODERIS Antenne EST	Directeur adjoint de GEODERIS Responsable de l'Antenne EST
<b>Visa</b>			
	Rédaction	Vérification	Approbation
<b>NOM</b>	R. SALMON	X. DAUPLEY	M. GHOREYCHI
<b>Qualité</b>	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
<b>Visa</b>			



## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. OBJET ET CONTEXTE .....</b>	<b>5</b>
<b>2. CARACTERISTIQUES DE LA ZONE 2 ET ALEAS RETENUS.....</b>	<b>9</b>
2.1 Localisation .....	9
2.2 Géologie.....	9
2.3 Hydrogéologie .....	11
2.4 Travaux miniers.....	13
2.4.1 Travaux souterrains .....	13
2.4.2 Ouvrages débouchant au jour .....	15
2.4.3 Galeries de service .....	16
2.4.4 Aqueducs.....	17
2.4.5 Dynamitières et mines-image .....	18
2.4.6 Terrils.....	20
2.4.7 Bassins à schlamms .....	20
2.4.8 Désordres en surface .....	20
2.5 Aléas de type mouvements de terrain et gaz de mine retenus sur la zone	221
<b>3. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA EFFONDREMENT LOCALISE.....</b>	<b>23</b>
3.1 Evaluation de l'aléa effondrement localisé par rupture d'une tête de puits..	23
3.1.1 Prédiposition au vide en tête de colonne de l'ouvrage.....	24
3.1.2 Prédiposition à l'effondrement localisé en tête d'ouvrage .....	25
3.1.3 Intensité de l'aléa.....	26
3.1.4 Niveau de l'aléa .....	27
3.2 Evaluation de l'aléa effondrement localisé par éboulement d'une galerie de service.....	28
3.2.1 Galeries de service traitées au béton .....	28
3.2.2 Galeries de service vides.....	28
3.2.3 Galeries de service de traitement inconnu.....	29
3.2.4 Galeries de service supposées.....	29
3.3 Evaluation de l'aléa effondrement localisé par éboulement d'un aqueduc..	29
3.4 Evaluation de l'aléa effondrement localisé par éboulement d'une dynamitière ou mine-image .....	30
3.5 Cartographie de l'aléa effondrement localisé .....	30

3.5.1 Cas des puits et avaleresses .....	31
3.5.2 Cas des galeries de service, aqueducs, dynamitières et mines-image....	31
<b>4. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS LIES A LA PRESENCE DE WEALDIEN .....</b>	<b>33</b>
4.1 Prédiposition.....	33
4.2 Intensité.....	34
4.2.1 Affaissement.....	34
4.2.2 Effondrement localisé .....	34
4.3 Synthèse .....	35
4.4 Cartographie des aléas liés à la présence de Wealdien.....	35
4.4.1 Affaissement.....	35
4.4.2 Effondrement localisé .....	35
<b>5. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA TASSEMENT .....</b>	<b>37</b>
5.1 Evaluation de l'aléa tassement associé aux galeries de service effondrées ou remblayées.....	37
5.2 Evaluation de l'aléa tassement associé aux terrils .....	37
5.3 Evaluation de l'aléa tassement associé aux bassins à schlamms.....	38
5.4 Cartographie de l'aléa tassement.....	39
<b>6. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS GLISSEMENTS DE TERRAIN .....</b>	<b>40</b>
6.1 Evaluation de l'aléa glissement superficiel lié aux ouvrages de dépôt (terrils et bassins à schlamms).....	40
6.2 Evaluation de l'aléa glissement profond lié aux ouvrages de dépôt .....	41
6.3 Cartographie des aléas de type glissements de terrain liés aux ouvrages de dépôt .....	42
<b>7. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA ECHAUFFEMENT .....</b>	<b>42</b>
7.1 Evaluation de l'aléa échauffement .....	42
7.2 Cartographie de l'aléa échauffement.....	43
<b>8. CONCLUSION.....</b>	<b>44</b>
<b>9. BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>47</b>
<b>10. LISTE DES ANNEXES .....</b>	<b>51</b>
<b>11. LISTE DES CARTES.....</b>	<b>52</b>



## **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 2 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais, c'est-à-dire la fosse de Lebreton et les concessions de d'Auchy-au-Bois, Beugin, Bruay, Cauchy-à-la-Tour, Camblain-Chatelain, Ferfay, Fléchinelle, Fresnicourt, Grenay, Gouy-Servins<sup>1</sup>, Marles, Noeux, Vendin-les-Béthune a été menée en 2010 (Figure 1). Soixante-trois 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 2 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais ainsi que les 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 2 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] ;
- des études complémentaires fournies par CdF [8] ;
- les rapports des mesures de surveillance prévues par l'exploitant ou fixées par les arrêtés [13] ;
- 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...) [12][21] à [33] ;

---

<sup>1</sup> Les concessions de Gouy-Servins et Grenay sont à cheval sur les zones 2 et 4 du bassin du Nord Pas-de-Calais. Toutefois, les ouvrages et travaux miniers de ces deux concessions compris dans les territoires communaux de Bouvigny-Boyeffles, Mazingarbe, Sains-en-Gohelle, Sailly-Labourse et Beuvry sont analysés dans le présent rapport.

- 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 [15] ;
- une campagne de reconnaissance sur le terrain (du 28 juin au 2 juillet 2010) en vue de valider, préciser ou compléter les données recueillies lors de la tâche précédente.

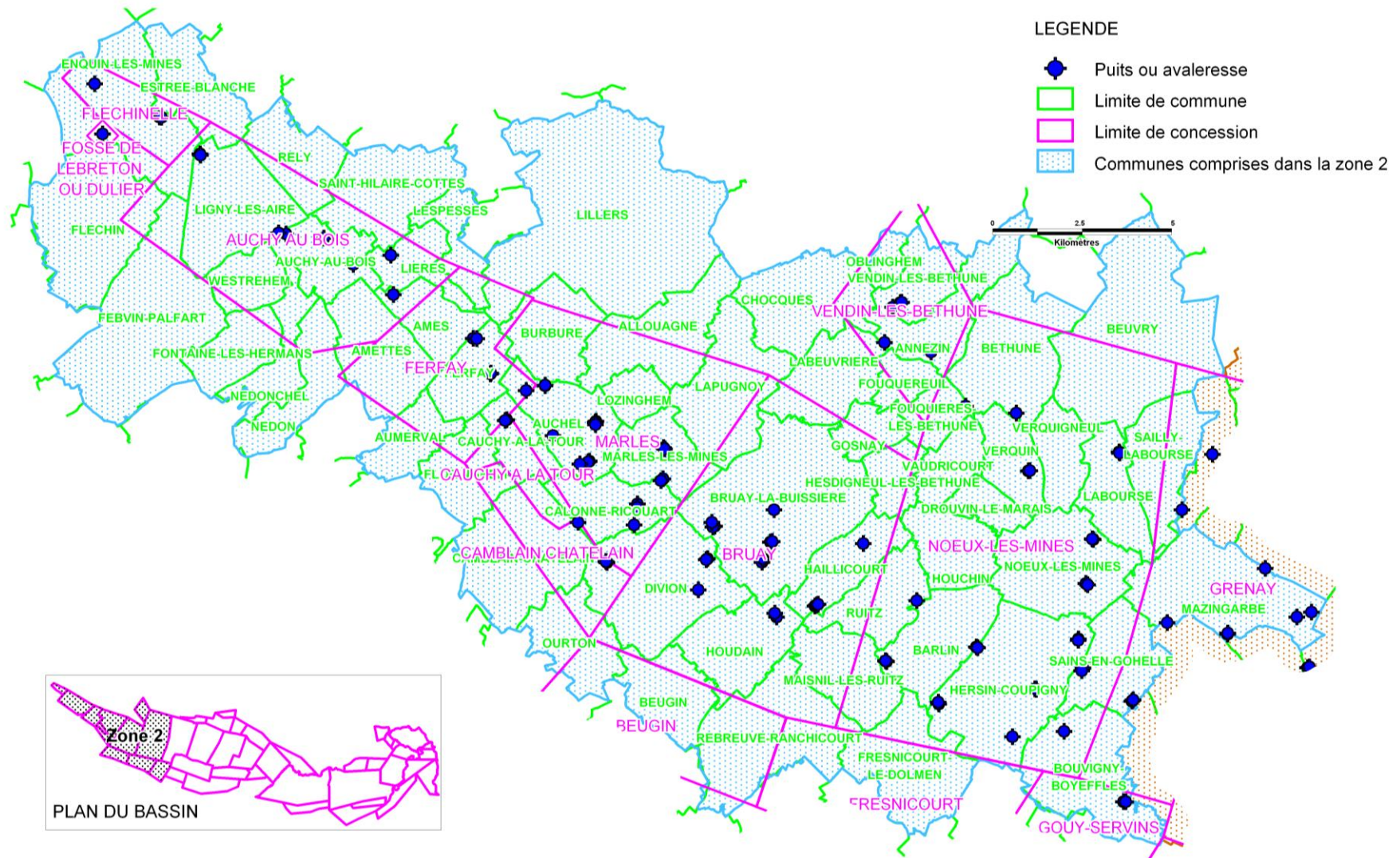


Figure 1 : Localisation des concessions étudiées (zone2 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais)

Tableau 1 : Liste des communes concernées par la zone 2

Commune	Concessions concernées
ALLOUAGNE	Marles
AMES	Ferfay, Auchy-au-Bois
AMETTES	Ferfay, Auchy-au-Bois
ANNEZIN	Noeux, Vendin-les-Béthune
AUCHEL	Ferfay, Marles
AUCHY-AU-BOIS	Auchy-au-Bois
AUMERVAL	Ferfay
BARLIN	Noeux
BETHUNE	Noeux, Vendin-les-Béthune
BEUGIN	Beugin, Bruay
BEUVRY	Noeux, Grenay
BOUVIGNY-BOYEFFLES	Noeux, Fresnicourt, Gouy-Servins, Grenay
BRUAY-LA-BUISSIERE	Bruay, Marles
BURBURE	Ferfay, Marles
CALONNE-RICOUART	Camblain-Chatelain, Cauchy-à-la-Tour, Marles
CAMBLAIN-CHATELAIN	Camblain-Chatelain, Cauchy-à-la-Tour
CAUCHY-A-LA-TOUR	Cauchy-à-la-Tour, Ferfay, Camblain-Chatelain, Marles
CHOCQUES	Vendin-les-Béthune
DIVION	Bruay, Camblain-Chatelain, Marles
DROUVIN-LE-MARAIS	Noeux
ENQUIN-LES-MINES	Fléchinelle, Fosse Lebreton ou Dulier, Auchy-au-Bois
ESTREE-BLANCHE	Auchy-au-Bois, Fléchinelle
FEBVIN-PALFART	Auchy-au-Bois
FERFAY	Ferfay, Marles
FLECHIN	Auchy-au-Bois
FLORINGHEM	Ferfay, Camblain-Chatelain, Cauchy-à-la-Tour
FONTAINE-LES-HERMANS	Auchy-au-Bois
FOUQUEREUIL	Vendin-les-Béthune
FOUQUIERES-LES-BETHUNE	Noeux, Vendin-les-Béthune
FRESNICOURT-LE-DOLMEN	Fresnicourt, Noeux
GOSNAY	Bruay
HAILLICOURT	Bruay, Noeux
HERSIN-COUPIGNY	Noeux, Fresnicourt
HESDIGNEUL-LES-BETHUNE	Bruay, Noeux
HOUCHIN	Noeux
HOUDAIN	Bruay
LABEUVRIERE	Bruay, Vendin-les-Béthune
LABOURSE	Noeux, Grenay
LAPUGNOY	Bruay, Marles
LESPESES	Ferfay, Auchy-au-Bois
LIERES	Ferfay, Auchy-au-Bois
LIGNY-LES-AIRE	Auchy-au-Bois
LILLERS	Ferfay
LOZINGHEM	Marles
MAISNIL-LES-RUITZ	Bruay, Noeux
MARLES-LES-MINES	Marles, Bruay, Marles
MAZINGARBE	Noeux, Grenay
NEDON	Ferfay, Auchy-au-Bois
NEDONCHEL	Auchy-au-Bois
NOEUX-LES-MINES	Noeux
OBLINGHEM	Vendin-les-Béthune
OURTON	Bruay, Camblain-Chatelain
REBREUVE-RANCHICOURT	Bruay, Noeux, Fresnicourt
RELY	Auchy-au-Bois
RUITZ	Bruay, Noeux
SAILLY-LABOURSE	Noeux, Grenay
SAINS-EN-GOHELLE	Noeux, Grenay
SAINT-HILAIRE-COTTES	Auchy-au-Bois
VAUDRICOURT	Noeux
VENDIN-LES-BETHUNE	Vendin-les-Béthune
VERQUIGNEUL	Noeux
VERQUIN	Noeux
WESTREHEM	Auchy-au-Bois

## **2. CARACTERISTIQUES DE LA ZONE 2 ET ALEAS RETENUS**

### **2.1 LOCALISATION**

Les concessions de la zone 2 se situent à l'ouest du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais, les veines de charbon sont à plus de 100 m de profondeur dans ce secteur. L'exploitation s'y est développée pendant plus de 120 ans pour s'achever dans les années 80.

### **2.2 GEOLOGIE**

Le gisement est caractérisé par des couches de charbon nombreuses (près de 140) et peu épaisses, de 0,2 à 3,6 m. Le gisement houiller est plat dans cette zone du bassin.

Le Houiller 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 80 m sur la concession de Marles mais peut atteindre 1000 m (concession de Gouy-Servins). Du plus ancien au plus récent, on trouve les terrains mentionnés dans la Figure 2.

Dans la zone 2, 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 Wealdien, déposés en lentilles discontinues, d'épaisseur métrique. La présence du Wealdien est indiquée pour les seuls puits 1 et 1bis de la fosse Clarence de la concession de Camblain-Chatelain;
- les sables du Landénien sont présents mais rares sur la zone 2 du bassin houiller.

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

Âges (Ma)	Eres	Âges (Ma)	Périodes	Âges (Ma)	Epoques	Âges (Ma)	Etages	Stratigraphie	Appellations minières	Hydrogéologie	Principales phases tectoniques																		
1,8	QUATERNAIRE							Alluvions et colluvions		Nappes alluviales																			
65,5	TERTIAIRE	23	Néogène	5,3	Pliocène			Lacune sédimentaire		MORTS-TERRAINS	Dépôts continentaux																		
					Miocène																								
					Oligocène																								
		33,9	Paléogène	Eocène	37,2	Priabonien	Argiles de Cassel					Dépôts continentaux																	
					40,4	Bartonien	sables graveleux et glauconieux																						
					46,6	Lutétien	Sables glauconieux																						
					56,8	Paléocène	Yprésien						Argiles de Roubaix Argiles des Flandres																
							59						Danien	Sables d'Ostrocourt Argiles de Louvil															
		251	SECONDAIRE	145,5	Crétacé	90,6	Crétacé Supérieur					89,3	Sénonien	Craie blanche	Nappe des sables landéniens	PHASE PYRENEENNE DE L'OROGENESE ALPINE : Edification définitive de l'axe de l'Artois													
												93,5	Turonien	Marnes bleues (Bleus) Marnes crayeuses verdâtres (Dièves)															
Cénomannien	Craie (Dièves blanches) Tourtia																												
112	Crétacé Inférieur							Albien	Argiles du Gault Grès																				
								Aptien	Sables et argiles sableuses																				
								"Wealdien"	Sables et argiles fluviatiles (Dépôts continentaux)																				
								140	"Purbeckien"	Lacune sédimentaire																			
199,6	Trias																	Nappe de la craie séno-turonienne	PHASE LARAMIENNE DE L'OROGENESE ALPINE : Jeux des failles épiorocènes										
																				145,5	Jurassique								Nappe de la craie oënomannienne
443,7	PRIMAIRE	359,2	Carbonifère	311	"Stéphanien"	320		Lacune sédimentaire	BASSIN HOUILLER (cf tableau 1)	Coups d'eau	DOMAINE CONTINENTAL : Forte érosion des reliefs																		
					"Silézien"							Westphalien	Houille	se du houiller															
					320							"Dinantien"	Namurien	Calcaires	Nappe du calcaire carbonifère														
													Supérieur	Schistes gréseux															
					416							Dévonien				385,3	Moyen (Givétien)	Calcaires											
																	397,5	Inférieur	Schistes										
443,7	Silurien							Substratum primaire		PHASE SUDETE DE L'OROGENESE HERCYNIENNE : Formation du bassin paraalique houiller DEBUT DE L'OROGENESE HERCYNIENNE																			
										PHASE ARDENNAISE DE L'OROGENESE CALEDONIENNE																			

Figure 2 : Log synthétique regroupant les terrains géologiques rencontrés dans le Nord Pas-de-Calais depuis le Silurien jusqu'à l'actuel [9]

## 2.3 HYDROGEOLOGIE

Trois types de formations aquifères peuvent être distingués dans la zone 2 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 cénomaniennne qui s'individualise à l'extrémité 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).

Sur l'ensemble des concessions de la zone 2 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais, seuls les travaux souterrains des concessions d'Auchy-au-Bois, Fléchinelle et Gouy-Servins sont d'ores et déjà sous eau. Le niveau des eaux du Houiller y est considéré stabilisé [8].

On peut raisonnablement établir que l'ennoyage des travaux hors concession de la fosse Lebreton est stabilisé (travaux ennoyés) compte tenu de leur volume limité et de leur indépendance avec le reste du bassin.

Sur la concession de Vendin-les-Béthune, la comparaison entre la cote actuelle de la nappe du Houiller et la cote prévisionnelle de l'étude réalisée par le groupement BURGEAP, ISSEP et IFP semble indiquer que la nappe du Houiller a pratiquement atteint sa future cote stabilisée aux fluctuations annuelles près.

Les autres concessions exploitées de la zone 2 sont actuellement en cours d'ennoyage. La fin de l'ennoyage est prévue vers 2150 pour les terrains primaires et en 2300 pour tout le Houiller du bassin du Nord Pas-de-Calais [8].

Le tableau B en annexe 3 établit les aquifères rencontrés pour chacune des concessions de la zone 2.

On notera la présence de terrains aquifères peu cohérents à une cinquantaine de mètres de profondeur qui ont souvent posé problème lors du fonçage des puits, en particulier sur la concession de Marles. L'effondrement du puits 2 de Marles, décrit et analysé dans l'annexe 6b, illustre ce phénomène.

La présence du Wealdien, constitué d'argiles et de sables déposés en poches discontinues entre le Primaire et le Tourtia est indiquée pour les seuls puits 1 et 1bis de la fosse Clarence de la concession de Camblain-Chatelain. D'une manière générale, les poches du Wealdien sont gorgées d'eau et ont donné lieu à de très forts écoulements lors de leur percement par des travaux.

Le Tableau 2 présente la liste des piézomètres disponibles pour la zone 2 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 2009 [13].

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 à 3). 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 3). Ces installations n'entrent pas dans le cadre de la présente étude des aléas miniers.

Le lit actuel de la rivière la Lawe sur la commune de Bruay-la-Buissière fut l'objet de nombreux aménagements dont la réalisation d'une digue afin de contenir la rivière et réduire le risque d'inondation des zones urbanisées situées en contrebas suite aux affaissements miniers. Cette digue se trouve sur la concession de Bruay, en rive gauche de la Lawe, au droit de la rue d'Amont (Carte 2). Cette installation n'entre pas dans le cadre de la présente étude des aléas miniers.

*Tableau 2 : Piézomètres dans la zone 2 du bassin du Nord Pas-de-Calais : campagne BRGM/DPSM de 2009*

COMMUNE	NOM DU PIEZOMETRE	CONCESSION	NAPPE	COTE DE LA NAPPE MESUREE (m NGF)	PROFONDEUR DE LA NAPPE MESUREE (m)	X RGF 93 (m)	Y RGF 93 (m)	Z (m NGF)
Ligny-lès-Aire	Puits 2 - 2bis	AUCHY AU BOIS	Houiller	+53,8	24,2	652 029,2	7 053 434,5	78
Ligny-lès-Aire	Pz C-Lbis	AUCHY AU BOIS	Craie	+53,8	24,2	652 068,0	7 053 433,6	78
Verquin	PP6	NOEUX	Houiller	-264	297	675 128,4	7 044 366,9	33

*Tableau 3 : Stations de relevage de la zone 2 sous la responsabilité du BRGM/DPSM*

COMMUNE	Identifiant	NOM	CONCESSION	X RGF 93 (m)	Y RGF 93 (m)
Marles-les-Mines	n°1	Rue des Ecoles	MARLES	665 415,5	7 045 293,2
Marles-les-Mines	n°2	Pont de Divion	MARLES	665 231,8	7 044 833,9
Bruay-la-Buissière	AB 1bis	Rue d'Amont	BRUAY	667 074,8	7 042 675,3
Bruay-la-Buissière	AB 2bis	Marmottant	BRUAY	667 344,9	7 042 999,0



## 2.4 TRAVAUX MINIERS

### 2.4.1 TRAVAUX SOUTERRAINS

Le gisement houiller du bassin Nord Pas-de-Calais a été exploité uniquement souterrain. Toutes les informations concernant les différents types d'exploitations menées dans chaque concession de la zone 2 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.

Aucune exploitation partielle n'a été réalisée au droit des communes de la zone 2.

Aucune exploitation peu profonde (située à moins de 50 m de profondeur) n'a été recensée sur la zone 2, tous les travaux sont à plus de 100 m de profondeur.

#### Fosse hors concession

La fosse hors concession de Lebreton est située sur la commune d'Enquin-les-Mines. Cette fosse comporte 1 ouvrage débouchant au jour, sans qu'aucune exploitation n'y ait eu lieu. Cet ouvrage n'est pas matérialisé et très peu de renseignements permettant de préciser l'état et les autres caractéristiques de cet ouvrage ont été retrouvés [24].

Tableau 4 : Types d'exploitation sur la zone 2

Concession	Superficie (ha)	Exploitation totale		Profondeur d'exploitation		Nombre de veines / panneaux exploités	Ouverture des veines	Date de début	Date de fin	Pendage	Charbon extrait
		Remblayage	Foudroyage	Minimal (m)	Maximal (m)						
AUCHY-AU-BOIS	2 931	X		125 (-75 m NGF)	550	25 veines	0,4 à 3,1 m	1852	1950	NR	7,5 Mt
BEUGIN	1 700	sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation									
BRUAY	4901	X	X	112	1200	103 veines	0,4 à 3,6 m	1852	1979	< 20° au nord localement 40° au sud	209 Mt
CAMBLAIN-CHATELAIN	677	X	X	410 (-340 m NGF)	1186 (-1063 m NGF)	32 veines	0,6 à 2,5 m	1894	1954	plateures et parfois > 30°	6,6 Mt
CAUCHY-A-LA-TOUR	346	X	X	217	655 (-755 m NGF)	20 veines	NR	1859	1960	plateures et parfois > 40°	8 Mt
FERFAY	1700	X	X	150 (-63 m NGF)	800	40 veines	NR	1852	1950	plateures en majorité	11 Mt
FLECHINELLE	532	X		150 (-76 m NGF)	500	17 veines	0,4 à 3,1 m	1852	1942	plateures au nord à semi-dressants	1,7 Mt
FRESNICOURT	2460	sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation									
GOUY-SERVINS	1870	X		860 (-744 m NGF)	940 (-840 m NGF)	environ 10 veines	1 m en moyenne	1910	1934	35° à 70°	470 000 à 500 000 t
GRENAY	6 352	X	X	125 (-63 m NGF)	1000 (-938 m NGF)	136 veines	0,3 à 2,85 m	1852	1989	plateures mais peut atteindre 60°	144 Mt
MARLES	2 990	X	X	104	920	55 veines	0,4 à 3,6 m	1853	1974	plateures	158 Mt
NOEUX	7979	X	X	130	1150	132 veines	0,2 à 4 m	1850	1979	25° à 30° au nord, plateures au sud (20°), plateures en profondeur et au centre : pendage augmente vers la surface (60°)	131,8 Mt
VENDIN-LES-BETHUNE	1 170	X		160	280	environ 25 veines	0,35 à 1,28 m	1854	1930	25° à dressant	> 2,5 Mt
FOSSE LEBRETON ou DULIER	aucune extraction de houille : 1 puits foncé en 1876 et fermé en 1879										

## 2.4.2 OUVRAGES DEBOUCHANT AU JOUR

Dans la zone 2, 94 ouvrages débouchant au jour ont été recensés :

- 86 puits tous matérialisés ;
- 8 avaleresses dont 5 matérialisées.

La liste des ouvrages de la zone 2 est donnée en annexe 6a.

Les plus anciens ouvrages ont été foncés en 1851, les plus récents en 1947, tous ont été fermés après 1850. On peut observer que l'essentiel des puits de la zone 2 a été foncé dans une période de temps relativement limitée (1850-1950) comparativement au reste du bassin houiller.

La profondeur des ouvrages varie fortement : de quelques mètres (21 m pour l'avaleresse La Paix à Vendin-lès-Béthune) à près de 1200 m (1186 m pour le puits 1 de la fosse Clarence à Camblain-Châtelain). On peut observer que la moyenne des profondeurs des puits se situe à environ 600 m.

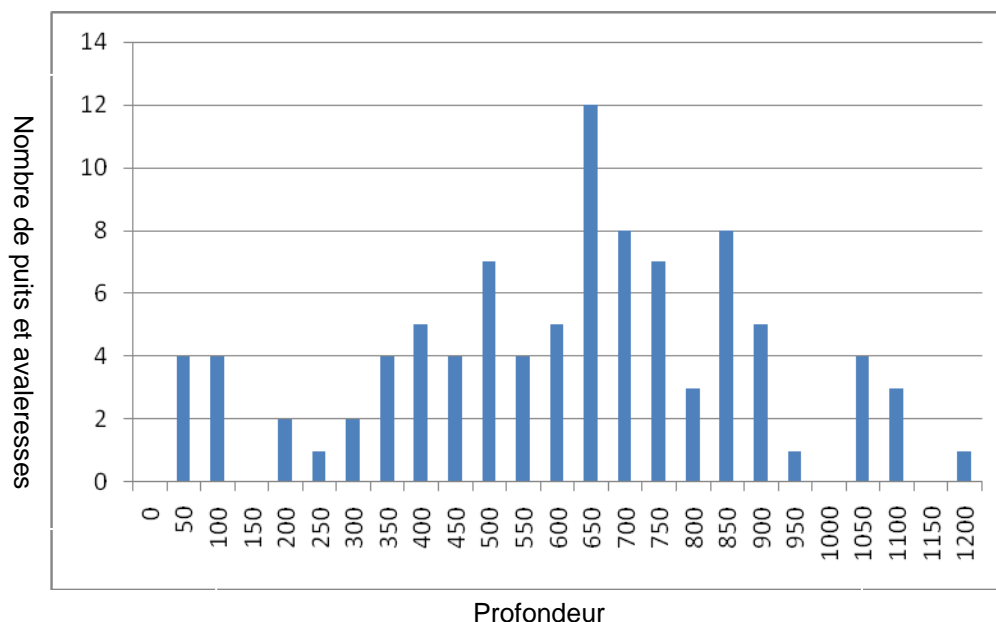


Figure 3 : Répartition des puits et avaleresses de la zone 2 selon leur profondeur.

Six puits sont vides (partiellement ou sur toute la colonne) dans la zone 2 sur les concessions de Vendin-les-Béthune, Gouy-Servins et Auchy-au-Bois. Toutefois, on peut raisonnablement établir que tous les ouvrages ont été remblayés mais les informations relatives au suivi du remblayage sont rarement disponibles. Une cinquantaine d'ouvrages ont été remblayés avec l'utilisation de cendres, d'argile ou de suie au sein de la colonne. Sans préjuger du dimensionnement correct des dispositifs de fermeture, près de 70 ouvrages ont fait l'objet de la réalisation de bouchons de béton ou de serrements ou encore de travaux d'injection (jet grouting) en complément ou non du remblayage (annexe 6a).

Parmi les 3 avaleresses non matérialisées, seule l'avaleresse 1 de Marles a fait l'objet de recherches infructueuses par CdF : en 2004, des recherches à la pelle et tarière ont été menées et ont permis de découvrir une galerie technique indépendante mais pas l'avaleresse (annexe II.5 du DADT de la concession de

Marles). Cette galerie indépendante a été traitée par bétonnage en 2004 (DADT de la concession de Marles).

Notons aussi que 2 ouvrages de la zone 2 traversent la formation du Wealdien.

*Tableau 5 : Profondeur et épaisseur de la formation du Wealdien traversée par les puits de la zone 2*

Commune	Ouvrage	Concession	Base Wealdien (Profondeur en m)	Toit Wealdien (Profondeur en m)	Epaisseur Wealdien (m)
Divion	1 – La Clarence	CAMBLAIN-CHATELAIN	138	126	12
Divion	1bis – La Clarence	CAMBLAIN-CHATELAIN	138	126	12

### 2.4.3 GALERIES DE SERVICE

Les puits de mine sont souvent accompagnés de galeries de service situées à de faibles profondeurs. 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 disposent de galeries de service peu profondes, ce que confirment les recherches de CdF.

On notera cependant 3 exceptions à la règle précédente pour la zone 2 : l'avaleresse 1 à Marles-les-Mines (concession de Marles), l'avaleresse Morinie à Enquin-les-Mines (concession de Fléchinelle) et l'avaleresse 10bis à Bouvigny-Boyeffles (concession de Noeux) pour lesquelles des galeries de service ont été identifiées. Les galeries associées à ces avaleresses ont donc fait l'objet d'une analyse d'aléa similaire à tous les autres puits de la zone.

Nous avons pu établir que 55<sup>2</sup> ouvrages disposent de galeries proches de la surface. Pour les puits pour lesquels l'existence de galerie de service est attestée dans le DADT ou dans les archives du BRGM/DPSM, nous avons recherché les plans de détail des galeries. Lorsque ces plans existent, nous les avons digitalisés et géoréférencés dans le SIG.

34 ouvrages sont susceptibles d'avoir des galeries de service (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.

<sup>2</sup> La galerie de service du puits 3 de la concession de Grenay sur la commune de Vermelles se situe à cheval sur les communes de Vermelles (zone 4) et Mazingarbe (zone 2). Elle est ainsi comptabilisée dans les deux zones.

Parmi les 55 ouvrages de la zone 2 disposant avec certitude de galeries de service (annexe 7), on distingue :

- 42 ouvrages dont les galeries ont pu être géoréférencées et digitalisées ;
- 13 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 galerie de service, liée au puits 3 de la concession de Grenay sur la commune de Vermelles, associé à la zone 4 du bassin du Nord Pas-de-Calais, affecte également la commune de Mazingarbe située dans la zone 2, cette galerie cassée et remblayée a été digitalisée.

Une vingtaine de galeries a été effondrée ou remblayée lors de l'arrêt des travaux miniers. Le traitement d'une quinzaine d'autre est inconnu.

Une seule galerie est actuellement vide à proximité du puits 2bis de la concession d'Auchy-au-Bois sur la commune de Ligny-lès-Aire.

18 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 AQUEDUCS

Quatre aqueducs sont signalés dans la zone 2 sur les concessions de Marles, Noeux et Cauchy-à-la-Tour.

*Tableau 6 : Aqueducs signalés sur les communes de la zone 2*

Communes	Nom d'ouvrage	Concession	Aqueduc digitalisé (oui/non)	Galerie vide	Galerie remblayée ou foudroyée	Galerie bétonnée	Commentaires
AUCHEL	Aqueduc des puits 5 et 5bis	MARLES	Oui	NR	Oui (partiel)	NR	Traitement par cassage Aqueduc sans liaison avec puits miniers
AUCHEL et BURBURE	AQUEDUC sous le terril Rimbart (terril 20) et le terril 24	MARLES	Oui	NR	NR	NR	Aqueduc remis en état par CdF. La commune d'Auchel a acquis l'aqueduc et assure l'entretien ultérieur. Aqueduc sans liaison avec puits miniers
CAUCHY A LA TOUR	Aqueduc du puits 7ter	CAUCHY-A-LA-TOUR	Oui	Non	Non	Oui	Traitement par injection de béton
HERSIN COUPIGNY	Aqueduc des puits 2 et 2bis	NOEUX	Oui	NR	NR	NR	Traitement non connu Aqueduc sans liaison avec puits miniers

On remarquera que les aqueducs recensés sur les concessions de Marles et Noeux ne présentent pas de liaison avec les puits miniers à proximité.

L'aqueduc sous le terril de Rimbart (terril 20) a été construit par CdF afin de dévier l'écoulement du fossé « le Rimbart » sur les communes d'Auchel et Burbure. Rappelons que l'état et l'entretien de cet aqueduc est à la charge de la commune d'Auchel.

Ces galeries souterraines seront analysées en termes d'aléas miniers comme les galeries de service.

## 2.4.5 DYNAMITIÈRES 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).

La zone 2 comporte une trentaine de dynamitières sur les concessions d'Auchy-au-Bois, Bruay, Camblain-Chatelain, Cauchy-à-la-Tour, Gouy-Servins, Grenay, Marles, et Noeux. Dans les DADT et après examen des plans des carreaux de fosse, nous avons retrouvé 36 plans de dynamitières (Tableau 8) :

- dans 26 cas, il s'agit d'ouvrages souterrains. Tous ont pu être calés et digitalisés grâce aux plans et informations disponibles ;
- dans 9 cas, il s'agit d'ouvrages situés au-dessus de la surface du sol (par conséquent, les dynamitières ne présentent pas d'aléa minier) ;
- dans 1 cas, il s'agit d'un projet de fosse (fosse 12 de la concession de Noeux) qui n'a jamais été réalisé. Il n'y a donc jamais eu de dynamitière construite.

La dynamitière de la fosse 11bis de la concession de Noeux (hors des limites de la concession de Noeux) sur la commune de Béthune n'a pu être localisée faute d'information. Aucun aléa n'y sera cartographié.

Dans la zone 2, on dénombre 2 mines-image souterraines, toutes deux transformées en musée de la mine (Tableau 7).

2 autres mines-image de la zone 2 (sur la fosse 1 de la concession de Bruay sur la commune de Bruay-la-Buissière et sur la fosse 2 de la concession d'Auchy-au-Bois sur la commune de Ligny-lès-Aires) ne sont pas des ouvrages souterrains et ont été démantelées. Les 2 mines-image restantes n'ont pu être localisées faute d'informations. Aucun aléa n'a été retenu sur ces 4 installations.

Tableau 7 : Mines-image situées sur les communes de la zone 2

Commune	Nom Fosse	Concession	Type d'installation	Souterraine oui/non	Traitée oui/non	Type de traitement
Auchel	Fosse 5 - 5bis - 5ter	Marles	Mine-image ou Centre de Formation Professionnelle	oui	non	Installation conservée accueillie musée et groupe scolaire (ERP). Parements bétonnés
Barlin	Fosse 5 - 5bis	Noeux	Centre de Formation Professionnelle	non	non	SO
Bruay-la-Buissière	Fosse 1 - 1bis	Bruay	Mine-image	non	oui	"Démantelée". Plus de trace en surface, talus arasé
Bruay-la-Buissière	Grossemey	Bruay	Mine-image	oui	non	Travaux de restauration en 1982 (ERP). 400 ml de galeries vides avec parois bétonnées
Cauchy-à-la-Tour	Fosse Montebello ou fosse 1 ou puits 4ter de Marles	Ferfay	Centre de Formation Professionnelle	non	oui	"Démantelée"
Ligny-lès-Aires	Fosse 2	Auchy-au-Bois	Mine-image	non	oui	"Démantelée". Aucun indice visible en surface.

Tableau 8 : Dynamitières situées sur les communes de la zone 2

Commune	Nom Fosse	Concession	Type d'installation	Souterraine oui/non	Traitee oui/non	Type de traitement
Auchel	Fosse 3 - 3bis - 3ter	Marles	Dynamitière	oui	oui (partiel)	2 entrées comblées et talus arasé
Auchel	Fosse 5 - 5bis - 5ter	Marles	Dynamitière	oui	NR	Aucune trace en surface
Barlin	Fosse 5 - 5bis	Noeux	Dynamitière	oui (sous terril 39)	oui (partiel)	Terril aménagé, plus de trace en surface
Barlin	Fosse 7 - 7bis	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Dite "traitee" sans plus d'informations, espace aménagé en parc, plus de trace en surface
Béthune	Fosse 11bis	Noeux	Dynamitière	NR	NR	NR
Bouvigny-Boyeffles	Fosse 1	Gouy-Servins	Dynamitière	oui	oui	Galeries remblayées par injection de mortier en 2007
Bruay-la-Buissière	Fosse 1 - 1bis	Bruay	Dynamitière	oui	oui	"Démantelée". Plus de trace en surface
Bruay-la-Buissière	Fosse 1 - 1bis	Bruay	Dépôt d'explosifs	oui	NR	Plus de trace en surface
Bruay-la-Buissière	Fosse 1 - 1bis	Bruay	Dépôt de détonateurs	oui	NR	Plus de trace en surface
Bruay-la-Buissière	Fosse 3 - 3bis - 3ter	Bruay	Dépôt d'explosifs	non	oui	Démantelée. Talus arasé
Bruay-la-Buissière	Fosse 3 - 3bis - 3ter	Bruay	Dynamitière	oui (sous terril)	oui (partiel)	"Mise en sécurité"
Bruay-la-Buissière	Fosse 4 - 4bis - 4ter	Bruay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	"Démantelée". Plus de trace en surface
Calonne-Ricouart	Fosse 2 - 2bis - 2ter Nord	Marles	Dynamitière	oui	non	Située près de l'étang. Sert de refuge naturel aux chauves-souris
Calonne-Ricouart	Fosse 2 - 2bis - 2ter Sud	Marles	Dynamitière	oui	NR	Peu de trace en surface. Quelques monticules et dépressions amples.
Calonne-Ricouart	Fosse 6 - 6bis - 6ter	Marles	Dynamitière	oui	NR	Plus de trace en surface
Cauchy-à-la-Tour	Fosse 7 - 7bis	Cauchy-à-la-Tour	Dynamitière	oui (escalier et talus)	NR	NR
Divion	Fosse 5 - 5bis	Bruay	Dynamitière	non	oui	Démantelée. Talus arasé
Divion	Fosse 5 - 5bis	Bruay	Dépôt d'explosifs	non	NR	Plus de trace en surface. Probablement détruite
Divion	Fosse Clarence	Camblain-Chatelain	Dynamitière	non	oui	Arasée
Fouquières-les-Béthune	Fosse 11	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	2004 : entrée fermée par un mur toujours visible. Cheminée démantelée et traitée au béton. Talus existant
Haillicourt	Fosse 2bis	Bruay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Fermeture des accès par mur et tas de pierres, remblayage du couloir d'accès et injection de béton dans la cheminée d'aérage. Les parements des galeries étaient bétonnés.
Haillicourt	Fosse 6 - 6bis - 6ter	Bruay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	"Démantelée" ou "mise en sécurité"
Hersin-Coupigny	Fosse 2 - 2bis	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Aucune info, dite "traitee" et "risque de pénétration nul", carreau aménagé en parc. Plus de trace en surface sauf bloc en béton.
Hersin-Coupigny	Fosse 4 - 4bis	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Dite "traitee" sans plus d'infos. Pas de trace en surface, espace aménagé en parc
Hersin-Coupigny	Fosse 9 - 9bis	Noeux	Dynamitière	non	NR	Aucune info sur traitement, dit "non pénétrable" dans DADT. Aujourd'hui bâtiment récent à l'emplacement.
Houchin	Fosse 12	Noeux HC	Dynamitière	SO	SO	Projet de fosse jamais réalisé
Houdain	Fosse 7 - 7bis	Bruay	Dynamitière	non	oui	Démantelée et dépôt arasé. Plus de trace en surface
Labourse	Fosse 6 - 6bis	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Dite "traitee" dans DADT. Espace aménagé en parc. Talus recouvrant l'ouvrage probablement arasé. Nature du traitement inconnue.
Ligny-les-Aires	Fosse 2	Auchy-au-Bois	Dynamitière	oui (sous terril 32)	oui	Dite "traitee"
Mazinguarbe	Fosse 3	Grenay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Accès obturés
Mazinguarbe	Fosse 3	Grenay	Dépôt d'explosifs	non	oui	Démantelé
Mazinguarbe	Fosse 6 - 6bis	Grenay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Accès obturés en 2003, talus subsiste
Noeux-les-Mines	Fosse 1 - 1bis	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Fermée par une porte métallique. Entrée disparue par le remodelage du terril en 2005, plus de trace en surface
Noeux-les-Mines	Fosse 3 - 3bis	Noeux	Dynamitière	non	oui	Aucun traitement connu. D'après visite de terrain, talus et dynamitière arasés, bâtiment à la place.
Sains-en-Gohelle	Fosse 10 - 10bis	Grenay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Accès obturés
Sains-en-Gohelle	Fosse 13 - 13bis	Noeux	Dynamitière	oui	non	Fermée par une porte métallique cadénassée (propriétaire privé). Galerie visitée (parois bétonnées) en bon état en 2004. Cheminée cassée. Visite avortée en 2010 car CO2
Verquin	Fosse 8 - 8bis	Noeux	Dynamitière	non	oui	Aucune info sur traitement, dit "non pénétrable" dans DADT. A priori détruite et talus arasé, aujourd'hui bâtiment récent à l'emplacement.

## **2.4.6 TERRILS**

Sur la zone 2, 83 ouvrages de dépôts sont recensés (annexe 5a) dans les dossiers d'archives. 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 100 m.

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. Les faibles moyens mécaniques et énergétiques n'ont permis, jusqu'au début du siècle, que l'édification de terrils plats et généralement de dimensions très modestes. 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.

15 terrils ont été exploités en totalité, ils ont actuellement disparu.

En 2010, 3 terrils sont surveillés par thermographie car ils présentent des points chauds : il s'agit des terrils 9, 10 et 28 de la concession de Bruay sur les communes d'Haillicourt, Bruay-la-Buissière et Fouquereuil. Ils sont actuellement en combustion (annexe 5a).

## **2.4.7 BASSINS A SCHLAMMS**

Une quinzaine de bassins à schlamms ont été répertoriés sur les communes de la zone 2. Il s'agit de bassins endigués qui ont permis la décantation de fines de schistes carbonneux (schlamms) issues de la chaîne de traitement du charbon. Ces bassins se répartissent sur les concessions d'Auchy-au-Bois, Bruay, Ferfay, Fléchinelle, Grenay, Marles et Noeux (Tableau 9). Seul le bassin à schlamms de la concession de Fléchinelle n'a pu être localisé par faute d'informations. Par conséquent, aucun aléa n'y sera cartographié.

## **2.4.8 DESORDRES EN SURFACE**

Des affaissements se sont produits dans les différentes concessions de la zone 2 suite aux exploitations (tableau A de l'annexe 4).

Le tableau B de l'annexe 4 recense les incidents survenus sur les puits ou avaleresses de la zone 2. Soulignons l'effondrement, en 1866, du puits 2 de la concession de Marles sur la commune de Marles-les-Mines, bien documenté, qui est particulièrement intéressant à analyser en terme d'influence des sables bouillants sur les mécanismes d'effondrement (annexe 6b).

Il faut également souligner le fait qu'aucun désordre de type effondrement localisé ayant pour origine des travaux miniers d'exploitation n'a été recensé dans les



concessions de la zone 2, hors puits et galeries de surface. Ceci s'explique par la forte profondeur des travaux miniers (> 100 m).

*Tableau 9 : Liste bassins à schlamms de la zone 2 du bassin du Nord Pas-de-Calais*

Communes	Nom du bassin	Concession	Type d'installation	Traité oui/non	Type de traitement	Etat actuel
NR	NR	Fléchinelle	Bassin à schlamms	oui	comblé	
Auchel et Marles-les-Mines	B02 ou Mare à boue	Marles	Bassin à schlamms	NR	NR	plus de trace en surface
Bruay-la-Buissière	Bassin du terril 27	Bruay	Bassin à schlamms	oui	asséché et végétalisé	
Divion	Bassin de la fosse 5	Bruay	Bassin de décantation	NR	NR	plus de trace en surface
Ferfay	Bassin Lahure 1	Ferfay	Bassin à schlamms	NR	NR	plus de trace en surface
Ferfay	Bassin Lahure 2	Ferfay	Bassin à schlamms	NR	NR	plus de trace en surface
Haillicourt	Bassin de la fosse 2bis	Bruay	Bassin à schlamms	NR	NR	pas d'indice visible, zone avec herbes à
Haillicourt et Ruitz	B4, B5, B6 et B7	Bruay	Bassin à schlamms	oui	asséchés mais consolidation non terminée en 2003 + 2005 : traitement des ravines sur digues + réalisation d'un merlon pour limiter l'accès	
Hersin-Coupigny	Bassin de décantation de la fosse 2	Noeux	Bassin de décantation	NR	NR	plus de trace en surface. terrain de foot
Ligny-lès-Aire	Bassin d'Auchy-au-Bois (Nord)	Auchy-au-Bois	Bassin à schlamms	non	RAS	digues herbacées de ceinture de 1,5 à 2 m de hauteur autour d'une zone très humide
Ligny-lès-Aire	Bassin d'Auchy-au-Bois (Sud)	Auchy-au-Bois	Bassin à schlamms	NR	NR	pas d'indice visible, zone boisée (réserve de chasse)
Marles-les-Mines	B1, B2 et B3	Marles	Bassin à schlamms	NR	cloturée par une digue de 520 m de longueur et de 6 m de hauteur	
Mazingarbe	Bassin 1	Grenay	Bassin à schlamms	NR	NR	plus de trace en surface (terril 58), végétalisé
Mazingarbe	Bassin 2	Grenay	Bassin à schlamms	NR	NR	plus de trace en surface, végétalisé
Noeux-les-Mines	Anciens bassins de Noeux - Fosse 3	Noeux	Bassin de décantation	NR	NR	plus de trace en surface. zone industrielle (bâtiments)
Noeux-les-Mines	Nouveaux bassins de Noeux - Fosse 3	Noeux	Bassin de décantation	NR	NR	plus de trace en surface. zone de loisir (étang, pelouse...)

## 2.5 ALEAS DE TYPE MOUVEMENTS DE TERRAIN ET GAZ DE MINE RETENUS SUR LA ZONE 2

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

1 à 3) 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 :

- effondrement localisé par rupture de la tête d'un puits ou d'une avaleresse ;
- effondrement localisé et tassement au droit des galeries de service, des aqueducs, des mines-image et dynamitières souterraines ;
- affaissement et effondrement localisé à proximité de la tête d'un puits ou d'une avaleresse traversant la formation du Wealdien ;
- tassement, glissement ou échauffement sur les ouvrages de dépôts (terrils et bassins à schlamms) ;
- émission de gaz de mine à travers les terrains de recouvrement des chantiers les plus proches de la surface et/ou par les ouvrages reliant les travaux et la surface. Les données informatives et l'évaluation des aléas miniers de type émission de gaz de mine sont synthétisés dans un rapport à part.

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 2 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais.

Par ailleurs, il n'y a pas d'exploitation partielle dans la zone 2 donc pas d'aléa associé [20].

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 2 ayant été arrêtés dans les années 80, 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 phénomènes d'affaissement susceptibles de se produire lors de déboussages d'exploitations pentées remblayées sont peu probables dans le bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Par ailleurs, il a été montré par l'INERIS et GEODERIS [20][34] 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.

Enfin, tous les travaux miniers étant situés à plus de 50 m de profondeur, aucun aléa de type tassement n'est attendu sur la zone 2. Pour la même raison, l'aléa effondrement localisé sur travaux est écarté.

Nous ne saurions être complets sans citer, pour information, les phénomènes de chutes de blocs et écroulements rocheux. Sur la zone 2, aucun front de falaise n'existe. Nous n'en ferons donc pas mention par la suite.

### **3. 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 2 est nul car tous les travaux miniers se situent à plus de 50 m de profondeur.

#### **3.1 EVALUATION DE L'ALEA EFFONDREMENT LOCALISE PAR RUPTURE D'UNE TETE DE PUIITS**

La zone 2 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 débouillage (un coulissement 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 2. Cette épaisseur est majoritairement de l'ordre de 4 m et peut atteindre près de 30 m à Vendin-les-Béthune. 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 débouillage de remblai ;
- le revêtement de l'ouvrage doit se rompre, entraînant la formation d'un cône d'effondrement dans les terrains meubles de surface.

### **3.1.1 PREDISPOSITION AU VIDE EN TETE DE 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. Six puits sont vides (partiellement ou sur toute la colonne) dans la zone 2 sur les concessions de Vendin-les-Béthune, Gouy-Servins et Auchy-au-Bois. On considère a priori que les autres puits ou avaleresses sont remblayés mais, sans données particulières, ce remblayage peut être mis en défaut par un débouillage de remblai (14 cas recensés [17]). La prédisposition au vide en tête de colonne 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'écarter l'aléa. C'est le cas, dans la zone 2, des bouchons autoportants, des serrements en voûte en profondeur ou des consolidations par jet-grouting (49 cas). Si un traitement a été réalisé mais avec une pérennité non garantie, une prédisposition peu sensible sera conservée (9 cas). Par ailleurs, une avaleresse remblayée dans les règles de l'art aura une prédisposition nulle au débouillage (4 cas) ;
- la remontée des eaux : c'est la phase la plus critique pour le débouillage 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.
- par contre, 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...) ;
- la profondeur de l'ouvrage et le nombre de recettes : le débouillage 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 débouillage est jugée peu sensible. Toutefois, Le puits 1.4 Druon de la concession de Ferfay fait partie de cette catégorie bien qu'ayant une profondeur de 173 m car il a une unique recette à 173 m de profondeur.

Pour les avaleresses (puits n'atteignant pas le Houiller et non reliés à des galeries), la prédisposition au débouillage a été considérée comme nulle si l'avaleresse est remblayée de manière avérée (4 cas) ou si la profondeur de l'ouvrage est inférieure ou égale à 30 m (1 cas) et au maximum peu sensible si la profondeur est supérieure à 30 m (3 cas).

La prédisposition au vide dans la colonne d'un puits ou avaleresse est évaluée comme indiquée dans le Tableau 10.

*Tableau 10 : Evaluation de la prédisposition au vide en tête de colonne des puits et avaleresses de la zone 2*

Catégorie	Descriptif	Nombre de cas	Prédisposition au vide
A	Puits ou avaleresse vide	2	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	12	
D	Puits remblayé niveau d'eau non stabilisée et profondeur supérieure à 100 m	5	sensible
E	Puits remblayé présence de Wealdien et traitement non pérenne de type bouchon en profondeur	1	
F	Puits remblayé profondeur inférieure à 100 m	1	peu sensible
G	Puits remblayé niveau d'eau stabilisée	7	
H	Puits remblayé traitement non pérenne	9	
I	Avaleresse profondeur supérieure à 30 m	3	nulle
J	Puits traité de manière pérenne (bouchon, serrement, jet grouting)	49	
K	Avaleresse profondeur inférieure à 30 m	1	
L	Avaleresse remblayée (avérée)	4	
	Total	94	

### 3.1.2 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 (Tableau 11, données issues de l'annexe 6a).

*Tableau 11 : Nature du revêtement en tête des ouvrages débouchant au jour de la zone 2 et soumis à un aléa de type mouvements de terrain*

Revêtement en tête d'ouvrage	Nombre d'avaleresses	Nombre de puits	Nombre d'ouvrages
bois	0	1	1
fonte	0	2	2
béton	0	3	3
briques - maçonnerie	0	24	24
inconnu	3	7	10

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 2), celle-ci pourra être efficace pour détecter un défaut de remblai et procéder à un comblement avant rupture des cuvelages. 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 §3.1.1) 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 §3.1.1 (Tableau A de l'annexe 6c) : la catégorie de prédisposition reste identique à celle évaluée dans le Tableau 10.

### 3.1.3 INTENSITE DE L'ALEA

De manière sécuritaire, il a été considéré que l'effondrement de la tête d'un ouvrage (puits ou avaleresse) 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 2 (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'avaleresse. 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 avaleresses de la zone 2.

Pour les 40 puits ou avaleresses affectés par un aléa de type mouvements de terrain de la zone 2 (Tableau 10), il ressort les intensités du

Tableau 12 (données issues du Tableau A de l'annexe 6c) :

*Tableau 12 : Intensité de l'aléa effondrement localisé au droit des ouvrages débouchant au jour de la zone 2 et soumis à un aléa de type mouvements de terrain*

Intensité	Diamètre de l'effondrement localisé potentiel	Nombre d'avaleresses	Nombre de puits	Nombre d'ouvrages
Elevée	>10 m	0	34	34
Modérée	3 à 10 m	3	3	6
Limitée	<3 m	0	0	0

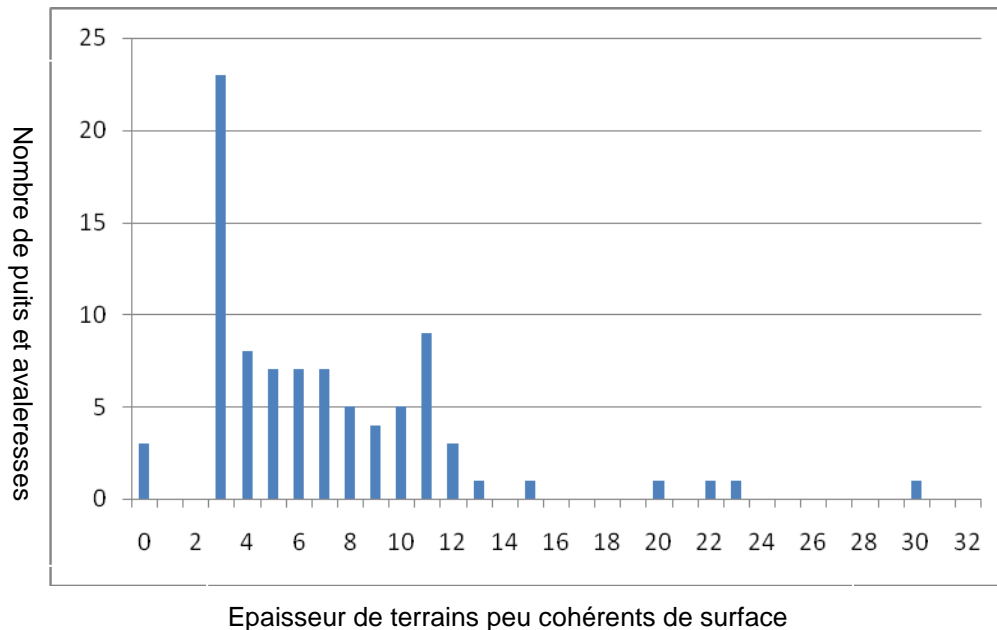


Figure 4 : Répartition des puits et avaleresses de la zone 2 du bassin du Nord Pas-de-Calais selon l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface<sup>3</sup>

### 3.1.4 NIVEAU DE L'ALEA

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

Toutefois, les avaleresses (essentiellement de moins de 30 m de profondeur), non reliées aux travaux souterrains, présentent une prédisposition au débouillage 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 13).

L'aléa pour chaque ouvrage de la zone 2 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 avaleresses très peu profondes ;
- aléa faible : il s'agit des avaleresses 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'envoyage est stabilisé ;
- aléa moyen : il s'agit principalement des puits pour lesquels l'envoyage est en cours et qui n'ont pas fait l'objet d'un traitement par serrement ou renforcement. ;

<sup>3</sup> L'information concernant l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface n'est pas renseignée pour certains ouvrages, ces derniers n'apparaissent pas dans le graphique.

- aléa fort : il s'agit des puits profonds (> 100 m), en cours d'envoyage, 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 débousses de puits).

Tableau 13 : Répartition des 94 puits et avaleresses de la zone 2 selon le niveau d'aléa

Aléa	Nombre d'avaleresses	Nombre de puits	Nombre d'ouvrages
Fort	0	14	14
Moyen	0	19	19
Faible	3	4	7
Nul	5	49	54
<i>Total</i>	<i>8</i>	<i>86</i>	<i>94</i>

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

Parmi les 89<sup>4</sup>ouvrages débouchant au jour disposant de galeries de service identifiées ou supposées, on peut distinguer :

#### 3.2.1 GALERIES DE SERVICE TRAITÉES AU BETON

Certaines galeries de service, intégralement comblées par du béton, ne présentent pas d'aléa résiduel (Tableau A de l'annexe 7). En conséquence, 18 puits ou avaleresses ne présentent pas d'aléa lié à la présence de galerie de service.

#### 3.2.2 GALERIES DE SERVICE VIDES

Une seule galerie de service est indiquée vide dans les archives (galerie de service du puits 2bis de la concession d'Auchy-au-Bois). 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 cette galerie (Tableau A de l'annexe 6).

---

<sup>4</sup>Notons que l'aléa lié aux galeries de service effondrées ou remblayées est analysé dans le paragraphe 5.1.



### **3.2.3 GALERIES DE SERVICE DE TRAITEMENT INCONNU**

Une quinzaine de galeries de service de la zone 2 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 (Tableau A de l'annexe 7).

### **3.2.4 GALERIES DE SERVICE SUPPOSEES**

Bien qu'aucune information ne soit mentionnée dans les archives consultées, 35 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 (Tableau A de l'annexe 7).

## **3.3 EVALUATION DE L'ALEA EFFONDREMENT LOCALISE PAR EBOULEMENT D'UN AQUEDUC**

Les 4 aqueducs souterrains de la zone 2 sont analysés en terme d'aléa mouvements de terrain de la même manière que les galeries de service (§3.2).

L'aqueduc à proximité du puits 7ter de la concession de Cauchy-à-la-Tour sur la commune du même nom a été comblé par injection de béton : il ne présente pas d'aléa résiduel.

L'aqueduc sous le terriil Rimbart et l'aqueduc à proximité des puits 2 et 2bis de la concession de Noeux 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 ouvrages.

L'aqueduc à proximité des puits 5 et 5bis de la concession de Marles sur la commune d'Auchel a été partiellement cassé. Pour la portion cassée, le seul phénomène susceptible d'affecter la surface au droit ou à proximité de l'ouvrage 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 portions tandis qu'un aléa de type effondrement localisé de niveau faible est maintenu sur les portions non traitées de l'aqueduc.

L'aléa attendu au droit de ces aqueducs de la zone 2 est présenté en annexe 7 (Tableau B).

### **3.4 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 2 mines-image et 26 dynamitières de la zone 2 (§2.4.5), sont analysées en terme d'aléa mouvements de terrain de la même manière que les galeries de service (§3.2).

Les 2 mines-image souterraines de la zone 2 (mine-image Grossemy de la concession de Bruay sur la commune de Bruay-la-Buissière et mine-image de la fosse 5 de la concession de Marles sur la commune d'Auchel) ont été réaménagées afin d'accueillir des musées. Elles présentent donc des vides souterrains mais dont les parements sont bétonnés et régulièrement entretenus. Dans le cadre d'une évaluation de l'aléa à long terme, 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 de niveau faible est appliqué à ces installations.

3 dynamitières (dynamitière de la fosse 2 de la concession de Marles, dynamitières des fosses 11 et 13 de la concession de Noeux) 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 ouvrages.

La dynamitière de la fosse 2bis de la concession de Bruay sur la commune d'Haillicourt a fait l'objet d'un remblayage en béton en partie et d'un remblayage avec matériau de type « tout-venant » pour le reste. Pour la portion non bétonnée, le seul phénomène susceptible d'affecter la surface au droit ou à proximité des ouvrages remblayés peu profonds 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 portions.

21 dynamitières ont un traitement inconnu ou partiel : 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 ouvrages.

La dynamitière de la fosse 1 de la concession de Gouy-Servins sur la commune de Bouvigny-Boyeffles a été remblayée par injection de mortier : elle ne présente pas d'aléa résiduel.

L'aléa attendu au droit de ces installations de la zone 2 est présenté en annexe 8 (Tableau A et Tableau B).

### **3.5 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 4 à 30.

### 3.5.1 CAS DES PUIITS ET AVALERESSES

Les désordres attendus en surface de type effondrement localisé au droit des puits ou avaleresses 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'avaleresse. 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 avaleresses, les puits de moins de 100 m de profondeur ou les puits et avaleresses 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 14 : 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
Avaleresse	10 m
Puits de moins de 100 m de profondeur	10 m

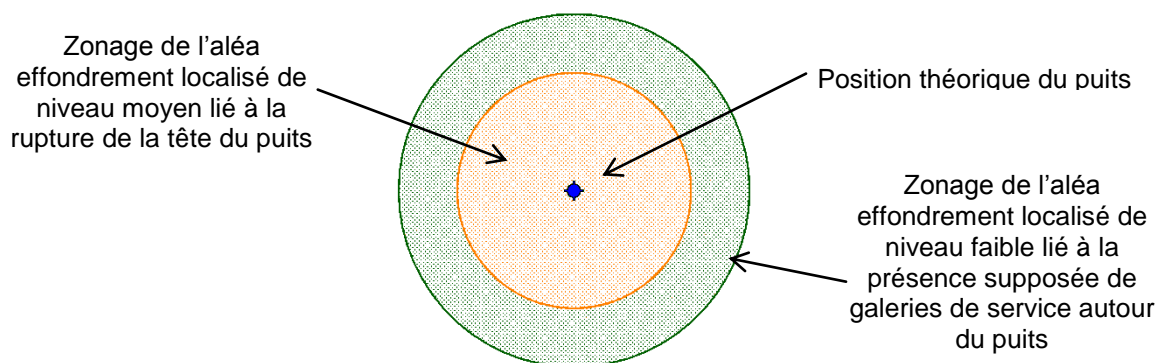
### 3.5.2 CAS DES GALERIES DE SERVICE, AQUEDUCS, DYNAMITIÈRES ET MINES-IMAGE

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



*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*

#### Cas particuliers :

- puits 11bis de la concession de Noeux sur la commune de Béthune : un plan identifie la présence d'une galerie d'au moins 7 m de longueur au départ du puits. Sans information spécifique sur le traitement de cette galerie, nous retenons un aléa de type effondrement localisé de niveau faible sur un rayon de 28 m autour du puits, afin d'inclure les indices de galerie dont nous disposons ;
- puits 2bis et 2ter de la concession Marles sur la commune de Marles-les-Mines : compte tenu de la proximité des deux puits et de l'existence de galeries pour chacun de ces puits, on peut raisonnablement penser que ces deux puits sont reliés. Par conséquent, nous avons étendu le zonage de l'aléa en supposant l'existence d'une galerie de liaison entre les deux puits dont l'état est inconnu. Un aléa de type effondrement localisé de niveau faible y a été retenu ;
- carreau de la fosse Clarence de la concession de Camblain-Chatelain sur la commune de Divion : aucune information n'indique l'existence de galeries à faible profondeur au départ des puits 1 et 1bis. Un plan de 1993 indique la présence d'une galerie, située à 90 m environ des puits et non reliée à ces derniers. Compte tenu de cette information et sur la base de plans indiquant l'organisation des bâtiments constitutifs de la fosse, nous avons étendu la zone de présence suspectée de galeries de faible profondeur et, par conséquent, l'aléa effondrement localisé lié à des travaux suspectés.

## **4. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DES ALEAS LIES A LA PRESENCE DE WEALDIEN**

Deux puits traversent la formation du Wealdien sur le secteur d'étude : il s'agit des puits de la fosse Clarence de la concession de Camblain-Châtelain sur la commune de Divion (Tableau 5).

Sur le bassin du Nord Pas-de-Calais, cette formation correspond à la présence, entre 50 et 150 m, d'une couche discontinue d'alternance de sables fins et de sables argileux dont la puissance varie du centimètre à la dizaine de mètres. L'intégralité de ces sables est sous nappe. Compte tenu de la discontinuité des couches de sables (forme lenticulaire d'extension variable), il est difficile d'estimer la charge de cette nappe. De nombreux incidents lors du fonçage et de l'exploitation des puits nous permettent toutefois d'envisager une charge de nappe importante au moment du fonçage. Aujourd'hui, cette charge aura probablement diminué compte tenu des mises en équilibre.

La fraction sableuse de cette formation est réputée « bouillante », c'est à dire susceptible de s'engouffrer dans la colonne vide du puits en cas de rupture du cuvelage et de déboufrage. Ce comportement a entraîné des accidents notables lors de la foration de puits et doit être pris en compte dans le cadre des effets susceptibles d'affecter la stabilité de la surface à proximité des ouvrages. Dans le cas d'une défaillance du cuvelage au niveau des sables du Wealdien, ces derniers sont susceptibles de s'engouffrer dans le puits ou l'avaleresse vide, créant ainsi un vide alentour. Si l'effondrement localisé lié à la présence de formation « bouillante » est un phénomène qui a été recensé dans les archives sur le puits 2 de la concession de Marles, on ne peut exclure le phénomène d'affaissement qui, à cette profondeur de vide créé (entre 50 et 150 m de profondeur), est aussi envisageable qu'un effondrement. C'est pourquoi, CdF a analysé le phénomène d'affaissement lié à la présence de la formation du Wealdien lors de l'élaboration des DADT du Nord Pas-de-Calais.

Dans le cas d'une défaillance du cuvelage au niveau des sables du Wealdien, ces derniers sont susceptibles de s'engouffrer dans le puits vide, créant ainsi un vide alentour.

### **4.1 PREDISPOSITION**

La manifestation en surface d'une instabilité liée à la présence de Wealdien dans les terrains traversés par l'ouvrage nécessite l'enchaînement des événements suivants :

- (1) déboufrage de la colonne de remblai du puits ou avaleresse sur une hauteur d'au moins 100 m ;
- (2) rupture du cuvelage au niveau de la formation Wealdien ;
- (3) déversement des sables du Wealdien dans la colonne de l'ouvrage (facilité par une charge hydrostatique locale) et formation d'une cavité dans le Wealdien ;
- (4) rupture des terrains sus-jacents à la cavité et remontée jusqu'en surface de l'instabilité.

Cet enchaînement d'événements, bien que ne pouvant être totalement exclu, est très peu probable. C'est pourquoi, la prédisposition à la manifestation en surface d'une instabilité liée à la présence de Wealdien (effondrement localisé ou affaissement) est jugée peu sensible.

## **4.2 INTENSITE**

La présence d'un vide souterrain nécessite d'évaluer l'occurrence possible d'un affaissement et d'un effondrement de la surface. Il est difficile de déterminer des épaisseurs de recouvrement forfaitaires délimitant les champs respectifs de risque d'apparition de ces deux phénomènes. Ceux-ci découlent principalement du comportement et des caractéristiques géomécaniques des terrains sus-jacents (résistance à la flexion, résistance au cisaillement...) et, en particulier, du comportement de la craie, très variable sur l'ensemble du bassin.

Les risques engendrés et les mesures compensatoires en terme de prévention diffèrent très sensiblement en fonction de la nature du désordre (affaissement ou effondrement). Les paragraphes qui suivent présentent les principes permettant d'évaluer l'intensité des affaissements et effondrements.

### **4.2.1 AFFAISSEMENT**

Les puits de la zone 2 traversent la formation du Wealdien à une profondeur de 126 m. Les cavités susceptibles de résulter du déversement des sables du Wealdien dans la colonne des ouvrages sont des panneaux nettement sous-critiques, leur extension étant de l'ordre de 20 m. L'affaissement maximal calculé selon l'annexe 6b n'est donc jamais atteint [28].

Les calculs des déformations maximales selon l'annexe 6b amène à retenir une intensité modérée à élevée pour le phénomène d'affaissement lié à la présence de Wealdien. Toutefois, ces calculs des amplitudes (qui peuvent atteindre 1 m selon les calculs) et déformations maximales sont très sécuritaires car ils supposent que l'intégralité de la formation du Wealdien se déverse dans le puits. En réalité, seule une partie de la formation du Wealdien est sensible à ce phénomène (horizons sableux).

Par conséquent, compte tenu des caractéristiques des formations du Wealdien traversées par les 2 puits de la fosse Clarence à Divion, l'intensité des affaissements prévisibles est de niveau limité à modéré.

### **4.2.2 EFFONDREMENT LOCALISE**

Le retour d'expérience montre que le phénomène d'effondrement ne peut être écarté pour certaines configurations.

Lorsque la cavité est susceptible de se former à faible profondeur et que l'épaisseur des terrains de recouvrement est insuffisante pour permettre un autocomblement, le phénomène d'effondrement peut être envisagé.

En surface, les caractéristiques de l'effondrement prévisible sont :

- une emprise au sol égale à celle de la cavité au fond, à laquelle s'ajoute une marge de reculement due au cône d'effondrement des terrains de surface [28] ;

- une profondeur d'effondrement de l'ordre de la hauteur de cavité au fond (diminuée par le foisonnement des terrains sus jacents).

Pour les 2 puits de la fosse Clarence à Divion concernés par le phénomène d'effondrement lié à la présence de Wealdien, l'intensité de l'effondrement prévisible est modérée à élevée.

### **4.3 SYNTHÈSE**

Le Tableau 15 présente une synthèse de l'évaluation des aléas liés à la présence de Wealdien pour les 2 puits de la fosse Clarence à Divion.

Ils présentent un aléa affaissement de niveau faible.

Compte tenu de l'épaisseur importante de Wealdien comparativement à sa profondeur, nous établissons également un aléa effondrement localisé de niveau faible compte tenu de la très faible probabilité qu'un tel événement puisse survenir.

### **4.4 CARTOGRAPHIE DES ALÉAS LIÉS À LA PRÉSENCE DE WEALDIEN**

La carte 15 présente les aléas de type mouvements de terrain, dont les aléas liés à la présence de Wealdien à proximité des ouvrages débouchant au jour pour la commune de Divion (à l'échelle du 1/10 000 avec zooms).

#### **4.4.1 AFFAISSEMENT**

Cet aléa est délimité par un rayon de 115 m autour de chacun des deux ouvrages défini par l'angle d'influence de 35° à partir du toit de la cavité au fond, auquel est ajouté (Tableau 15) :

- l'extension de la cavité : 21 m [28] ;
- l'incertitude sur les coordonnées de l'ouvrage (3 m car les puits sont matérialisés) ;
- l'incertitude spécifique du support cartographique (3 m).

#### **4.4.2 EFFONDREMENT LOCALISÉ**

Le zonage de l'aléa effondrement localisé est défini par un cercle de rayon :

- le rayon du puits ;
- l'extension de la cavité = 21 m [28] ;
- le rayon du cône d'effondrement ;
- l'incertitude sur les coordonnées de l'ouvrage (3 m car matérialisé) ;
- l'incertitude du support cartographique (3 m pour la BD ORTHO).

Forfaitairement, la cartographie de l'aléa effondrement localisé lié à la présence de Wealdien sera un cercle de rayon 30 m car les 2 puits de la fosse Clarence à Divion sont matérialisés (Tableau 15).

Tableau 15 : Evaluation des aléas liés à la présence de Wealdien pour les ouvrages de la zone 2

Commune	Ouvrage	Concession	Base Wealdien (Profondeur en m)	Toit Wealdien (Profondeur en m)	Epaisseur Wealdien (m)	Traitement Wealdien	Rapport profondeur / épaisseur
Divion	1 et 1bis- La Clarence	CAMBLAIN-CHATELAIN	138	126	12	Non	11

Affaissement	Amplitude (m)	Déformation	Niveau	Rayon (m)
	1,05	0,017	Faible	115

Effondrement	Niveau	Rayon (m)
	Faible	30



## **5. 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).

### **5.1 EVALUATION DE L'ALEA TASSEMENT ASSOCIE AUX GALERIES DE SERVICE EFFONDREES OU REMBLAYEES**

Une vingtaine<sup>5</sup> de galeries de la zone 2 a été remblayée ou foudroyée. 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 (tableau A de l'annexe 7).

#### Cas particuliers :

- puits 2 de la concession de Vendin-les-Béthune sur la commune d'Annezin : un plan identifie la présence d'une galerie au départ du puits. Le plan indique que la longueur de la galerie est de 33 m et qu'elle a été remblayée. Nous retenons un aléa de type tassement de niveau faible sur un rayon de 41 m autour du puits, afin d'inclure les indices de galerie dont nous disposons ;
- puits 3 de la concession de Bruay sur la commune de Bruay-la-Buissière : plusieurs galeries, partiellement traitées, sont mentionnées dans les archives. Sans information précise sur leurs positions et les portions traitées (béton ou remblai), 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.

### **5.2 EVALUATION DE L'ALEA TASSEMENT ASSOCIE AUX TERRILS**

83 terrils ont été constitués sur la zone 2 dont 15 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 68 terrils non arasés.

Par ailleurs, trois terrils montrent actuellement des signes de combustion (terrils 9, 10 et 28 ; annexe 5a). Sur la zone 2, 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 :

---

<sup>5</sup>Les autres galeries vides, remplies de béton ou de traitement inconnu sont analysées dans le paragraphe 3.2.

- 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 2, 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 68 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 68 terrils non arasés de la zone 2 (Tableau A de l'annexe 5d).

### **5.3 EVALUATION DE L'ALEA TASSEMENT ASSOCIE AUX BASSINS A SCHLAMMS**

Le bassin à schlamms du terril 27 et les bassins B4, B5, B6 et B7 de la concession de Bruay ont été aménagés (asséchés et végétalisés), tandis qu'aucune information n'a été retrouvée quant à la mise en sécurité des autres bassins à schlamms. 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 considèrera une prédisposition peu sensible et une intensité limitée au phénomène de tassements au droit des bassins à schlamms remblayés. Un aléa tassement de niveau faible sera cartographié sur les bassins cités dans le Tableau B de l'annexe 5d.

Toutefois, aucun aléa minier n'a été cartographié au droit de l'ancien bassin de la fosse 3 de la concession de Noeux car il ne subsiste aujourd'hui plus aucune trace de ce petit bassin de décantation (bâtiments industriels).

#### Cas particulier :

Le bassin à schlamms de la concession de Fléchinelle a été comblé d'après les archives mais il n'a pas été localisé. Aucun aléa n'y est donc cartographié.

## 5.4 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 4 à 30.

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 31 à 62.

Lorsque les galeries de service, aqueduc, dynamitières 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 tassement 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.

## **6. 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 m<sup>3</sup>). 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.

### **6.1 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 50 terrils de plus de 10 m de hauteur (Tableau A de l'annexe 5d).

Par ailleurs, les résidus de traitement du minerai ou schlamms 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

rétenion 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 lavoir ou de l'usine de traitement. Ces digues de rétenion 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 2, compte tenu de l'inexistence ou des faibles hauteurs des digues à proximité des bassins à schlamms, aucun aléa de type glissement n'a été retenu.

## **6.2 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 sécurité<sup>6</sup> est proche de 1 (équilibre limite).

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

Les plus hauts terrils de la zone 2 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 peut 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 ;

---

<sup>6</sup> 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.

- 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 14 terrils de grande hauteur (supérieure à 50 m) où certaines pentes sont supérieures à 30° (annexe 5a) et de sensible pour 4 terrils dont l'équilibre semble limite.

L'intensité d'un tel phénomène a été jugée modérée, on retiendra donc un aléa de type glissement profond de niveau faible pour 14 terrils et de niveau moyen pour les terrils n°2 et 3 de la concession de Bruay sur les communes de Ruitz, Haillicourt et Maisnil-lès-Ruitz et pour les terrils n°58 et 58A de la concession de Grenay sur les commune de Mazingarbe et Grenay (Tableau A de l'annexe 5d).

### **6.3 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 31 à 62.

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.

## **7. EVALUATION ET CARTOGRAPHIE DE L'ALEA ECHAUFFEMENT**

### **7.1 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 2 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais, il a été retenu un aléa échauffement sur 47 terrils de plus de 10 m de hauteur et sur les 3 terrils, présentant actuellement des points chauds (terrils 9, 10 et 28, Tableau A de l'annexe 5b). L'intensité d'un tel phénomène est limitée.

La prédisposition est jugée peu sensible pour les 47 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.

La prédisposition est jugée très sensible pour les terrils 9, 10 et 28 compte tenu de la présence avérée de points chauds en leur sein. Par conséquent un aléa de niveau fort sera cartographié sur ces 3 terrils.

Il faudra évidemment veiller, à l'avenir, à interdire, sur l'emprise de ces dépôts, toute activité anthropique susceptible de faire du feu (camping, écobuage...). Enfin, rappelons que les terrils 9, 10 et 28, présentant actuellement des points chauds, sont surveillés régulièrement par le BRGM/DPSM.

## **7.2 CARTOGRAPHIE DE L'ALEA ECHAUFFEMENT**

L'aléa échauffement affecte l'emprise de 50 terrils cités (Tableau A de l'annexe 5d). Pour chaque terril, la zone d'aléa échauffement se confond avec la zone de tassement présentée en cartes 31 à 62.

## **8. CONCLUSION**

L'exploitation du charbon dans la zone 2 du bassin du Nord Pas-de-Calais a débuté en 1850 et s'est terminée dans les années 1980.

Ce document synthétise et cartographie les principales caractéristiques des travaux miniers de la zone 2 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais, c'est-à-dire les concessions d'Auchy-au-Bois, Beugin, Bruay, Camblain-Chatelain, Cauchy-à-la-Tour, Ferfay, Fléchinelle, Fresnicourt, Grenay, Gouy-Servins, Marles, Noeux, Vendin-lès-Béthune et la fosse hors concession de Lebreton ou Dulier, ainsi que les aléas induits par les exploitations. Cette étude concerne 63 communes du département du Pas-de-Calais (62).

L'ensemble des documents disponibles (archives écrites, plans) et les résultats des investigations de terrain ont été synthétisés sur une carte informative (Cartes 1 à 3).

Dans la phase d'identification des aléas de type mouvements de terrain, plusieurs phénomènes d'aléas miniers ont été retenus sur la zone 2 étudiée :

- effondrement localisé ayant pour origine l'éboulement des galeries de service, des aqueducs, des dynamitières ou des mines-image ;
- tassement au droit des galeries de service, aqueducs, dynamitières ou mines-image, cassés ou remblayés ;
- effondrement localisé par rupture des têtes de puits ou avaleresses suite au débouillage des remblais ;
- affaissement et l'effondrement localisé à proximité des têtes d'ouvrage traversant la formation du Wealdien ;
- échauffement, glissement et tassement des ouvrages de dépôt (terril et bassin à schlamms) ;
- émission de gaz de mine (CO<sub>2</sub>, 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 2 sont traitées dans un autre rapport.

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

Les phénomènes (affaissement ou effondrement) liés à la présence de la formation du Wealdien ont tous été qualifiés de faible.

Pour les ouvrages de dépôt, à l'exception de l'aléa glissement profond de niveau moyen identifié pour 4 terrils de la concession de Bruay et Grenay, l'ensemble des aléas de type mouvements de terrain a été qualifié de faible ou nul. L'aléa échauffement a été jugé faible sur 47 terrils et de fort sur les 3 terrils où des points chauds sont avérés.

Une cartographie pour chaque type d'aléa minier a été établie pour chacune des 40 communes étudiées et concernées par l'un ou l'autre des aléas miniers de type mouvements de terrain.



Aucun aléa minier de type mouvements de terrain n'a été identifié sur les communes d'Allouagne, Amettes, Aumerval, Beugin, Chocques, Drouvin-le-Marais, Febvin-Palfart, Flechin, Floringhem, Fontaine-lès-Hermans, Fresnicourt-le-Dolmen, Houchin, Lespesses, Lillers, Nedon, Nedonchel, Oblinghem, Ourton, Rebreuve-Ranchicourt, Rely, Saint-Hilaire-Cottes, Vaudricourt et Westrehem<sup>7</sup> ;

Sur les 40 communes, on distingue que :

- les aléas de type effondrement localisé de niveau fort liés aux ouvrages débouchant au jour affectent 4 bâtiments sur les communes de Bruay-la-Buissière, Cauchy-à-la-Tour et Mazingarbe ;
- les aléas de type effondrement localisé de niveau moyen liés aux ouvrages débouchant au jour affectent une dizaine de bâtiments sur les communes de Bruay-la-Buissière, Calonne-Ricouart, Hersin-Coupigny, Marles-les-Mines, Nœux-les-Mines et Vendin-lès-Béthune ;
- les aléas de type effondrement localisé de niveau moyen liés aux galeries de service, dynamitières ou mines-image affectent moins de 5 bâtiments sur la commune de Fouquières-lès-Béthune ;
- les aléas de type effondrement localisé de niveau faible liés aux ouvrages débouchant au jour, aux galeries de service, dynamitières, mines-image ou aux aqueducs affectent une cinquantaine de bâtiments sur les communes d'Auchel, Barlin, Béthune, Bruay-la-Buissière, Ferfay et Marles-les-Mines ;
- les aléas de type effondrement localisé de niveau faible liés aux galeries de service suspectées affectent une trentaine de bâtiments sur les communes d'Annezin, Auchy-au-Bois, Bruay-la-Buissière, Cauchy-à-la-Tour, Divion, Ferfay, Fouquières-lès-Béthune, Haillicourt, Mazingarbe, Nœux-les-Mines, Vendin-lès-Béthune et Verquin ;
- les aléas de type mouvements de terrain, de niveau faible, liés à la présence de Wealdien à proximité des puits de la fosse La Clarence affectent une trentaine de bâtiments sur la commune de Divion ;
- les aléas de type tassement liés galeries de service, de niveau faible, affectent près de 10 bâtiments des communes de Bruay-la-Buissière, Calonne-Ricouart, Hersin-Coupigny, Mazingarbe et Nœux-les-Mines ;
- les aléas de type tassement liés aux terrils et bassins à schlamms, de niveau faible, affectent une centaine de bâtiments des communes d'Auchy-au-Bois, Auchel, Bruay-la-Buissière, Divion, Enquin-les-Mines, Fouquereuil, Gosnay, Mazingarbe, Nœux-les-Mines et Verquigneul ;
- les aléas de type glissement superficiel liés aux terrils, de niveau faible, affectent une cinquantaine de bâtiments des communes d'Ames, Auchel,

---

<sup>7</sup>Bien que situées dans les limites des concessions de Marles, Ferfay, Auchy-au-Bois, Beugin, Bruay, Camblain-Chatelain, Cauchy-à-la-Tour, Vendin-les-Béthune, Noeux et/ou Fresnicourt, les communes d'Amettes, Aumerval, Beugin, Febvin-Palfart, Flechin, Fontaine-lès-Hermans, Fresnicourt-le-Dolmen, Lespesses, Lillers, Nedon, Nedonchel, Ourton, Rely et Westrehem ne comportent aucun ouvrage ou travaux miniers sur leur territoire. Les communes d'Allouagne, Chocques, Drouvin-le-Marais, Floringhem, Houchin, Oblinghem, Rebreuve-Ranchicourt, Saint-Hilaire-Cottes et Vaudricourt présentent des travaux ou ouvrages miniers sur leur territoire.

Divion, Enquin-les-Mines, Fouquereuil, Gosnay, Labourse, Ligny-lès-Aire, Mazingarbe, Nœux-les-Mines et Saily-Labourse ;

- les aléas de type glissement profond, de niveau moyen, liés aux terrils n'affectent aucun enjeu en surface ;
- les aléas de type glissement profond, de niveau faible, liés aux terrils affectent une centaine de bâtiments des communes d'Auchel, Enquin-les-Mines, Haillicourt, Labourse, Mazingarbe et Nœux-les-Mines ;
- les aléas de type échauffement liés aux terrils affectent une vingtaine de bâtiments (dont 3 en aléa de niveau fort) des communes d'Auchy-au-Bois, Auchel, Divion, Enquin-les-Mines, Fouquereuil, Gosnay, Mazingarbe et Nœux-les-Mines.

## 9. 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 2 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) ou de BURGEAP, IFP et ISSeP (Etude hydraulique hydrogéologique et hydrochimique du bassin minier charbonnier du Nord Pas-de-Calais).

- 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] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.
- [8] FOUGEIROL 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.

- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] 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 août 2008.
- [13] PERON X., « 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 2009 », rapport BRGM/RP 58109-FR de janvier 2010.\*
- [14] POIROT R., « Puits abandonnés », rapport INERIS pour Charbonnages de France référencé INERIS-GAI-RSh/CS 71-3034/R01 de juillet 1992.
- [15] POKRYSZKA Z., Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais – Définition de l'aléa « gaz de mine » en vue de la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers – Rapport méthodologique, rapport INERIS DRS-08-90083-08361A du 22 décembre 2007.
- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] SOUBEIRAN A., « Etude des gites minéraux de la France - Bassin houiller du Pas-de-Calais - Atlas », Paris, Imprimerie Nationale, 1895.
- [19] TAKLA G., KRZYSTOLIK P., VESCHKENS M., « Tierce expertise grisou », rapport d'expertise internationale, juin 2004.
- [20] 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.

- [21] VUIDART I., « Avis sur la pré-étude de faisabilité du BRGM (DPSM UTAM Nord) relative à la mise en sécurité des puits A et B de Vendin-lès-Béthune », rapport GEODERIS E2008/187DE-08NPC2400 du 10 octobre 2008.
- [22] VUIDART I., « Analyse des risques miniers résiduels liés aux puits A et B non sécurisés de la concession de Vendin-les-Béthune - Proposition de mise en sécurité », rapport GEODERIS E2008/073DE-08NPC2400 du 10 octobre 2008.
- [23] VUIDART I., « Analyse des risques miniers résiduels liés au puits n°1 d'Annezin non sécurisé de la concession de Vendin-les-Béthune - Proposition de mise en sécurité », rapport GEODERIS E2008/072DE-08NPC2400 du 10 octobre 2008.
- [24] 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.
- [25] VUIDART I., « Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais - Concession de Vendin-les-Béthune -Communes de Gonnehem, Annezin, Hinges, Vendin-les-Béthune, Oblinghem, Chocques, Béthune, Labeuvrière, Fouquereuil et Fouquières-lès-Béthune - Phase informative, évaluation et cartographie de l'aléa – Synthèse », rapport GEODERIS E2006/238DE-06NPC2200 du 10 octobre 2006.
- [26] VUIDART I., « Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais - Concessions de Gouy-Servins et Fresnicourt - Phase informative, évaluation et cartographie de l'aléa – Synthèse », rapport GEODERIS E2006/237DE-06NPC2200 du 10 octobre 2006.
- [27] 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.
- [28] 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.
- [29] 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.
- [30] 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. »)
- [31] 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.

- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 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.

## 10. LISTE DES ANNEXES

<b>Repère</b>	<b>Désignation</b>	<b>Nombre de pages</b>
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 2	2
Annexe 4	Inventaires des désordres de la zone 2	2
Annexe 5a	Inventaire et caractéristiques des ouvrages de dépôts de la zone 2	4
Annexe 5b	Planche photographique des terrils de la zone 2	9
Annexe 5c	Analyse des terrils de grande hauteur de la zone 2	13
Annexe 5d	Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrains sur les ouvrages de dépôts de la zone 2	4
Annexe 6a	Inventaire et caractéristiques des puits et avaleresses de la zone 2	12
Annexe 6b	Influence des sables bouillants sur les mécanismes d'effondrement (cas du Wealdien) et rétro-analyse sur le cas de l'effondrement du puits 2 de la concession de Marles	8
Annexe 6c	Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrains au droit des puits et avaleresses de la zone 2	5
Annexe 7	Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrains au droit des galeries de service et des aqueducs de la zone 2	5
Annexe 8	Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain sur les dynamitières et mines-image de la zone 2	2

## 11. LISTE DES CARTES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Cartes 1 à 3	Carte informative au 1/15 000	Hors format
Cartes 4 à 30 <sup>8</sup>	Par commune - Cartes des aléas mouvements de terrain liés aux travaux souterrains et aux ouvrages débouchant au jour de la zone 2 au 1/10 000 avec zooms	Hors format
Cartes 31 à 62 <sup>9</sup>	Par commune - Cartes des aléas liés aux ouvrages de dépôt de la zone 2 au 1/10 000 avec zooms	Hors format

N.B :

- pour les communes de Beuvry, Camblain-Châtelain, Labeuvrière et Ruitz, le rapport et les cartes ont la référence : INERIS-DRS-10-113719-13407B / GEODERIS-E2010/215DEbis - 10NPC2221 ;
- pour les autres communes, les cartes ont la référence de la version antérieure du rapport : INERIS-DRS-10-113719-13407A / GEODERIS-E2010/215DE - 10NPC2221.

---

<sup>8</sup> La commune de Ruitz présente une carte des aléas nommée 27 bis

<sup>9</sup> Les communes de Beuvry, Camblain-Châtelain et Labeuvrière présentent respectivement des cartes d'aléas nommées 34 bis, 38 bis et 48 bis.



## 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 défilage. 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 décompresser 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 minerai du stérile. Par extension, terrains stériles au contact du minerai.

**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.

**Faille**

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.

**Galerias de service (ou de subsurface)**

Galerias 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 évacués 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, avaleresse, 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, aération (entrée ou retour d'air), exhaure, etc.

Pour l'aération 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'aération naturelle, 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 défrusement**

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 défilés) 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 plateaux menées à grande profondeur (plusieurs centaines de mètres) et présentant des extensions horizontales importantes que les exploitations filoniennes 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 plateau. 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 défilage, 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 déboufrage 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 m<sup>3</sup>). 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 endogène<sup>1</sup> (méthane, dioxyde de carbone, radon), d'autres une origine exogène<sup>2</sup> (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 toxique 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

<sup>1</sup> Endogène : contenu dans le gisement avant l'exploitation

<sup>2</sup> 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'inflammation<sup>3</sup> ou d'explosion<sup>4</sup>.

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 débouillage de remblais d'un puits...

---

<sup>3</sup> Flambée de grisou, en langage minier.

<sup>4</sup> 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.

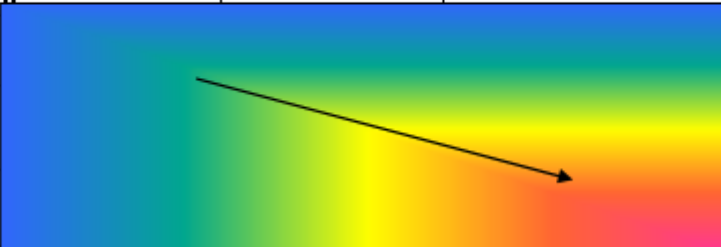
La notion de **probabilité d'occurrence** traduit pour sa part la sensibilité que présente un site à être affecté par l'un ou l'autre des phénomènes analysés. Elle s'appuie sur une classification qualitative caractérisant une **prédisposition** du site à subir tel ou tel type de désordres ou nuisances.

### 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.

Prédisposition	Peu sensible	Sensible	Très sensible
Intensité			
Limitée			
Modérée			
Elevée			

### 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 défrètement, 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 réfèrera 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 défrètement, 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 défilées 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 influencer sur la dangerosité du phénomène mais, comme elle s'avère souvent très délicate à prévoir, notamment pour ce qui concerne les fontis et les débousses 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	$\varnothing < 3 \text{ m}$
Modérée	$3 \text{ m} < \varnothing < 10 \text{ m}$
Elevée	$\varnothing > 10 \text{ m}$

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 ( $\varnothing$ )	Profondeur du cratère (L)
très limitée	Effondrement auto-remblayé (profondeur centimétrique)	
limitée	$\varnothing < 3 \text{ m}$	$< 0,5 \text{ m}$
modérée	$3 \text{ m} < \varnothing < 10 \text{ m}$	$0,5 \text{ m} < L < 2 \text{ m}$
élevée	$\varnothing > 10 \text{ m}$	$L > 2 \text{ m}$

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 (coefficient de foisonnement) et l'épaisseur des terrains de recouvrement, influenceront 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 défrètement 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 influenceront 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 serremments, 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 <sup>3</sup>
Limitée	Glissements superficiels, ravinements importants	De 10 à 100 m <sup>3</sup>
Modérée	Glissements profonds	100 à 5 000 m <sup>3</sup>
Elevée	Glissements majeurs	> 5 000 m <sup>3</sup>

### 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
<b>Très limitée à limitée</b>	Emission contenant : <ul style="list-style-type: none"> <li>• soit des gaz inflammables, à des teneurs inférieures à la LIE<sup>5</sup></li> <li>• soit des gaz asphyxiants, toxiques ou ionisants, à des teneurs supérieures à la TMR<sup>6</sup> mais ne pouvant pas entraîner qu'un impact faible et réversible<sup>7</sup></li> <li>• soit du radon, à des teneurs supérieures à 1000 Bq/m<sup>3</sup> mais inférieures à 10 000 Bq/m<sup>3</sup><sup>8</sup></li> </ul>
<b>Modérée</b>	Emission <b>limitée</b> contenant des gaz : <ul style="list-style-type: none"> <li>• soit <b>directement inflammables</b> ou pouvant le devenir par dilution dans l'air</li> <li>• soit asphyxiants ou toxiques à des teneurs pouvant entraîner un impact <b>significatif</b></li> </ul> Emission de radon à des teneurs supérieures à 10 000 Bq/m <sup>3</sup>
<b>Elevée</b>	Emission <b>importante</b> contenant des gaz : <ul style="list-style-type: none"> <li>• soit <b>directement inflammables</b> ou pouvant le devenir par dilution dans l'air</li> <li>• soit asphyxiants ou toxiques à des teneurs pouvant entraîner un impact <b>significatif</b></li> </ul>
<b>Très élevée</b>	Emission <b>importante</b> contenant des gaz asphyxiants ou toxiques à des <b>teneurs élevées</b> pouvant entraîner directement un impact <b>létal</b>

## 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

<sup>5</sup> LIE : Limite Inférieur d'Explosibilité (voir annexe F).

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

<sup>7</sup> Voir annexe F.

<sup>8</sup> Voir annexe F.

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 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 » :

- Différentiel 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 pistonage 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 2

Tableau A : Caractéristiques et nature des charbons de la zone 2

Concession	Couche exploitée	Epaisseur des morts terrains	Caractéristiques des charbons	Teneurs en matières volatiles	Pendage maximum
<b>Auchy-au-Bois</b>	25 veines	supérieure à 125 m	Non renseignées	Non renseignées	Non renseigné
<b>Beugin</b>	sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation				
<b>Bruay</b>	103 veines	Entre 90 m et 170 m	Non renseignées	Non renseignées	40°
<b>Camblain-Chatelain</b>	32 veines	Entre 95 m et 125 m	Flénus	Non renseignées	30°
<b>Cauchy-à-la-Tour</b>	20 veines	135 m en moyenne	Entre flenus et ¾ gras	Non renseignées	40°
<b>Ferfay</b>	40 veines	145 m en moyenne	Charbon gras	Non renseignées	Plateures
<b>Fléchinelle</b>	17 veines	140 m en moyenne	Charbon gras	Non renseignées	60°
<b>Fresnicourt</b>	sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation				
<b>Gouy-Servins</b>	10 veines	Entre 500 m et 1200 m	Non renseignées	Non renseignées	70°
<b>Grenay</b>	136 veines	150 m en moyenne	Du sud vers le nord : gras, ¼ gras, maigres, ½ gras et ¼ gras	10 à 38%	60°
<b>Marles</b>	55 veines	Entre 80 m et 150 m	Entre flenus et ¾ gras	Non renseignées	Plateures
<b>Noeux</b>	132 veines	Entre 130 m et 160 m	Non renseignées	18 à 40%	60°
<b>Vendin-les-Béthune</b>	25 veines	190 m en moyenne	Non renseignées	Non renseignées	Dressants
<b>Fosse Lebreton</b>	Non renseigné	Non renseigné	Non renseignées	Non renseignées	Non renseigné

**Tableau B : Synthèse des aquifères pour chacune des concessions de la zone 2 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 2010
<b>Auchy-au-Bois</b>	Travaux souterrains ennoyés et cote de l'eau stabilisée		
<b>Beugin</b>	Sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation		
<b>Bruay</b>	Nappe du Tertiaire (Landénien) : présente au nord	+35 m NGF au nord +60 m au sud	-500 m NGF (calcul BURGEAP)
<b>Camblain-Chatelain</b>	Non renseignée	+58 m NGF	-5 m NGF (d'après S26)
<b>Cauchy-à-la-Tour</b>	Non renseignée	+70 m NGF Captive au nord S'écoule librement ailleurs	-430 m NGF (calcul BURGEAP)
<b>Ferfay</b>	Non présente	+50 m NGF	-480 m NGF (calcul BURGEAP)
<b>Fléchinelle</b>	Non renseignée	Captive au nord-est S'écoule librement ailleurs +55 m NGF	Travaux souterrains ennoyés et cote de l'eau stabilisée à +55 m NGF
<b>Fresnicourt</b>	Sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation		
<b>Gouy-Servins</b>	Travaux souterrains ennoyés et cote de l'eau stabilisée à environ +110 m NGF		
<b>Grenay</b>	Nappe du tertiaire (Landénien) : présente localement	+30 m NGF	-500 m NGF au centre -440 m NGF au sud (calcul BURGEAP)
<b>Marles</b>	Non renseignée	Captive au nord S'écoule librement ailleurs +50 m NGF	-485 m NGF (calcul BURGEAP)
<b>Noeux</b>	Non renseignée	Captive au nord-ouest S'écoule librement du sud au nord +20 m NGF au nord +50 m NGF au sud	-240 m NGF (calcul BURGEAP)
<b>Vendin-les-Béthune</b>	Travaux souterrains ennoyés et cote de l'eau stabilisée à +20-25 m NGF		
<b>Fosse Lebreton</b>	Cote de l'eau stabilisée et avaleresse noyée		

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 2

Des affaissements se sont produits dans les différentes concessions de la zone 2 suite aux exploitations. L'étude de cartes de variations topographiques<sup>9</sup> (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 Camblain-Chatelain, Cauchy-à-la-Tour, Fléchinelle, Gouy-Servins, Vendin-les-Béthune, l'importance des affaissements subis n'a pas été évaluée dans les archives consultées.

Tableau C : Amplitude des abaissements topographiques survenus dans les concessions de la zone 2 (données DADT)

	Amplitude maximale des abaissements topographiques dans l'emprise des travaux
Auchy-au-Bois	3-4 m
Beugin	Sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation
Bruay	19 m
Camblain-Chatelain	Inconnue
Cauchy-à-la-Tour	Inconnue
Ferfay	5 m
Fléchinelle	Inconnue
Fresnicourt	Sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation
Grenay	5 m
Gouy-Servins	Inconnue
Marles	23 m
Noeux	7-8 m
Vendin-les-Béthune	Inconnue
Fosse Lebreton	Sans objet : n'a jamais fait l'objet d'une exploitation

<sup>9</sup> 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 D : Récapitulatif des incidents survenus sur les puits de la zone 2

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Désordres
AUCHEL	4 - ST EMILE	MARLES	Plusieurs déboussages de 20 à 200 m de profondeur entre 1966 et 1988
BETHUNE	11 BIS	NOEUX	Incident lors du remblayage
BOUVIGNY-BOYEFFLES	AVALERESSE 10 BIS	NOEUX	"Nouveau ou ancien effondrement en périphérie" (1993)
BRUAY-LA-BUISSIERE	3	BRUAY	Déboussage de 30 m en 1984 et complément de 40 tonnes de remblais en 2006
BRUAY-LA-BUISSIERE	3 BIS	BRUAY	Déboussage de 35 m observé en 1984
CALONNE-RICOUART	2 - SALONIQUE	CAMBLAIN-CHATELAIN	Déboussage de 200 m en cours de remblayage, et probable autre déboussage entre 1955 et 1988
CALONNE-RICOUART	6	MARLES	Affaissement dans la zone du tunnel
CALONNE-RICOUART	6 BIS	MARLES	En 1996 : effondrement à 30 m du puits d'une profondeur de 2,5 m
CALONNE-RICOUART	6 TER	MARLES	Déboussage de 455 m de profondeur en 1984
DIVION	1 - LA CLARENCE	CAMBLAIN-CHATELAIN	Fonçage confronté à de violentes venues d'eau
DIVION	1 BIS - LA CLARENCE	CAMBLAIN-CHATELAIN	Fonçage confronté à de violentes venues d'eau
ENQUIN-LES-MINES	1	FLECHINELLE	Fosse envahie par les eaux en 1917
ENQUIN -LES-MINES	1 BIS	FLECHINELLE	Fosse envahie par les eaux en 1917
HERSIN-COUPIGNY	10	NOEUX	Eboulement en 1950 au fond Déboussage de 31 m en 1975 et de 11 m en 1992
HERSIN-COUPIGNY	5	NOEUX	"Ravalement de 8 m pendant la nuit, remise de remblais..." en 1996 (déboussage)
LIERES	1	AUCHY-AU-BOIS	Déboussage de 50 m observé en 1987
MARLES-LES-MINES	2	MARLES	En 1866: rupture du cuvelage et formation d'affouillement des parois du puits, effondrement de la tête du puits et cône d'éboulement d'environ 35 m de diamètre et 10 m de profondeur, abandon du puits et ennoyage des travaux.
MARLES-LES-MINES	2 BIS	MARLES	Déboussage de 191 m en 1997
MARLES-LES-MINES	AVALERESSE 1	MARLES	Rupture du cuvelage au cours du fonçage et abandon
MAZINGARBE	7	GRENAY	En 1971 : abaissement brutal du remblai de 286 à 312 m
NOEUX-LES-MINES	1 BIS	NOEUX	Déboussage de 190 m observé en 1987
NOEUX-LES-MINES	3	NOEUX	Déboussage de 35 m de hauteur en 1987
NOEUX-LES-MINES	3 BIS	NOEUX	Déboussage de 15 m de hauteur en 1987
VENDIN-LEZ-BETHUNE	AVALERESSE LA PAIX	VENDIN-LES-BETHUNE	Eboulement de la fosse en 1856 sur 22m (sables bouillants)
VENDIN-LEZ-BETHUNE	B	VENDIN-LES-BETHUNE	En 1961, le puits fut l'objet d'un accident spectaculaire. Une remontée brutale d'eau fit « exploser » la dalle et provoqua une inondation.
VERQUIN	8	NOEUX	Déboussage de 9 m en 1987 et 45 m en 2001
VERQUIN	8 BIS	NOEUX	Déboussage de 13 m en 1987 et 186 m en 1989

## **ANNEXE 5A : INVENTAIRE ET CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES DE DEPOTS DE LA ZONE 2**

Toutes les informations n'étaient pas disponibles pour tous les terrils, notamment pour les dimensions qui sont souvent inconnues. On constate que 15 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 et octobre 2008 pour les terrils des concessions de Grenay et Gouy-Servins et du 28 juin au 2 juillet 2010 pour les terrils des autres concessions. Elles ont permis d'examiner l'ensemble des terrils de la zone 2.

Les observations réalisées sur site ont révélé certaines différences ou compléments avec les informations présentes dans les dossiers terrils de Charbonnages de France.

Une fiche de renseignement a été complétée pour chaque terril visité en 2010.





Communes	Concession	Nom du terril	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2010	Remarques	Essais - Etude
					Volume actuel (m <sup>3</sup> )	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (°)						
Ames	AUCHY-AU-BOIS	Terril n°204 dit "Ames"	1874-1888	avant 1979	0	arasé	0,5	SO	SO		pâturage	RAS	RAS	situé dans une pâture.	
Ames	FERFAY	Terril n°21 dit "3 de Ferfay"	1868-1929	non	80 000	plat	3,21	15 coté champs	pente douce coté route et 35° coté champs.		entièrement boisé sauf périmètre sondage de décompression au sommet.	RAS	RAS	site traversé par un aqueduc souterrain. Site aménagé ouvert au public. Sondage de décompression au sommet.	
Auchel Marles-les-Mines	MARLES	Terril n°14 dit "5 d'Auchel"	après 1862-avant 1962		4 200 000	conique	19	95	30		partielle (herbacés)	RAS	ravinements	2003 : glissement sur flanc est (butée de pied). Grillage interdisant l'accès ouvert par endroit.	
Auchel	MARLES	Terril n°23 dit "3 d'Auchel Ancien Ouest"	après 1862 avant 1966	jusqu'à 2018	NR	tronconique (succession de banquettes)	12,6	50-60	SO (en exploitation)	Schistes rouge	non	RAS		en cours d'exploitation.	
Auchel Burbure	MARLES	Terril n°24 dit "4 d'Auchel"	après 1870-avant 1950	1967-<2010	NR	tronconique	6	10-20 (coté route)	30		arbres, arbustes et herbacés	RAS	RAS	aqueduc passe sous le terril. 1993 : dépôt de 2000t de déchets issus d'un incendie. Accessible à pied (espace vert).	
Auchel Marles-les-Mines	MARLES	Terril n°8 dit "3ter d'Auchel et Mare à Boue"	1875 avant 1966	jusqu'à 2018	NR	tronconique	13,3	15	40		plantation entretenue	RAS	RAS	accessible à pied (espace vert). Exploitation encore en cours uniquement à l'extrémité nord.	
Auchy-au-Bois	AUCHY-AU-BOIS	Terril n°35A dit "3bis de Ligny Ouest"	1862-1900	avant 1979	0	arasé	1,7	SO	SO		plantations récentes.	RAS	RAS	accessible. Pas d'exploitation.	
Auchy-au-Bois	AUCHY-AU-BOIS	Terril n°35B dit "3bis de Ligny Est"	1900-1927	avant 1979	NR	plat	1	5	35 à 40		entièrement boisé.	RAS	pas d'indices observés depuis la route.	accessible partiellement, propriété privée. Observé depuis la route. Pas d'exploitation.	
Auchy-au-Bois, Ligny-lès-Aire	AUCHY-AU-BOIS	Terril n°34 dit "3 de Ligny"	1927-1950	1988	125 000	conique	1,79	20-25	irrégulière, coté route 40 à 50		arbustes clairsemés.	RAS	grattages, amené et retrait de matériaux.	galerie non minière sous le terril remblayée en 2001. Accessible à pied mais propriété privée.	
Barlin	NOEUX	Terril n°38 dit "7 de Noeux Est"	après 1888-avant 1967	1983-1992 (exploitation partielle)	NR	tronconique	4	10 à 15 / carreau de fosse	25		herbes	RAS	RAS	aménagé et ouvert au public. Parc de loisir grillagé. Banquettes et étang de pêche au milieu	

Communes	Concession	Nom du terriil	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2010	Remarques	Essais - Etude
					Volume actuel (m <sup>3</sup> )	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (°)						
Barlin	NOEUX	Terril n°38A dit "7 de Noeux Ouest"	après 1888-avant 1967	1983-1992 (exploitation partielle)	NR	tronconique	4,3	10 à 15 / carreau de fosse	15		arbres sut flancs extérieurs, rien au sommet	RAS	RAS	aménagé et ouvert au public. Entièrement remodelé et aménagé avec pistes et banquettes pour public	
Barlin	NOEUX	Terril n°38B dit "7 de Noeux Nord"	après 1888-avant 1967	non	360 000	tronconique	2,66 ou 4,5 (d'après carto)	10 à 15 / carreau de fosse	30 à 35 localement		arbres sur flancs extérieurs, rien au sommet	RAS	RAS	aménagé et ouvert au public. Stabilité assurée (INERIS 1993). Remodelé récemment en tête avec banquette : 10 m de terre blanche ajoutée au sommet pour plate-forme.	étude stabilité INERIS 1993
Barlin, Hersin-Coupigny	NOEUX	Terril n°39 dit "5 de Noeux"	après 1873-avant 1951	1984-1999 (exploitation partielle)	NR	plat	8,5	5-10	10 à 15		arbres et herbes	RAS	RAS	aménagé et ouvert au public, motocross. Stabilité assurée SOLEN 1993)	étude stabilité SOLEN 1993
Bouvigny-Boyeffles	GOUY-SERVINS	Terril n°35 dit "de Gouy-Servins"	Non connue	-	NR	plat	4,5	30	30 à 50		complètement boisé	RAS	RAS	terril non CdF	étude de stabilité INERIS
Bruay-la-Buissière	BRUAY	Terril n°10 dit "3 de Bruay Ouest"	1950-1966	non	3 100 000	conique	10	96	28 à 30 localement 34-35 (40/45 d'après observations de terrain)		arbres en pied et herbacés sur les flancs.	en combustion	RAS	surveillé par thermographie. Terril stable (INERIS). 2006 : Création d'un fossé pare-blocs avec merlon sous la rampe du skip + nivellement. Non accessible, grillage en bonne état+panneau d'interdiction.	étude stabilité INERIS 1994
Bruay-la-Buissière	BRUAY	Terril n°10A dit "3 de Bruay Est"	1950-avant 1967	non	40 000	plat	1	< 10	SO		arbres	RAS	RAS	aménagé et cédé à la commune. Dynamitière traitée sous le terriil. Accessible à pied.	
Bruay-la-Buissière	BRUAY	Terril n°11 dit "Usine de Labuissière Est"	1938-1951	1938 - 1985	0	arasé	5,7	quelques mètres	SO	fines de lavoir de Gosnay (fines)	arbres, bosquets	RAS	RAS	uniquement localisé sur orthophoto à partir du rapport du terriil 12 (DADT). Accessible par sentiers. Légère verse visible à partir des courbes de niveau de la carte topo (quelques mètres d'épaisseur).	

Communes	Concession	Nom du terril	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2010	Remarques	Essais - Etude
					Volume actuel (m <sup>3</sup> )	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (°)						
Bruay-la-Buissière	BRUAY	Terril n°12 dit "Usine Labuissière Ouest"	1950-1969	1978-1988	900 000	tronconique (banquettes régulières)	10	30	30 à 35	Schistes gris	arbres	RAS	ravinements localisés sur banquettes. Talus intermédiaire fortement érodé.	partie non exploitée polluée suite à un déversement d'eaux phénolées de Carbolux. Terrassement pour stabiliser les talus et aménagement du site pour public.	
Bruay-la-Buissière	BRUAY	Terril n°17 dit "2 de Bruay"	1880-1930	1985-1993	0	arasé	8	quelques mètres au plus	SO	schistes et grès noir et rouge	herbacés	RAS	RAS	site remis en état et ouvert au public. Quasiment arasé, un petit étang est présent dans son emprise.	
Bruay-la-Buissière	BRUAY	Terril n°6 dit "Bois de Lapugnoy"	après 1852-avant 1967	non	1 900 000	tronconique (verse coté routes avec 2 banquettes)	18	20-30	50 à 60 en pied, 30 à 40 plus haut	Schistes gris/noirs	arbres clairsemés sur les flancs et rien en partie sommitale.	RAS	ravinements et fissures ouvertes sur banquettes inférieures. Gestions des eaux peu efficaces.	terril utilisé pour la formation à la conduite des engins de terrassement. Accessible à pied.	
Bruay-la-Buissière, Gosnay	BRUAY	Terril n°259 dit "Carreau de de la Centrale"	après 1911-après 1984	après 1980	300 000	plat	12	10	25 à 30		arbres (récents) et herbes	RAS	RAS	ouvert au public. Grillage cassé à l'entrée. A proximité de la friche CARBOLUX	
Bruay-la-Buissière, Gosnay	BRUAY	Terril n°27 dit "Labuissière Aviation"	après 1912-avant 1969	1985-1988	1 100 000	plat	50	5-6	< 20		arbres sur partie sud-ouest	zones en combustion en 1976 et 1981	RAS	stabilité assurée des digues et terril (CERCHAR). Remodelage et adoucissement des pentes. Zone d'activités commerciales (Parc de la Porte nord).	étude stabilité CERCHAR 1990
Burbure	MARLES	Terril n°20 dit "Rimbert"	1867-1951	1978-1981	3 300 000	plat (en verse coté ouest)	26	25-30	20		arbres et arbustes sur le flanc est, pelouse et bosquet sur la plateforme sommitale.	RAS	RAS	aqueduc passe sous le terril. Une cheminée d'aéragage de l'aqueduc aurait été mis en sécurité. Accessible à pied (espace vert).	
Calonne-Ricouart	MARLES	Terril n°15 dit "6 d'Auchel"	1913-1961	jusqu'en 2010	NR	plat	14,1	20-25	30		Herbacés et arbustes localisés.	RAS	ravinements	en cours d'exploitation.	

Communes	Concession	Nom du terril	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2010	Remarques	Essais - Etude
					Volume actuel (m <sup>3</sup> )	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (°)						
Cauchy-à-la-Tour	CAUCHY-A-LA-TOUR et MARLES	Terril n°30	après 1859 1952	jusqu'en 2005	NR	plat (merlon résiduel)	7	10	45	Schistes noirs	arbres sur les flancs.	RAS	ravinements localisés	accessible à pied.	
Divion	BRUAY	Terril n°18 dit "5bis de Lillers"	1898-1969	1971-1979	260 000	plat (2 banquettes principales).	9	10	30		arbres sur les flancs et prairie au sommet.	RAS	RAS	aménagé en 1993 (EPF) et ouvert au public.	
Divion	BRUAY	Terril n°1A dit "5 de Bruay Sud"	après 1898-avant 1971	1977-2000	200 000	tronconique	5,5	30	20 à 25		arbres sur les flancs, végétation clairsemée sur la partie sommitale.	lente combustion dans le passé. RAS lors de la visite en 2010	RAS	2006 : traitement des ravines. Accessible à pied.	
Divion, Camblain-Châtelain	CAMBLAIN-CHATELAIN	Terril n°33 dit "la Clarence"	1896-1854	exploitation partielle dates inconnues	NR	quelques monticules résiduels	7,4	3	SO		arbres et arbustes.	RAS	RAS	flancs abrupts en 2005 + ravine. vendu en 1961	
Divion, Bruay-la-Buissière	BRUAY	Terril n°1 dit "5 de Bruay Nord"	1898-1971	1983-2028	0	presque arasé (suit le TN avec la même pente, quelques merlons résiduels)	20	quelques mètres	pente du TN		non	RAS	RAS	en cours d'exploitation	
Divion, Bruay-la-Buissière	BRUAY	Terril n°29 dit "5 de Bruay Est"	après 1898-1934	1966-1979	0	arasé	5	SO	SO		herbacés	RAS	RAS	aménagement paysagé (EPF). Construction à l'extrémité sud avec décaissement/décapage.	
Enquin-les-Mines	FLECHINELLE	Terril n°245	Non connue	cœur exploité à 2 reprises	NR	plat	2,3	quelques mètres (plusieurs plateformes).	SO		plantations récentes et anciennes	RAS		vendu en 1939 à un particulier. Accessible à pied. Grattage sauvage (sans conséquence).	
Enquin-les-Mines, Estrée-Blanche	FLECHINELLE	Terril n°244	Non connue	non	NR	conique en partie (en versé coté route au SE).	5,2	20-30 coté NO, 50 coté SE	35 à 40 en partie sommitale		entièrement boisé sauf la partie sommitale.	RAS	RAS (rien d'après le propriétaire)	vendu en 1939 à un particulier. Accessible à pied.	
Ferfay	FERFAY	Terril n°19 dit "2 de Ferfay"	1856-1937	1971-1980	0	arasé (quelques monticules résiduels)	7,6	SO	SO		arbres	RAS : étude thermographique en 1994 par INERIS		site remodelé en 1980 sur directives de la DRIRE, banquettes. Terril stable selon INERIS en 1994. Site aménagé ouvert au public.	
Ferfay, Cauchy-à-la-Tour	FERFAY	Terril n°16 dit "1 de Ferfay"	1856-avant 1937	non	1 300 000	conique	1,65	45-50	localement 40 à 45		arbres	RAS	ravinements localisés	site aménagé ouvert au public.	

Communes	Concession	Nom du terril	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2010	Remarques	Essais - Etude
					Volume actuel (m <sup>3</sup> )	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (°)						
Fouquereuil, Labeuvrière	BRUAY VENDIN-LES-BETHUNE HC	Terril n°28 dit "Fontenelle"	?-1950	non	2 000 000	tronconique	20	27 au nord-ouest 10 à 15 à l'est	15 à 30	schistes de lavoir et cendres de la centrale de Chocques	herbes, ronces, arbres sur flancs	en combustion. Thermographie de 2008 ne montre plus de zone en échauffement	zone en combustion grillagée car risque brulure (signalisation illisible)	surveillé par thermographie. Traitement paysager après 1995 par EPF. Banquettes. 1 garage automobile et 1 hangar au sud sur terril	1980 : 10 sondages pour la recherche de mixtes charbonneux 2010 : évaluation de l'impact radiologique de la présence de cendres par prélèvements de solides et d'eau par DPSM = pas d'impact
Fouquières-lès-Béthune	NOEUX	Ancien terril n°66 dit "11 de Noeux"	NR	NR	0	arasé	1	SO	SO		non	RAS	RAS	ancien terril conique à côté du terril 66. Quartier résidentiel (lotissement)	
Fouquières-lès-Béthune	NOEUX	Terril n°66 dit "11 de Noeux"	après 1908-avant 1970	NR	0	arasé	4,6	SO	SO		non	RAS	RAS	dynamitière sous le terril. Zone commerciale (parking + grands magasins)	
Haillicourt Ruitz	BRUAY	Terril n°25 dit "Falange 1 Sud"	après 1913-avant 1939	1971-1989	300 000	tronconique	9	10-15	25	présence de cendres de la centrale thermique de Chocques	arbres et herbes	RAS	RAS	site interdit au public (barrière naturelle + végétale)	2010 : évaluation de l'impact radiologique de la présence de cendres par prélèvements de solides par DPSM = pas d'impact
Haillicourt Ruitz	BRUAY	Terril n°7 dit "6 de Bruay"	après 1909-après 1979	non	1 600 000	tronconique	14	30	25 à 30		arbres et herbes	RAS	RAS	au sommet, dépôt d'ordures sauvage	
Haillicourt	BRUAY	Terril n°9 dit "2bis Bruay ouest"	1903-1956	non	2 100 000	conique	9	80	25 à 40		arbres sur 2/3 en partant du bas et rien à l'est	en combustion	en combustion	surveillé par thermographie. Terril grillagé	

Communes	Concession	Nom du terril	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2010	Remarques	Essais - Etude
					Volume actuel (m <sup>3</sup> )	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (°)						
Haillicourt, Hesdigneul-lès-Béthune	BRUAY	Terril n°26 dit "Falande 2 Nord"	1913-1939	1977-1997	100 000	plat	14	5-10	15 à 20	présence de cendres	arbres	RAS	RAS	site remis en état. Interdit au public car appartient à société de chasse	2010 : évaluation de l'impact radiologique de la présence de cendres par prélèvements de solides par DPSM = pas d'impact
Haillicourt, Hesdigneul-lès-Béthune, Bruay-la-Buissière	BRUAY	Terril n°9A dit "2bis Bruay Est"	après 1903-1956	non	1 350 000	plat	10	20-25	35	présence de cendres	arbres sur banquettes	RAS	quelques ravines + petites niches d'arrachement sur banquettes non végétalisées	2 banquettes de 10 m de hauteur. Appartient à une société de chasse	2010 : évaluation de l'impact radiologique de la présence de cendres par prélèvements de solides par DPSM = pas d'impact
Hersin-Coupigny	NOEUX	Terril n°40 dit "4 de Noeux Ouest"	après 1968-avant 1945	1986-1992	NR	plat	3,8	5-10	< 5 sauf talus sud à 30 à 35		arbres et herbes	RAS	RAS	aménagé et ouvert au public	étude de reconnaissance géotechnique et des sols ANTEA 1995
Hersin-Coupigny	NOEUX	Terril n°41 dit "4 de Noeux Est"	après 1968-avant 1945	1986-1998	NR	tronconique	6	10-15	25		quelques arbres sur flancs extérieurs, zone humide au centre du terril	RAS	RAS	2005 : traitement des ravines et nivellement de terrain pour gestion des eaux. Réalisation de banquettes et plateforme et de gradins. Au centre du terril, zone humide.	étude de reconnaissance géotechnique et des sols ANTEA 1995
Hersin-Coupigny Sains-en-Gohelle	NOEUX	Terril n°60 dit "2 de Noeux"	après 1856-1956	1981-1992	NR	plat	8,8	< 10	< 5 sauf quelques talus à 20		herbes et quelques arbres	RAS	RAS	aménagé et ouvert au public.	
Labourse	NOEUX	Terril n°45	?	non	6 570 000	tronconique	26	60	35 à 40	schistes noir de lavage	arbres sur certains flancs	RAS en 1999 (étude INERIS)	RAS	comblement des ravines et gestion des eaux	étude de MICA ENVIRONNEMENT

Communes	Concession	Nom du terril	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2010	Remarques	Essais - Etude
					Volume actuel (m <sup>3</sup> )	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (°)						
Labourse	NOEUX	Terril n°46 dit "6 de Noeux Nord"	après 1898-avant 1966	1981-1997	NR	conique	17	20	30 en banquette mais < 20 intégratrice		arbres en flancs	RAS	RAS	aménagé et ouvert au public. 3 banquettes de 5 m de hauteur. Belvédère au sommet	étude de reconnaissance géotechnique des sols ANTEA 1995
Labourse	NOEUX	Terril n°57 dit "6 de Noeux Sud"	après 1898-avant 1966	1981-1997	NR	plat	3,7	10-15	20		arbres et herbes	RAS	RAS	aménagé et ouvert au public.	étude de reconnaissance géotechnique des sols ANTEA 1995
Lapugnoy	MARLES et BRUAY	Terril n°5 dit "Lapugnoy"	1866-1962	pas d'exploitation	3 365 000	tronconique (et banquettes intermédiaires)	4,5	30-40	20 à 25		herbacés	RAS	RAS	exploitation terminée, accessible à pied.	
Lières	AUCHY-AU-BOIS	Terril n°203 dit "Lières"	1856-1881	avant 1979	0	arasé	0,5	SO	SO		pâturage	RAS	RAS	situé dans une pâture.	
Ligny-lès-Aire	AUCHY-AU-BOIS	Terril n°31	1901-avant 1950	1985-<2010	500 000	conique	4	35	30 en moyenne (passage à 40)		Arbustes partout.	RAS	probables anciens grattages en pied, limités en volume (10 m de hauteur, épaisseur métrique).	accessible à pied mais propriété privée.	
Ligny-lès-Aire	AUCHY-AU-BOIS	Terril n°31A	1900-avant 1950	1985-<2010	0	arasé (quelques monticules résiduels)	2,75	4	SO		arbustes et roseaux clersémés.	RAS	RAS	a été exploité par Holcim. Accessible à pied mais propriété privée. Terrain chahuté.	
Ligny-lès-Aire	AUCHY-AU-BOIS	Terril n°32	1900-avant 1950	1985-<2010	500 000	conique	2,89	55-65	30 en moyenne (passage à 40)		arbustes uniquement en pied.	RAS	ravinements et figures d'arrachement localisés.	ravines et fronts dangereux en 2003. Plus d'exploitation, visité partiellement car propriété privée. Réserve de chasse. Remodelé coté nord.	
Lozinghen	MARLES	Terril n°13 dit "3 d'Auchel Est"	1863-1946	jusqu'en 2009	NR	plat (plusieurs plates-formes)	7,2	10-15	30		un peu d'herbacés sur les flancs résiduels de l'exploitation	RAS	ravinements	non visité, en cours d'exploitation (SNPC).	

Communes	Concession	Nom du terril	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2010	Remarques	Essais - Etude
					Volume actuel (m <sup>3</sup> )	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (°)						
Haillicourt, Ruitz, Maisnil-lès-Ruitz	BRUAY	Terril n°2 dit "6 de Bruay Est"	après 1909-1986	non	13 000 000	conique	23	100	25 à 30		non	RAS	RAS	terril en équilibre limite (INERIS). 2006 : démantèlement du skip	étude stabilité INERIS 1992
Ruitz, Maisnil-lès-Ruitz	BRUAY	Terril n°3 dit "6 de Bruay Ouest"	après 1909-1986	non		conique		100	25 à 30		non	RAS	RAS	terril en équilibre limite (INERIS). 2006 : démantèlement du skip	étude stabilité INERIS 1992
Marles-les-Mines	MARLES	Terril n°4 dit "2bis Auchel Est"	1912-1974	avant 2005 (toujours en cours)	6 500 000	tronconique	14,5	60-70	30 avec passages localisés à 40-45	Schistes noirs	non (un peu d'herbes sur les flancs)	RAS	ravinements	non accessible, en cours d'exploitation (Dufour). Forte contre-pente sur banquettes.	
Marles-les-Mines, Calonne-Ricouart	MARLES	Terril n°22 dit "2bis d'Auchel Ancien Ouest"	1912-1974	avant 2009	0	arasé	8	SO	SO		non	RAS	RAS	exploitation par "Dufour" terminée, sert de plateforme de stockage pour l'exploitation du terril 4. Non accessible (emprise exploitation).	
Mazingarbe	GRENAY	Terril n°50 dit « 7 de Béthune »	1875-1965	Exploitation partielle jusqu'en 1982	80 000	plat	4,2	3	0		complètement végétalisé	RAS	RAS		
Mazingarbe, Grenay	GRENAY	Terril n°51 dit « 6 de Béthune »	1874-1964	Exploitation partielle jusqu'en 1981	50 000	plat	8	3	0		complètement végétalisé	RAS	RAS		
Mazingarbe, Bully-les-Mines	GRENAY	Terril n°52 dit « 2 de Béthune Est »	1855-1970	Exploitation partielle jusqu'en 1986	198 000	plat	3	10	20		couvert d'herbes et quelques arbres	RAS	RAS		
Mazingarbe, Grenay	GRENAY	Terril n°58 dit « Lavoir Mazingarbe Ouest »	1907-1967	-	10 200 000	tronconique	75	55	30 à 35		quelques arbres sur les flancs et sommet non végétalisé	aucune (examen thermographique INERIS en 2001)	RAS	2 banquettes	étude de stabilité Cerchar. angle de frottement = 31,5 à 32° cohésion nulle
Mazingarbe, Grenay	GRENAY	Terril n°58A dit « Lavoir Mazingarbe Est »	1907-1967	-	5 150 000	tronconique	75	55	30 à 35		peu végétalisé : quelques arbres au sommet	aucune (examen thermographique INERIS en 2001)	RAS	traitement d'une ravine en 2005	étude de stabilité Cerchar. angle de frottement = 32° cohésion= 5kPa



Communes	Concession	Nom du terril	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2010	Remarques	Essais - Etude
					Volume actuel (m <sup>3</sup> )	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (°)						
Mazingarbe, Vermelles	GREPAY	Terril n°49 dit « 3 de Béthune »	1857-1977	-	1 006 000	Conique	7,3	60	33	matériaux grossiers	peu végétalisé	aucune (examen thermographique INERIS en 1999)	RAS		étude de stabilité INERIS
Noeux-les-Mines	NOEUX	Terril n°36 dit "de Noeux"	après 1851-avant 1914	non	575 000	conique	4,2	50	30 à 35		boisé	RAS	RAS	aménagement en parc de jeux et chemins pédestres. 2005 : Reprofilage des pentes et traitement de ravine. 3 gros réservoirs sur banquette intermédiaire	
Noeux-les-Mines	NOEUX	Terril n°42 dit "3 de Noeux Sud"	après 1865-avant 1961	non	2 135 000	conique	10,5	65	22 à 32		non (juste quelques arbres sur bordure)	RAS. étude thermo	RAS	piste artificielle de ski. Stabilité d'ensemble assurée CERCHAR 1990 mais glissements superficiels possibles	étude stabilité CERCHAR 1993
Noeux-les-Mines	NOEUX	Terril n°42A dit "3 de Noeux Satellite Nord"										RAS	RAS		
Noeux-les-Mines	NOEUX	Terril n°43 dit "3 de Noeux Nord"	après 1863-avant 1961	non	125 000	plat	5,6	< 5	< 5		non	RAS	RAS	grande surface commerciale (terril arasé) mais route sur terril	
Noeux-les-Mines	NOEUX	Terril n°43A dit "3 de Noeux Est"				plat	2,6	10	< 30		arbustes et herbes	RAS	RAS	grillagé	
Noeux-les-Mines	NOEUX	Terril n°43B dit "3 de Noeux Est"				plat	2,2	10	< 30		arbustes et herbes	RAS	RAS	grillagé. Destruction d'un bloc instable sur Terril 43B en 2005.	
Noeux-les-Mines	NOEUX	Terril n°43C dit "3 de Noeux Est"				plat	1,3	10	< 30		arbustes et herbes	RAS	RAS	grillagé	
Noeux-les-Mines	NOEUX	Terril n°44 dit "3 de Noeux ouest"	après 1863-avant 1961	1981-avant 2010	NR	plat	7,5	< 10	< 5		herbes	RAS	RAS	batiment de la communauté de communes de Noeux et environs et maisons d'habitation construits très récemment. Terril en exploitation lors du DADT (2004).	étude de reconnaissance géotechnique des sols ANTEA 1995

Communes	Concession	Nom du terril	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2010	Remarques	Essais - Etude
					Volume actuel (m <sup>3</sup> )	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (°)						
Noeux-les-Mines	NOEUX	Terril n°61 dit "Usines de Noeux"	après 1860-avant 1930	1951-1965	0	arasé	8	qq talus < 5 m	SO		herbes et quelques arbres	RAS	RAS	aménagé et ouvert au public = grand plan d'eau, base de loisir	
Sailly-Labourse, Beuvry	GREPAY	Terril n°63 dit "Décharge de Sailly"	1926-1964	En exploitation depuis 1966	1 938 000	plat	28	25-30	40 mais évolutif		peu végétalisé	RAS	RAS	en exploitation. Site également utilisé comme centre de regroupement et de transit de déchets	
Sailly-Labourse, Annequin	GREPAY	Terril n°47 dit « 9 de Béthune Ouest »	1893-1964	Exploitation partielle jusqu'en 1998	300 000	plat	4	5 à 10	20		quelques arbres au pied mais rien au dessus	RAS	RAS		
Sains-en-Gohelle	GREPAY	Terril n°65A dit « 10 de Béthune Ouest »	1900-1972	Fin de l'exploitation en 1976	0	arasé	2	3	SO		arbres + arbustes denses	RAS	RAS	forêt non entretenue	
Sains-en-Gohelle, Aix-Noulette	GREPAY	Terril n°65 dit « 10 de Béthune Est »	1900-1972	Fin de l'exploitation en 1976	0	arasé	8,4	1 à 2	SO		herbes et zone bâtie	RAS	RAS	zone industrielle.	
Sains-en-Gohelle, Hersin-Coupigny	NOEUX	Terril n°55 dit "13 de Noeux"	après 1947-avant 1981	1992-avant 2010	NR	plat	5,25	5-10	20 à 25		non	RAS	plusieurs ravines	exploitation en cours en 2004. remodelé en 2009 par la mairie. En 2010, terrain de quad et moto géré par la mairie (accès par la ZI de la fosse 13)	étude de reconnaissance géotechnique des sols ANTEA 1995 + étude géophysique TECHSOL 1991
Vendin-lès-Béthune	VENDIN-LES-BETHUNE	Terril de Vendin	Non connue	-	NR	plat	0,5	3	< 5		herbes et quelques arbres	RAS	RAS	terril non CdF. Remodelé, restent quelques talus et parking et zone de loisir	
Labourse, Verquigneul	NOEUX	Terril n°62 dit "Bassin Central de Beuvry Est"	Non connue	-	1 000	plat	28	5	< 5	cendres de la centrale de Beuvry	arbres, étang et roseaux	RAS	RAS	terril de cendres. Installation liée à la centrale électrique de Beuvry (usine annexe). Cédé à la commune de Verquigneul en 1986. Zone de loisir ouverte au public = Parc de la Loisine	

Communes	Concession	Nom du terril	Date de mise en place	Date(s) d'exploitation	Géométrie					Nature des matériaux	Végétation	Historique des phénomènes de combustion	Désordres observés en 2010	Remarques	Essais - Etude
					Volume actuel (m <sup>3</sup> )	Forme	Superficie (ha)	Hauteur (m)	Pente (°)						
Verquigneul	NOEUX	Terril n°62A dit "Bassin Central de Beuvry Ouest"	Non connue	-	313 000	plat		5	< 5	cendres de la centrale de Beuvry	arbres, étang et roseaux	RAS	RAS	terril de cendres. Installation liée à la centrale électrique de Beuvry (usine annexe). Cédé à la commune de Verquigneul en 1986. Zone de loisir ouverte au public = Parc de la Loisne	
Verquin	NOEUX	Terril n°37 dit "8 de Noeux Plat"	après 1901-avant 1936	non	780 000	tronconique (1ère banquette à 15-20 m de hauteur)	4	25-30	35 à 40		arbres sur flancs et pelouse au sommet	RAS	RAS	aménagé et ouvert au public (espace vert). Nouveau lotissement à 15 m en pied de terril.	
Verquin	NOEUX	Terril n°56 dit "8 de Noeux"	après 1900-avant 1966	1975-1980	1 750 000	tronconique	7	25-30	30 à 35	schistes noirs et grès + schistes rouges	arbustes clairsemés côté route	indices d'échauffement au nord-ouest (INERIS 1994) + levé thermo 2001 avec échauffement en régression. Quelques traces rouge vue lors de la visite 2010, pas de fumée.	RAS	instable en 1994. 2003 : remodelage des pentes et gestion des eaux. Accessible à pied.	étude de stabilité INERIS 1994 et de thermo



## ANNEXE 5B : PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE DES TERRILS DE LA ZONE 2

### Concession de Fléchinelle



Vue de la partie sommitale du terril 244



Vue du terril 245

### Concession d'Auchy au Bois



Vue du terril 31



Vue du terril 31A



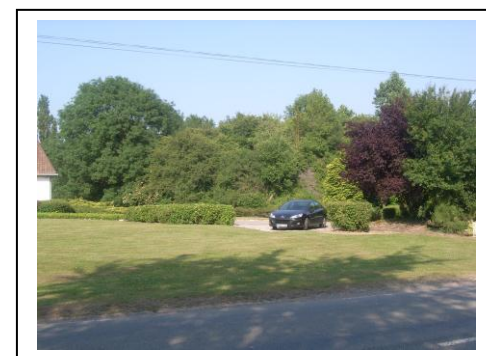
Vue du versant nord remodelé  
du terril 32



Vue du terril 34



Vue du terril 35A, arasé



Vue du terril 35B

## Concession d'Auchy au Bois (suite)



Vue du terriil 203, arasé



Vue du terriil 204, arasé

## Concession de Ferfay



Vue du terriil 16

## Concession de Cauchy à la Tour



Vue du terriil 30

## Concession de Marles



Vue du terriil 20



Vue du terriil 24



Vue du terriil 13



Vue du terriil 23

## Concession de Marles (suite)



Vue du terril 14



Vue du terril 15



Vue du terril 4



Vue du terril 5

## Concession de Bruay



Vue du terril 12



Vue du terril 6



Vue du terril 17



Vue du terril 259

## Concession de Bruay (suite)



Vue du terril 27



Vue du terril 9A



Vue du terril 26



Vue du terril 9



Vue du terril 25



Vue du terril 10



Vue du terril 10A



Vue du terril 1



## Concession de Bruay (suite)



Vue du terril 1A



Vue du terril 29



Vue du terril 18



Vue du terril 2

## Concession de Camblain Chatelain



Vue du terril 3



Vue du terril 33, arasé

## Concession de Noeux



Vue du terril 38



Vue du terril 38A

## Concession de Noeux (suite)



Vue du terril 38B



Vue du terril 39



Vue du terril 40



Vue du terril 41



Vue du terril 55



Vue du terril 60



Vue du terril 36



Vue des terrils 42 (arrière plan) et 42A (premier plan)

## Concession de Noeux (suite)



Vue du terri 43



Vue du terri 44



Vues des terrils 43A, 43B et 43C



Vue du terri 61



Vue du terri 45



Vue de flanc sud-ouest du terri 37



Vue du terri 56

## Concession de Noeux (suite)



Vue du terrier 66, arasé



Vue de l'ancien terrier 66, arasé



Vue du terrier 62-62A



Vue du terrier 46



Vue du terrier 57



Vue du terrier 63

## Concession de Grenay



Vue du terrier 65



Vue du terrier 65A

Concession de Grenay (suite)



Vue du terril 63

Concession de Gouy-Servins



Vue du terril de Gouy-Servins

Concession de Vendin-les-Béthune



Vue du terril 28



Vue du terril de Vendin



**ANNEXE 5C : ANALYSE DE LA STABILITE DES TERRILS DE  
GRANDE HAUTEUR DE LA ZONE 2**





## **1. TERRILS N°2 ET N°3 DE LA CONCESSION DE BRUAY**

Les terrils coniques n°2 et 3 de la concession Bruay ont une hauteur comprise entre 90 et 100 m, pour un volume global de stérile de 13 millions de m<sup>3</sup>. Leur pente est de l'ordre de 30° : ils peuvent présenter localement un angle de talutage plus important (40 à 45°). Ils sont très peu végétalisés.



**Photo 1 : Terril n°2 (2010)**

Une étude de stabilité du terril a été réalisée par l'INERIS en 1992 (« Terrils n°2 et 3 de Ruitz. Etude de stabilité. », Rapport GAI-YPa-JMW/VC – 71-6105/R18 daté du 18 décembre 1992).

Conformément à nos propres observations, cette étude établit que les terrils sont constitués de matériaux grossiers schisto-gréseux dans une matrice noire schisteuse plus fine.

Deux échantillons avaient été prélevés sur chacun des terrils. Des essais de cisaillement ont été réalisés sur ces échantillons menant aux mêmes résultats suivants :

- C (cohésion) = 0 kPa ;
- $\varphi$  (angle de frottement) = 27°.

L'étude a réalisé des calculs de stabilité avec les hypothèses suivantes :

- C = 10 kPa et C = 20 kPa (la cohésion sur échantillon remanié étant nulle, mais l'effet de compaction sous le poids des dépôts est susceptible de donner une cohésion au matériau) ;
- $\Phi$  = 30° (sur la base d'un retour d'expérience d'une vingtaine de terrils du Nord et du Pas-de-Calais).

Les calculs ont été menés sur plusieurs coupes et en supposant qu'aucune rétention d'eau n'était possible au sein des terrils.

Les résultats des calculs donnent des coefficients de sécurité limites, voisins de 1 pour les pentes les plus raides (C = 10 kPa) et voisins de 1,1 avec une cohésion plus élevée (C = 20 kPa).

Bien que l'étude de 1992 conclue que la stabilité générale des terrils est assurée dans leur géométrie actuelle, il est d'usage de retenir un objectif de coefficient de sécurité de 1,3 pour assurer la stabilité à long d'un tel ouvrage. Nous établissons donc que la prédisposition à une rupture profonde est sensible et l'intensité modérée compte tenu des volumes susceptibles d'être déplacés. Par conséquent, nous retenons un aléa de type glissement profond de niveau moyen pour ces terrils.

## **2. TERRIL N°4 DE LA CONCESSION DE MARLES**

Le terril n°4 de la concession de Marles (hauteur : 60/70 m, pente de l'ordre de 30° avec quelques passages à 40/45 °) est un terril tronconique.

Non végétalisé, nous n'avons observé, lors de notre visite, aucun signe d'instabilité significatif. La stabilité du terril est établie en l'état. Cependant, en cas de grattages en pied ou de modifications de sa géométrie, la stabilité du terril pourrait être remise en cause. Par conséquent, nous retiendrons un niveau de prédisposition peu sensible de ce terril au risque de glissement profond. L'intensité d'un tel phénomène étant modérée (compte tenu de la hauteur), nous retenons un aléa de type glissement profond de niveau faible pour ce terril.



**Photo 2 : Terril n°4 (2010)**

## **3. TERRIL N°9 DE LA CONCESSION DE BRUAY**

Le terril conique n°9 de la concession Bruay, haut de 80 m environ pour un volume de 2 millions de m<sup>3</sup> de stérile, présente des pentes de 25 à 40° environ.



**Photo 3 : Terril n°9 (2010)**

Un examen thermographique a été réalisé en 2002 sur le terril : celui-ci montre la présence d'une importante zone de température plus élevée de part et d'autre de la pointe du cône.

Végétalisé sur ses 2/3 inférieurs, nous n'avons observé, lors de notre visite, aucun signe d'instabilité significatif. La stabilité du terril est établie en l'état. Cependant, en cas de grattages en pied ou de modifications de sa géométrie, la stabilité du terril pourrait être remise en cause. Par conséquent, nous retiendrons un niveau de prédisposition peu sensible de ce terril au risque de glissement profond. L'intensité d'un tel phénomène étant modérée (compte tenu de la hauteur), nous retenons un aléa de type glissement profond de niveau faible pour les secteurs concernés.

#### **4. TERRIL N°10 DE LA CONCESSION DE BRUAY**

Le terril n°10 de la concession Bruay est un terril conique, haut de 96 m, d'un volume de 3 millions de m<sup>3</sup> environ. Les pentes de ce terril sont ondulées par de petites buttes du fait d'une mise en dépôt à partir de goulottes métalliques. Les pentes moyennes sont de 28 à 30°. En pied de terril, on peut mesurer localement des pentes plus importantes (jusqu'à 35 °).

Une étude de stabilité du terril a été réalisée par l'INERIS en 1994 (« Terril n°10. Commune de Bruay-la-Buissière. Examen des conditions de stabilité. », Rapport SSE-YPa/CS – 26EC82/R12 daté du 30 décembre 1994). Celle-ci établit la stabilité en l'état du terril, tout en conservant une surveillance relative aux phénomènes de combustion.



**Photo 4 : Terril n°10 (2010)**

Lors de notre visite sur le terrain, nous avons pu observer la végétalisation du terril. Nous n'avons observé, lors de notre visite, aucun signe d'instabilité significatif. La stabilité du terril est établie en l'état. Cependant, en cas de grattages en pied ou de modifications de sa géométrie, la stabilité du terril pourrait être remise en cause. Par conséquent, nous retiendrons un niveau de prédisposition peu sensible de ce terril au risque de glissement profond. L'intensité d'un tel phénomène étant modérée (compte tenu de la hauteur), nous retenons un aléa de type glissement profond de niveau faible pour le terril n°10 de la concession de Bruay.

## **5. TERRIL N°14 DE LA CONCESSION DE MARLES**

Le terril n°14 de la concession de Marles est un terril conique, haut de 95 m pour un volume de 4,2 millions de m<sup>3</sup>. Ses pentes sont relativement régulièrement, de l'ordre de 30° et sa végétalisation est clairsemée.

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



**Photo 5 : Terril n°14 (2010)**

## **6. TERRIL N°16 DE LA CONCESSION DE FERFAY**

Le terril conique n°16 de la concession Ferfay, hauteur de 45 à 50 m et d'un volume de 1,3 millions de m<sup>3</sup> présente localement des pentes pouvant atteindre 40 à 45°.



**Photo 6 : Terril n°16 (2010)**

Fortement végétalisé d'arbres, nous n'avons observé, lors de notre visite, aucun signe d'instabilité significatif. La stabilité du terril est établie en l'état. Cependant, en cas de grattages en pied ou de modifications de sa géométrie, la stabilité du terril pourrait être remise en cause. Par conséquent, nous retiendrons un niveau de prédisposition peu sensible de ce terril au risque de glissement profond. L'intensité d'un tel phénomène étant modérée (compte tenu de la hauteur), nous retenons un aléa de type glissement profond de niveau faible pour ce terril.

## **7. TERRIL N°23 DE LA CONCESSION DE MARLES**

Le terril n°23 de la concession de Marles (hauteur : 50/60 m) est un terril tronconique actuellement en cours d'exploitation.



**Photo 7 : Terril n°23 (2010)**

Non végétalisé, nous n'avons observé, lors de notre visite, aucun signe d'instabilité significatif. La stabilité du terril est établie en l'état. Cependant, en cas de grattages en pied ou de modifications de sa géométrie, la stabilité du terril pourrait être remise en cause. Par conséquent, nous retiendrons un niveau de prédisposition peu sensible de ce terril au risque de glissement profond. L'intensité d'un tel phénomène étant modérée (compte tenu de la hauteur), nous retenons un aléa de type glissement profond de niveau faible pour ce terril.

## **8. TERRIL N°32 DE LA CONCESSION D'AUCHY-AU-BOIS**

Le terril n°32 de la concession d'Auchy-au-Bois (hauteur : 55/65 m, pente de l'ordre de 30°) représente un volume de stériles de 500 000 m<sup>3</sup> environ. Ses pentes sont plus importantes coté route mais ont été remodelées.

Lors de notre visite, nous observé un certain nombre de ravines et de figures d'arrachement superficielles. Si celles-ci ne remettent pas en cause la stabilité en grand du terril, elles montrent sa sensibilité aux phénomènes de glissements superficiels. Cependant, en cas de grattages en pied ou de modifications de sa géométrie, la stabilité du terril pourrait être remise en cause. Par conséquent, nous retiendrons un niveau de prédisposition peu sensible de ce terril au risque de glissement profond. L'intensité d'un tel phénomène étant modérée (compte tenu de la hauteur), nous retenons un aléa de type glissement profond de niveau faible pour ce terril.



Photo 8 : Terril n°32 (2010)

## **9. TERRIL N°35 DE LA CONCESSION DE GOUY-SERVINS**

Bien que d'une hauteur maximale de 30 m, pour le terril n°35 de la concession Gouy-Servins, le rapport de l'INERIS (« Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Concessions d'Annœullin, Gouy-Servins, Fresnicourt et Vendin. Complément de la phase informative et évaluation des aléas liés aux terrils et aux ouvrages de surface. » Rapport référencé DRS-06-66611/R01, daté du 19/04/2006), établit que le flanc ouest du terril peut être le siège de glissements, de volume relativement important. Par conséquent, l'intensité du phénomène redouté est évaluée comme étant modérée.

On ne peut exclure de tels glissements dans le futur car les flancs sont soumis à l'érosion, permettant la remobilisation des terrains superficiels, par augmentation de la teneur en eau et par ravinement, par exemple. La probabilité d'occurrence du phénomène de glissement profond est donc estimée comme étant peu sensible pour le flanc ouest du terril de la concession de Gouy-Servins.

Par croisement de l'intensité et de la probabilité d'occurrence préalablement évaluées, l'aléa de type glissement profond retenu pour le flanc ouest du terril est de niveau faible.

Pour le reste du terril, seuls des glissements superficiels, mobilisant des petits volumes, sont à craindre.



**Photo 9 : Flanc ouest du terril n°35 (2008)**

## **10. TERRIL N°36 DE LA CONCESSION NOEUX**

Le terril n°35 de la concession de Noeux est un terril conique, haut de 50 m environ pour un volume de 575 000 m<sup>3</sup>. Ses pentes sont comprises entre 30° et 35°.



**Photo 10 : Terril n°36 (2010)**

Aménagé en parc de jeux et chemins pédestres ; il a fait l'objet, en 2005, d'un reprofilage de ses pentes et d'un traitement de ravine. Végétalisés d'herbacées et d'arbustes, nous n'avons observé, lors de notre visite, aucun signe d'instabilité significatif. La stabilité du terril est établie en l'état. Cependant, en cas de grattages en pied ou de modifications de sa géométrie, la stabilité du terril pourrait être remise en cause. Par conséquent, nous retiendrons un niveau de prédisposition peu sensible de ce terril au risque de glissement profond. L'intensité d'un tel phénomène



étant modérée (compte tenu de la hauteur), nous retenons un aléa de type glissement profond de niveau faible pour ce terril.

## **11. TERRILS N°42 ET 42A DE LA CONCESSION DE NOEUX**

D'une hauteur de 65 m pour 1,7 millions de m<sup>3</sup>, ces terrils reposent sur un terrain plat. Leur pente moyenne va de 22° à 30°, voire 32° très localement.



**Photo 11 : Terrils n°42 et 42A (2010)**

Une étude de stabilité du terril a été réalisée par le CERCHAR en 1990 (« Etude de stabilité du terril 42 du 3 de Noeux dit « Leroy-Merlin » », Rapport GAI-YPA/JS – 90 (1)-88 71-1647/R01 daté du 24 janvier 1990.

Dans le cadre de cette étude, six sondages ont été réalisés afin de caractériser les matériaux constitutifs du terril. Les essais de cisaillement réalisés ont montré une cohésion de 10kPa et un angle de frottement de 31°.

Des calculs de stabilité ont été réalisés sur quatre coupes de terril en retenant les couples de valeur ( $c = 10 \text{ kPa}$  et  $\varphi = 30^\circ$ ). Les coefficients de sécurité obtenus sont supérieurs à 1,3 à l'exception du flanc ouest pour lequel le coefficient n'est que de 1,1 traduisant des risques de glissement. L'étude préconise donc pour ce secteur de remodeler la partie du terril pour lisser les pentes saillantes ou établir un merlon en pied de terril.

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

## **12. TERRIL N°45 DE LA CONCESSION DE NOEUX**

Le terril n°45 de la concession de Noeux (hauteur : 60 m, pente de l'ordre de 35° à 40°) est un terril tronconique. Il est partiellement végétalisé.



**Photo 12 : Terril n°45 (2010)**

A l'exception de ravines, nous n'avons observé, lors de notre visite, aucun signe d'instabilité significatif. La stabilité du terril est établie en l'état. Cependant, en cas de grattages en pied ou de modifications de sa géométrie, la stabilité du terril pourrait être remise en cause. Par conséquent, nous retiendrons un niveau de prédisposition peu sensible de ce terril au risque de glissement profond. L'intensité d'un tel phénomène étant modérée (compte tenu de la hauteur), nous retenons un aléa de type glissement profond de niveau faible pour ce terril.

## **13. TERRIL N°49 DE LA CONCESSION DE GRENAVY**

Le terril n°49 de la concession de Grenay (hauteur : 60 m, pente de l'ordre de 33°) a fait l'objet d'une étude de stabilité de détail (SSE-YPa/CS – 26EC82/R16, 30 décembre 1994). Il établit que, « mis en place par déversement, ses pentes sont à l'équilibre de verse (33°) et ne présentent pas d'instabilités, malgré 2 emprunts de l'ordre du millier de m<sup>3</sup> chacun, réalisés en pied de terril, l'un ancien au nord-ouest, l'autre récent au sud-est. Vu la nature grossière des produits, sa stabilité à long terme est assurée dans la mesure où l'on ne vient pas prélever de matériaux en pied. »

Un examen thermographique a été mené en 2001 (« Concession de Grenay. Terril 49 : Examen thermographique », INERIS-DRS-01-22728/R08, janvier 2001). Il établit que l'ensemble du dépôt ne présente aucun indice d'échauffement. Aucune anomalie particulière au plan de la stabilité n'a été notée.

Lors de notre visite sur le terrain, nous avons pu observer la faible végétalisation du terril. Cependant, celui-ci est peu propice aux ravines de surface.



**Photo 13 : Terril n°49 (2008)**

La stabilité du terril est établie en l'état. Cependant, en cas de grattages en pied ou de modifications de sa géométrie, la stabilité du terril pourrait être remise en cause. Par conséquent, nous retiendrons un niveau de prédisposition peu sensible de ce terril au risque de glissement profond. L'intensité d'un tel phénomène étant modérée (compte tenu de la hauteur), nous retenons un aléa de type glissement profond de niveau faible pour ce terril.



**Photo 14 : Photographie aérienne du terril n°49 (2006)**

## 14. TERRILS N°58 ET 58A DE LA CONCESSION DE GRENAY

L'étude de stabilité du terril n°58 de la concession de Grenay a été menée par le CERCHAR en 1990 (GAI-JMW/JS 90 (1) 88 71-1647/R06, novembre 1990). Les calculs de stabilité menés sur un certain nombre de profils mènent aux coefficients de sécurité suivants :

- les caractéristiques géomécaniques déterminées par des essais de laboratoire sur des échantillons prélevés en surface sont les suivantes :
  - Angle de frottement du matériau 31,5 à 32° ;
  - Cohésion nulle.
- pour une cohésion nulle, les coefficients de sécurité sont inférieurs à 1 mais correspondent à des glissements superficiels ;
- pour une cohésion de 5 kPa, les coefficients de sécurité varient entre 1,02 et 1,38 selon les profils ;
- pour une cohésion de 10 kPa, les coefficients de sécurité varient entre 1,19 et 1,5 selon les profils.

L'étude de stabilité du terril n°58A de Grenay a été menée par le CERCHAR en 1991 (GAI-JMW/JS 71-6105/R01, novembre 1991). Les calculs de stabilité menés sur un certain nombre de profils mènent aux coefficients de sécurité suivants :

- les caractéristiques géomécaniques déterminées par des essais de laboratoire sur des échantillons prélevés en surface sont les suivantes :
  - Angle de frottement du matériau 32° ;
  - Cohésion 5 kPa ;
- les calculs réalisés sur neuf profils font ressortir des coefficients de sécurité compris entre 1,05 et 1,4. Les calculs ont été effectués sans eau.



**Photo 15 : Photographie aérienne des terrils n°58 et 58A (2006)**

Un examen thermographique a été mené en 2001 (« Concession de Grenay. Terrils 58 et 58A : Examen thermographique », INERIS-DRS-01-22728/R13, février 2001). Aucun point chaud n'a été observé sur les terrils. Aucune anomalie particulière au plan de la stabilité n'a été notée.

Les résultats des études de stabilité mettent en évidence l'influence forte du choix de la valeur retenue pour la cohésion du matériau. Par ailleurs, ces calculs ont été menés en supposant l'absence d'une nappe perchée dans les terrils et l'absence de modification de la géométrie des terrils (grattages en pied par exemple). Nous proposons donc de retenir un niveau de prédisposition sensible de ces terrils au risque de glissement profond. L'intensité d'un tel phénomène étant modérée, nous retenons un aléa de type glissement profond de niveau moyen pour ces deux terrils dont l'équilibre est proche de limite pour certains secteurs.

## **15. TERRIL N°244 DE LA CONCESSION DE FLECHINELLE**

Bien qu'il atteigne à peine 50 m de hauteur, nous avons sélectionné le terril n°244 de la concession de Fléchinelle car ses pentes sont assez fortes en partie sommitale (de l'ordre de 40°) et sa végétalisation peu développée.



**Photo 16 : Terril n°244 (2010)**

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



**ANNEXE 5D : EVALUATION DES ALEAS MINIERS SUR LES  
OUVRAGES DE DEPOTS DE LA ZONE 2  
(TERRILS ET BASSINS A SCHLAMMS)**





Tableau A : Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain au droit des terrils de la zone 2

Communes	Nom du terril	Concession	Tassement				Glissement superficiel				Glissement profond				Echauffement			
			Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa
Ames	Terril n°204 dit "Ames"	AUCHY-AU-BOIS	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Ames	Terril n°21 dit "3 de Ferfay"	FERFAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Auchel Marles-les-Mines	Terril n°14 dit "5 d'Auchel"	MARLES	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	32	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Auchel	Terril n°23 dit "3 d'Auchel Ancien Ouest"	MARLES	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	20	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Auchel Burbure	Terril n°24 dit "4 d'Auchel"	MARLES	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Auchel Marles-les-Mines	Terril n°8 dit "3ter d'Auchel et Mare à Boue"	MARLES	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Auchy-au-Bois	Terril n°35A dit "3bis de Ligny Ouest"	AUCHY-AU-BOIS	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Auchy-au-Bois	Terril n°35B dit "3bis de Ligny Est"	AUCHY-AU-BOIS	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Auchy-au-Bois, Ligny-lès-Aire	Terril n°34 dit "3 de Ligny"	AUCHY-AU-BOIS	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Barlin	Terril n°38 dit "7 de Noeux Est"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Barlin	Terril n°38A dit "7 de Noeux Ouest"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Barlin	Terril n°38B dit "7 de Noeux Nord"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Barlin, Hersin-Coupigny	Terril n°39 dit "5 de Noeux"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO

Communes	Nom du terril	Concession	Tassement				Glissement superficiel					Glissement profond				Echauffement			
			Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa	
Beuvry (terril situé sur la commune de Sailly-Labourse)	Terril n°63 dit "Décharge de Sailly"	GRENAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Bouvigny-Boyeffles	Terril n°35 dit "de Gouy-Servins"	GOUY-SERVINS	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Bruay-la-Buissière	Terril n°10 dit "3 de Bruay Ouest"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	32	Très sensible	Modérée	Fort	emprise du terril	
Bruay-la-Buissière	Terril n°10A dit "3 de Bruay Est"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	
Bruay-la-Buissière	Terril n°11 dit "Usine de Labuissière Est"	BRUAY	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	
Bruay-la-Buissière	Terril n°12 dit "Usine Labuissière Ouest"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Bruay-la-Buissière	Terril n°17 dit "2 de Bruay"	BRUAY	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	
Bruay-la-Buissière	Terril n°6 dit "Bois de Lapugnoy"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Bruay-la-Buissière, Gosnay	Terril n°259 dit "Carreau de de la Centrale"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Bruay-la-Buissière, Gosnay	Terril n°27 dit "Labuissière Aviation"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	
Burbure	Terril n°20 dit "Rimbert"	MARLES	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Calonne-Ricouart	Terril n°15 dit "6 d'Auchel"	MARLES	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	

Communes	Nom du terril	Concession	Tassement				Glissement superficiel				Glissement profond				Echauffement			
			Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa
Camblain-Châtelain (terrill situé sur la commune de Divion)	Terril n°33 dit "la Clarence"	CAMBLAIN-CHATELAIN	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Cauchy-à-la-Tour	Terril n°30	CAUCHY-A-LA-TOUR et MARLES	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Divion	Terril n°18 dit "5bis de Lillers"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Divion	Terril n°1A dit "5 de Bruay Sud"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Divion	Terril n°33 dit "la Clarence"	CAMBLAIN-CHATELAIN	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Divion, Bruay-la-Buissière	Terril n°1 dit "5 de Bruay Nord"	BRUAY	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Divion, Bruay-la-Buissière	Terril n°29 dit "5 de Bruay Est"	BRUAY	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Enquin-les-Mines	Terril n°245	FLECHINELLE	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Enquin-les-Mines, Estrée-Blanche	Terril n°244	FLECHINELLE	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	17	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Ferfay	Terril n°19 dit "2 de Ferfay"	FERFAY	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Ferfay, Cauchy-à-la-Tour	Terril n°16 dit "1 de Ferfay"	FERFAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	17	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Fouquereuil	Terril n°28 dit "Fontenelle"	BRUAY VENDIN-LES-BETHUNE HC	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Très sensible	Modérée	Fort	emprise du terril
Fouquières-lès-Béthune	Ancien terril n°66 dit "11 de Noeux"	NOEUX	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO

Communes	Nom du terriil	Concession	Tassement				Glissement superficiel				Glissement profond				Echauffement			
			Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terriil + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terriil + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa
Fouquières-lès-Béthune	Terril n°66 dit "11 de Noeux"	NOEUX	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Haillicourt Ruitz	Terril n°25 dit "Falande 1 Sud"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terriil
Haillicourt Ruitz	Terril n°7 dit "6 de Bruay"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terriil
Haillicourt	Terril n°9 dit "2bis Bruay ouest"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	27	Très sensible	Modérée	Fort	emprise du terriil
Haillicourt, Hesdigneul-lès-Béthune	Terril n°26 dit "Falande 2 Nord"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Haillicourt, Hesdigneul-lès-Béthune, Bruay-la-Buissière	Terril n°9A dit "2bis Bruay Est"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terriil
Hersin-Coupigny	Terril n°40 dit "4 de Noeux Ouest"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Hersin-Coupigny	Terril n°41 dit "4 de Noeux Est"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terriil
Hersin-Coupigny Sains-en-Gohelle	Terril n°60 dit "2 de Noeux"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Labeuvrière (terriil situé sur la commune de Fouquereuil)	Terril n°28 dit "Fontelle"	BRUAY VENDIN-LES-BETHUNE HC	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Très sensible	Modérée	Fort	emprise du terriil
Labourse	Terril n°45	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	20	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terriil
Labourse	Terril n°46 dit "6 de Noeux Nord"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terriil
Labourse	Terril n°57 dit "6 de Noeux Sud"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terriil	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terriil

Communes	Nom du terril	Concession	Tassement				Glissement superficiel				Glissement profond				Echauffement			
			Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa
Lapugnoy	Terril n°5 dit "Lapugnoy"	MARLES et BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Lières	Terril n°203 dit "Lières"	AUCHY-AU-BOIS	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Ligny-lès-Aire Estrée-Blanche	Terril n°31	AUCHY-AU-BOIS	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Ligny-lès-Aire	Terril n°31A	AUCHY-AU-BOIS	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Ligny-lès-Aire	Terril n°32	AUCHY-AU-BOIS	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	22	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Lozinghen	Terril n°13 dit "3 d'Auchel Est"	MARLES	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Haillicourt, Ruitz, Maisnil-lès-Ruitz	Terril n°2 dit "6 de Bruay Est"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Sensible	Modérée	Moyen	33	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Ruitz, Maisnil-lès-Ruitz	Terril n°3 dit "6 de Bruay Ouest"	BRUAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Sensible	Modérée	Moyen	33	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Marles-les-Mines	Terril n°4 dit "2bis Auchel Est"	MARLES	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	23	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Marles-les-Mines, Calonne-Ricouart	Terril n°22 dit "2bis d'Auchel Ancien Ouest"	MARLES	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Mazingarbe	Terril n°50 dit « 7 de Béthune »	GRENAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Mazingarbe, Grenay	Terril n°51 dit « 6 de Béthune »	GRENAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Mazingarbe, Bully-les-Mines	Terril n°52 dit « 2 de Béthune Est »	GRENAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril

Communes	Nom du terril	Concession	Tassement				Glissement superficiel					Glissement profond				Echauffement			
			Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa	
Mazingarbe, Grenay	Terril n°58 dit « Lavoir Mazingarbe Ouest »	GRENAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Sensible	Modérée	Moyen	18	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Mazingarbe, Grenay	Terril n°58A dit « Lavoir Mazingarbe Est »	GRENAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Sensible	Modérée	Moyen	18	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Mazingarbe, Vermelles	Terril n°49 dit « 3 de Béthune »	GRENAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	20	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Noeux-les-Mines	Terril n°36 dit "de Noeux"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	17	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Noeux-les-Mines	Terril n°42 dit "3 de Noeux Sud"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	22	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Noeux-les-Mines	Terril n°42A dit "3 de Noeux Satellite Nord"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Peu sensible	Modérée	Faible	22	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Noeux-les-Mines	Terril n°43 dit "3 de Noeux Nord"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	
Noeux-les-Mines	Terril n°43A dit "3 de Noeux Est"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Noeux-les-Mines	Terril n°43B dit "3 de Noeux Est"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Noeux-les-Mines	Terril n°43C dit "3 de Noeux Est"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	
Noeux-les-Mines	Terril n°44 dit "3 de Noeux ouest"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	
Noeux-les-Mines	Terril n°61 dit "Usines de Noeux"	NOEUX	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	
Sailly-Labourse	Terril n°63 dit "Décharge de Sailly"	GRENAY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril	

Communes	Nom du terril	Concession	Tassement				Glissement superficiel				Glissement profond				Echauffement			
			Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa = emprise du terril + (en m)	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa
Sailly-Labourse, Annequin	Terril n°47 dit « 9 de Béthune Ouest »	GRENAVY	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Sains-en-Gohelle	Terril n°65A dit « 10 de Béthune Ouest »	GRENAVY	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Sains-en-Gohelle, Aix-Noulette	Terril n°65 dit « 10 de Béthune Est »	GRENAVY	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Sains-en-Gohelle, Hersin-Coupigny	Terril n°55 dit "13 de Noeux"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Vendin-lès-Béthune	Terril de Vendin	VENDIN-LES-BETHUNE	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Labourse, Verquigneul	Terril n°62 dit "Bassin Central de Beuvry Est"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Verquigneul	Terril n°62A dit "Bassin Central de Beuvry Ouest"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Verquin	Terril n°37 dit "8 de Noeux Plat"	NOEUX	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du terril	Sensible	Limitée	Faible	10	Nulle	SO	Nul	SO	Peu sensible	Modérée	Faible	emprise du terril
Verquin	Terril n°56 dit "8 de Noeux"	NOEUX	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 2

Communes	Nom du bassin	Concession	Type d'installation	Aléa tassement				Aléa glissement superficiel des digues			
				Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa	Prédisposition	Intensité	Aléa	Emprise de l'aléa (en m)
Auchel et Marles-les-Mines	B02	MARLES	Bassin à schlamms	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Bruay-la-Buissière Hesdigneul-lès-Béthune	Bassin du terril 27	BRUAY	Bassin à schlamms	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Divion	Bassin de la fosse 5	BRUAY	Bassin de décantation	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Ferfay	Bassin Lahure 1	FERFAY	Bassin à schlamms	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Ferfay	Bassin Lahure 2	FERFAY	Bassin à schlamms	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Haillicourt	Bassin de la fosse 2bis	BRUAY	Bassin à schlamms	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Haillicourt et Ruitz	B4, B5, B6 et B7	BRUAY	Bassin à schlamms	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Hersin-Coupigny	Bassin de la fosse 2	NOEUX	Bassin de décantation	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Ligny-lès-Aire	Bassin d'Auchy-au-Bois (Nord)	AUCHY-AU-BOIS	Bassin à schlamms	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Ligny-lès-Aire	Bassin d'Auchy-au-Bois (Sud)	AUCHY-AU-BOIS	Bassin à schlamms	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Marles-les-Mines	B1, B2 et B3 de la fosse 2bis	MARLES	Bassin à schlamms	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Mazingarbe	Bassin 1	GRENAY	Bassin à schlamms	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Mazingarbe	Bassin 2	GRENAY	Bassin à schlamms	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO
Noeux-les-Mines	Anciens bassins de Noeux - Fosse 3	NOEUX	Bassin de décantation	Nulle	SO	Nul	SO	Nulle	SO	Nul	SO
Noeux-les-Mines	Nouveaux bassins de Noeux - Fosse 3	NOEUX	Bassin de décantation	Peu sensible	Limitée	Faible	emprise du bassin	Nulle	SO	Nul	SO



## ANNEXE 6A : INVENTAIRE ET CARACTERISTIQUES DES PUIITS ET AVALERESSES DE LA ZONE 2

### **16. NATURE ET DESCRIPTION DES DONNEES DISPONIBLES**

#### **16.1 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 94 ouvrages (dont 8 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 de 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 ;

Les terrains peu cohérents de surface sont susceptibles d'être immédiatement affectés par un effondrement des secteurs voisins. Sur le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface est variable (de quelques mètres à une vingtaine de mètres d'épaisseur, voire exceptionnellement 30 m). Il s'agit des terrains compris entre la surface du sol et le niveau supérieur de la craie. Cette information a été renseignée pour l'ensemble des ouvrages miniers de la zone 2. Par conséquent, pour chaque zone susceptible d'être affectée par un aléa effondrement localisé, l'épaisseur des terrains peu cohérents de surface sera justifiée en fonction des coupes des puits ou avaleresses proches disponibles ou, le cas échéant, des sondages disponibles dans la Banque de Données du Sous-sol (InfoTerre<sup>TM</sup>) du BRGM.

- état d'envoyage
- 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 28 juin au 2 juillet 2010 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.

## **17. CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE**

D'une manière générale, sur le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais, on peut observer 3 grandes familles :

- les ouvrages très peu profonds (profondeur inférieure à 30/40 m) : ils correspondent généralement à des ouvrages avortés qui n'ont pas rencontré le Houiller (avaleresse) ;
- les ouvrages peu profonds (profondeur inférieure à 100 m) : ils correspondent aux autres avaleresses de la zone 2 ;
- les ouvrages profonds (profondeur supérieure à 100 m) : il s'agit des ouvrages les plus récents.

### **17.1 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<sup>ème</sup> 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<sup>ème</sup> 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<sup>ème</sup> 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 monolithe 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).

## **17.2 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 évolué. 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 [23] 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.

## **17.3 PROBLEME DE LOCALISATION DES OUVRAGES**

La précision de localisation des 3 ouvrages non matérialisés (ou localisés) par Charbonnages de France sur la zone 2 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 [28].

Les 91 ouvrages matérialisés de la zone 2 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 ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
AMES	3 AMES	AUCHY-AU-BOIS	657 397,99	7 049 553,34	oui	3	extraction	1874	1888	3,75	423	5	185	NR	terre végétale, présence de la craie à moins de 10m de prof d'après sondage à prox
ANNEZIN	1	VENDIN-LES-BETHUNE	672 375,60	7 047 953,80	oui	3		1857	1900	4,20	384	5	191	Briques jusqu'à 5,1 m puis bois	remblai schisteux, limons sableux, sables et graviers, argiles grises, sables argileux (sables du Landénien) puis craie à 22,5 m
ANNEZIN	2	VENDIN-LES-BETHUNE	671 080,10	7 048 217,10	oui	3		1873	1938	3,65	328	3	221	Briques	30 m de terrains tertiaires : sables bouillants jusqu'à 15 m puis argiles
AUCHEL	7	MARLES	661 846,81	7 045 629,73	oui	3	aéragé	1909	1952	6,00	619	3	316	Béton	argile
AUCHEL	3 - ST ABEL	MARLES	663 038,95	7 046 027,30	oui	3	extraction puis aéragé	1875	1878 ou 1966 (DADT)	4,00	675	7	215	Bois	remblais, argile
AUCHEL	3 - ST FIRMIN	MARLES	663 018,75	7 045 995,30	Oui	3	extraction	1862	1960	4,50	545	6	216	Bois Briques d'après figuré coupe technique	remblais, argile
AUCHEL	3 TER	MARLES	663 026,13	7 045 929,15	Oui	3	extraction et service	1922	1962	5,40	680	7	223	NR	remblais, argile
AUCHEL	4 BIS	MARLES	661 620,34	7 047 027,69	Oui	3	extraction	1889	1950	3,00	538	6	148	briques	argile

Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
3 AMES	< 10	non	non	65 m NGF	oui	Non	SO	1989	Avant 1989: remblayé jusqu'au niveau du sol (date non connue) En 1987, affaissement de 0,8 m (remblais du puits?), puits vidé sur 4m puis remblayé (info Billy-MPi) En 1989: pose d'une dalle ETR avec regard	pas d'info sur le remblayage	non	Non	G
1	22,5	oui	non	16 m NGF	oui	Oui	SO	1928, 2007, 2010	En 1928 : remblayage du puits. 2007 : découverte du puits vide noyé sur au moins 200 m de profondeur. 2010 : mise en sécurité par le DPSM, anneau de colonnes béton en cercle sur 25 m de hauteur autour du puits restant vide et noyé et pose d'une dalle de surface (rapport DPSM BRGM/RP-59533-FR)	non	oui	Oui	J
2	30,0	oui	non	14 m NGF	oui	Oui	SO	2000	En 2000 : puits vide, bouchon béton de 0 à 11 m de profondeur sur ballon obturateur	non	oui	Non	H
7	4,4	non	non	-485 m NGF	non	Non	SO	1952, 1997	En 1952 : remblayage du puits En 1997 : travaux de mise en sécurité tête de puits étanchée dalle à 0,8m du sol, dalle ETR 8x8x0,4 En 1952: accroch maçonnes, remblayage schistes de lavoir du fond à 20m de prof, argile sur 40m de htr autour de la base du cuvelage, complément de schistes de 20m à la surface+dalle; En 1997: puits vidé sur 15.5m de prof, traitement gal tech, bouchon béton (tubé) de 15.5m de htr en tête de puits+dalle+regard;	oui (argile sur 40m de htr à la base du cuvelage)	non	Non	J
3 - ST ABEL	11,0	non	non	-485 m NGF	non	Non	SO	1963, 1995	En 1963 : remblayage du puits par des schistes , pose d'une dalle En 1995 : travaux de mise en sécurité tête de puits étanchée dalle à 1,5m du sol, bétonnée sur 19 m dalle de 6x6x0,4 En 1966: injection des terrain environnant le serrement, serrement sur plate cuve en beton armé entre 144.61 et 132.85m, bouchon d'argile de 132 à 102.8m, schistes de 102.8 à la surface+dalle; En 1994-95: puits vidé sur 17.5m de prof, traitement gal tech, bouchon béton (tubé) de 17.5m de htr, dalle à 1.5m de prof+regard;	oui (bouchon d'argile de 30m à 115m de prof)	non	Non	J
3 - ST FIRMIN	10,0	non	non	-485 m NGF	non	Non	SO	1963, 1987, 1995	En 1963 : remblayage du puits par des schistes En 1995 : travaux de mise en sécurité tête de puits étanchée dalle à 1,5m du sol, bétonnée sur 19 m dalle de 6,5x6,5x0,4 En 1963: remblayage schistes du fond à l'étage 425, bouchon d'argile à l'étage 425 (370m3), schistes jusqu'à la base du cuvelage, bouchon béton aux étages 355 et 308, bouchon d'argile (90m3) à la base du cuvelage (toit?),complement de schistes jusqu'à la surface; En 1987: dalle à 0.85m de prof présente, pose d'un regard; En 1994-5: puits vidé sur 19m de prof, traitement de gals, bouchon béton (tubé) de 19m de htr avec dalle à 1.5m de prof+regard;	oui (2 bouchon d'argile aus extrémité du cuvelage)	non	Non	J
3 TER	11,3	non	non	-485 m NGF	non	Non	SO	1965, 1995	En 1963 : remblayage du puits avec des cendres +schistes En 1995 : travaux de mise en sécurité tête de puits étanchée dalle à 1,65m du sol, bétonnée* sur 6 m dalle de 7,4x 7,4x0,4 En 1964-65: serrement beton sur plate cuve entre 168.6 et 154.8m de prof, argile (remblais) de 154.8 à 125m, schistes de 125m à la surface+dalle; En 1994-95: puits vidé sur 6m de prof, gal tech observée, bouchon béton de 6m de htr (tubé) ancré dans gal, dalle à 1.65m de prof + regard	oui (bouchon d'argile de 30m à 135m de prof)	non	Non	J
4 BIS	4.8 7 (d'après pressio)	non	non	-485 m NGF	non	Non	SO	1952, 1988, 1997, 2004	En 1952: remblayage sans details du puits; En 1988: dalle + regard; En 1997: puits vidé sur 8m de prof, "maçonnerie du puits formant des aretes et des eboulements", presence de remblais d'argile à 8m de prof, bouchon béton (tubé) de 8m de htr en tête de puits, dalle à 1m de prof + regard; En 2004: essai pressio jusqu'à 21m, détermination des bons terrains à 7m de prof	oui (présence de remblais d'argile à 8m de prof)	non	Non	H

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
AUCHEL	4 - ST EMILE	MARLES	661 625,22	7 047 013,62	Oui	3	extraction	1867	1950	4,00	645	8	148	briques	argile
AUCHEL	5 BIS	MARLES	662 823,15	7 044 891,32	oui	3	extraction	1872	1967	4,00	660	7	146	Briques d'apres le figuré de la coupe technique	argile
AUCHEL	5 - ST AUGUSTIN	MARLES	662 853,33	7 044 911,07	Oui	3	extraction	1872	1969	4,00	670	7	152	NR	argile
AUCHEL	5 TER	MARLES	662 595,31	7 044 832,10	oui	3	service et aération	1917	1971	5,40	690	7	177	Briques	argile, craie à silex altéré avec inclusion d'argile
AUCHY AU BOIS	3	AUCHY-AU-BOIS	654 405,56	7 051 238,01	oui	3	extraction	1927	1950	4,20	484	6	180	NR	terre végétale, argile et craie altérée
AUCHY AU BOIS	3 BIS	AUCHY-AU-BOIS	655 458,26	7 051 126,02	oui	3	extraction puis aération	1862	1980, 1950	4,20	431	7	175	NR	terre végétale et craie altérée
AUCHY AU BOIS	AVALE RESSE 4	AUCHY-AU-BOIS	656 283,35	7 050 392,95	oui	3	avaleresse	1875	1876	3,75	37	0	SO	NR	
BARLIN	7	NOEUX	671 132,37	7 039 338,30	oui	3	extraction puis aération	1887	1979	5,00	861,2	12	110 galerie d'aération à 33m de prof	Maçonnerie de 0 à 31,52m	remblais, argile

Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
4 - ST EMILE	4,8 7 (d'après pressio)	non	non	-485 m NGF	non	Non	3/4 débourages de 20 à 200m de prof entre 1966 et 1988	1951, 1966, 1978, 1988, 1997, 2004	En 1951: remblayage avec schistes; Entre 1966 et 1978: comblement d'un débouillage et de 2 ravalements des remblais (200,5 et 20m) avec des schistes de lavoir; En 1978: comblement d'un débouillage de 60m environ; En 1988: pose d'une dalle ETR; En 1997: puits vidé sur 10m de prof, bouchon béton (tubé) de 10m en tete de puits et dalle à 0,8m de prof + regard; En 2004: essai pressio jusqu'à 21m de prof, détermination des bons terrains à 7m de prof;	non	non	Non	H
5 BIS	10,1	non	non	-485 m NGF	non	Non	SO	1967	En 1967 : remblayage En 1967: barrages filtrants a tous les étages sauf 656 et 534, injection des terrains au niveau de la futur plate cuve, plate cuve et serrement entre 157.5 et 145.75m, béton maigre de 145.75 à 138.75m, bouchon d'argile de 138.75 à 94m et remblais de schistes jusqu'à la surface+dalle+regard; En 1987: modif regard et complement de remblais de 5m3;	oui (bouchon d'argile de 40-45m de htr à 100m de prof)	non	Non	J
5 - ST AUGUSTIN	10,1	non	non	-485 m NGF	non	Non	SO	1969, 1987, 2005	En 1969: renforcement des accroch 210, 260 et 505 déjà fermés, barrage filtrants aux autres recettes, remblayage avec schistes du fond à 140m, bouchon d'argile de 140 à 90m, et schistes de 90m à la surface, dalle+regard; En 1987: complément de remblais de 2,4m et modif regard; En 2005: traitement aqueduc sur carreau;	oui (bouchon d'argile de 140 à 90m de prof)	non	Non	C
5 TER	9,0	non	non	-485 m NGF	non	Non	SO	1971, 1973, 2004	En 1971 : remblayage du puits En 1973 : travaux de mise en sécurité dalle ETR 7*7*0.3 En 1971: recettes 177, 210, 260, 305 fermées par maçonnerie avec remblais derriere, barrages filtrants aux autres recettes, remblayage avec schistes du fond à 160m, bouchon d'argile de 160 à 120m, schistes de 120m à la surface; En 1973: bétonnage d'ouies de ventilation et pose d'une dalle ETR; En 1997: pose d'un regard de controle sur la dalle En 2004 : bouchon béton sur 10,5 m remblais en dessous	oui (bouchon d'argile de 160 à 120m de prof)	non	Non	J
3	3,0	non	non	65 m NGF	oui	Non	SO	1993, 1999	En 1993 : puits en eau à 45 m, travaux de mise en sécurité dalle 6x6x0,35 à 0.8 du TN Avant 1999: dalle normalisée avec regard, vide jusqu'à 406m de prof et remblais en dessous; En 1999: remblayage en schistes de 406 à 13m de prof, bouchon béton en tête, de 13 à 2m de prof (sous dalle ETR existante) et obturation béton complete du regard. En 1999 : remblayage du puits avec schistes, bouchon béton de 2 à 13 m , obturation du regard de visite	non	non	Non	J
3 BIS	3,0	non	non	65 m NGF	oui	Non	en 1873, une explosion de grisou dans les travaux	1951, 1998	En 1951 : remblayage du puits Avant 1998: puits remblayé et dalle provisoire; En 1998: destruction dalle, vidange du puits sur 10m de prof, traitement gal tech (x2), bouchon béton de 10m de hauteur (percé, tube rempli de gaurains) et dalle normalisée à 0,8m de prof avec regard.	pas d'info sur le remblayage	non	Non	J
AVALE RESSE 4	10,0		non	65 m NGF	oui	Non	SO		aucun traitement dans la littérature "aurait été remblayé et rechargé au fur et à mesure du tassement du remblai"	pas d'info sur le remblayage	non	Non	I
7	7,5	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1979-1996-2000-2004	En 1979: fermeture des recettes avec stoupets, murs et barrages filtrants sur les 2 derniers etages, remblayage puits du fond à 90m (base du cuvelage) avec terre de lavoir ou terril, cendres volantes de 90m à la surface, dalle béton+regard; En 1996: detourrage du puits; En 2000: puits vidé sur 20m de prof, bouchon béton de 12,5m de htr, de 19,8 à 7,3m de prof (tubé), Schistes de 7,30 à surface, dalle ETR+regard 2004 : Mise en conformité regard visite (DOE)	oui (cendres de 90m à la surface)	non	Non	J

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
BARLIN	5 BIS	NOEUX	673 636,46	7 039 740,52	oui	3	extraction	1880 DP = 1873	1952	4,04	592	7	177	Briques les premiers mètres	remblais, schistes noirs, argile
BARLIN	7 BIS	NOEUX	671 106,50	7 039 354,52	oui	3	NR	1891	1968	4 (de 0 à 61m prof) puis 3,60 de 61 à 370 puis 4m	817,7	11	110	Maçonnerie de 0 à 30,50m	argile
BETHUNE	11 BIS	NOEUX	674 748,95	7 046 254,79	oui	3	extraction	1908	1970	4,00	306	3	306	Cuvelage Briques de 1 à 2,20m prof. (DOE)	argile, argile et sable bouillants, argile de louvil
BOUVIGNY BOYEFFLES	1	GOUY-SERVINS	677 726,10	7 035 421,40	oui	3	Extraction	1910	NR 1933	6,0	1028	4	400	Briques	Remblai, limon puis craie altérée
BOUVIGNY BOYEFFLES	1 BIS	GOUY-SERVINS	677 786,10	7 035 421,40	oui	3	Aérage	1911	1933	6,0	1033	4	400	Briques	Remblai, limon puis craie altérée
BOUVIGNY BOYEFFLES	AVALE RESSE 10 BIS	NOEUX	676 079,97	7 037 392,21	oui	3	avaleresse	1914	1971	5,00	97,25	1	50	Briques d'après figuré de la coupe technique DP : Briques	terre glaise, sable
BRUAY LA BUISSIERE	1	BRUAY	667 899,86	7 042 665,89	oui	3	extraction	1852	1930	4,04	466	7	166	NR	argile et marne blanche altérée



Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
5 BIS	7,5	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1952-1996-2004	En 1952: renforcement cuvelage par injection de ciment dans les terrains encaissants, stoupets aux gal d'accroch sauf à l'étage 577 pr écoulement des eaux, noyage du puits jusqu'à l'étage 577, remblayage du puits sur tte la htr avec schistes de lavoir, dalle en béton; En 1996: puits vidé sur 10,5m de prof, traitement gals tech, bouchon béton de 13,9m de htr (tubé); tête de puits étanchée à partir de la galerie 2004 : Mise en conformité du regard de visite (DOE)	Non	non	Oui	J
7 BIS	7,1	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1968-1995-1996-2000-2004	En 1968: barrages, éboulements, stoupets et autres murs à gal en communication avec le puits 7 (?), remblayage puits avec schistes de lavoir du fond à la base du cuvelage (83,2m de prof), et cendres de centrales jusqu'à la surface, dalle En 1995: sondage de recherche de gal tech; En 1996: detournage du puits, traitement de 3 gals tech; En 2000: sondage pressio, vidange du puits sur 17,5 m de prof, bouchon béton de 10m de htr entre 17,5m et 7,5m (tubé), dalle ETR+regard 2004 : Mise en conformité regard visite (DOE)	oui (cendres de 83m à la surface)	non	Non	J
11 BIS	20,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1934-1970-1989-2004	En 1934: serrement dans la bowette de liaison avec le puits 8 à l'étage 211 pour l'isoler et le laisser s'ennoyer; En 1970: remblayage du puits avec des schistes de terril du plancher à 208 à 102m, cendres de centrale de 102 à 71m, schistes de 71m à la surface, dalle+regard (incidents de remblayage, formation d'un bouchon de sphérolite (percé) et trop grde étanchéité du cuvelage (evacuation eaux par pompage); En 1989: complément de remblais sous la dalle de 1,2m avec coulis de sables et cendres, et nouveau regard; 2004 (DOE) : Cassage dalle, vidange et désarmement puits sur 28m. Bouchon béton tête puits (8m ép.) entre 21m TN et 29m prof + regard visite. Remblais de 1 à 21m prof.	oui (cendres de 102 à 71m de prof)	non	Non	J
1	6,0	Non	non	110 m NGF	Oui	Non	SO	2005	1987 : Puits "dallé" par proprio, pas de remblais En 2005 : pose d'une dalle de béton circulaire de 14m de diamètre à 3 m de profondeur (calcul validé par GEODERIS)	Non	Oui	Oui	A
1 BIS	6,0	Non	non	110 m NGF	Oui	Non	SO DP 1999 : CH4 8-10% mesuré	2005	1999 (DP) : puits plein d'eau, bulles de gaz remontent en surface (CH4 à 8-10%) En 2005 : pose d'une dalle de béton circulaire de 14m de diamètre à 3 m de profondeur (calcul validé par GEODERIS)	Non	Oui	Oui	A
AVALE RESSE 10 BIS	12,0	peut-etre	non	-240 m NGF	non	Non	20% de CH4 détecté en 2003, "nouveau ou ancien effondrement en périphérie" (1993)	1965-1971-1984-1993-2004	En 1965: puits vide recouvert d'une dalle en béton; En 1971: remblayage en terre arable et recouvert d'une avec regard; En 1984: tassement de 1m des remblais (comblé au béton maigre?) En 1993: "nouveau ou ancien effondrement en périphérie", puits vidé sur 5m de prof, nettoyage des ouies de ventilation, bouchon béton (tubé) de 5m de htr en tete de puits (forme de bouchon de champagne) incluant la gal de ventil, dalle ETR+regard 2004 : Mise en conformité regard visite (DOE)	non	non	Non	L
1	3,0	non	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1932, 1987, 1996	En 1932 : remblayage du puits à 0.1 sous la dalle En 1939: remblayage avec schistes du fond à 108,7m de prof, serrement beton armé de rails entre 108,7 et 102,7m de prof (base du tourtia) et remblais jusqu'à la surface, fermeture par dalle en béton armé de 0,42m d'épais; En 1987: mise en place d'un regard sur la dalle enterrée sous 2m de terre végétale; En 1997: Traitement de gal tech	non	non	Non	D

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
BRUAY LA BUISSIÈRE	2	BRUAY	667 999,71	7 043 562,35	oui	3		1858	1868	4,00	257	2	190	NR	remblais, terre végétale, argile jaune sableuse
BRUAY LA BUISSIÈRE	3	BRUAY	666 344,19	7 043 103,63	oui	3	extraction	1866	1967	4,50	620	7	209	Briques de 0 à plus de 12m de prof	argile et graviers
BRUAY LA BUISSIÈRE	4	BRUAY	667 682,69	7 042 208,98	oui	3	extraction	1874	1955	4,35	492	6	173	Briques	argile
BRUAY LA BUISSIÈRE	1 BIS	BRUAY	667 947,06	7 042 678,49	oui	3	extraction	1888	1929	3,30	351	6	166	briques	argile et marne blanche altérée
BRUAY LA BUISSIÈRE	3 BIS	BRUAY	666 299,03	7 043 082,07	oui	3	extraction	1891	1966	4,80	836	10	212	Briques	argiles
BRUAY LA BUISSIÈRE	3 TER	BRUAY	666 269,08	7 043 207,44	oui	3	service puis aération	1916	1972	5,30	708	8	197	Briques	argile et silex
BRUAY LA BUISSIÈRE	4 BIS	BRUAY	667 723,40	7 042 176,60	oui	3	extraction	1875	1958	4,70	615	6	359	NR	argile, marnes jaunes avec silex, marnes

Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
2	4,7 à voir	peut-etre	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1957, 1996	En 1957 : remblayage du puits En 1957: remblayage sans détails; En 1987: mise en place d'un regard incliné à 60° à travers l'anneau puits, obturation de tuyau reliés avec une cave et remplissage de la cave avec du lait de ciment; En 1996: cassage de l'ancienne dalle, vidange du puits sur 12m de prof (découverte et traitement d'une gal tech), bouchon béton (tubé) en tete de puits ancré dans gal, dalle ETR à 1,2m de prof+ regard	pas d'info sur le remblayage	non	Non	J
3	9,4	non	non	-500 m NGF	non	Non	déboufrage de 30m en 1984 et complément de 40T de remblais en 2006	1967, 1998, 2006	En 1967 : remblayage du puits En 1967: remblayage avec schistes de lavoir du fond au jour avec bouchon d'argile "intercalé en regard du cuvelage"; En 1986: complément de remblais de 11m de htr (deboufrage); En 1998: puits vidé sur 22m de prof (une gal tech observée traitée), remblais de schistes de 22 à 12,7m, bouchon béton de 11,5m d'épaisseur (tubé) ancré dans amorce galerie, dalle ETR au dessus+regard En 2006 : complément de remblais 40T jusqu'au TN	oui (bouchon d'argile non situé)	non	Non	J
4	4,0	non	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1955, 1987	En 1955: remblayage de schistes du fond au jour avec un bouchon d'argile d'environ 50m à la base du cuvelage, fermeture du puits par une dalle de 0,4m d'épais; En 1987: percement de la dalle et mise en place d'un regard;	oui (bouchon d'argile d'environ 50m de hauteur à la base du cuvelage)	non	Non	C
1 BIS	3,0	non	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1929, 1992	En 1929 : remblayage du puits par des schistes En 1929: remblayage de schistes du fond à la base du cuvelage (103m de prof), bouchon en béton armé de 4m de hauteur dans partie inf du cuvelage (entre 99 et 103m) et remblayage jusqu'à la surface; En 1992: puits vidé sur 10m de prof, bouchon béton de 8m de hauteur (tubé), dalle ETR avec regard et 1,4m de terre végétale au dessus, En 1996: traitement gal tech	non	non	Non	J
3 BIS	11,0	non	non	-500 m NGF	non	Non	déboufrage de 35m observé en 1984	1970, 1984, 1997	En 1970 : remblayage du puits En 1970: remblayage avec des schistes de lavoirs du fond à environ 150m de prof, bouchon d'argile entre 150 et 97m de prof, et schistes de 97m à la surface, fermeture par dalle en béton armé de 0,5m d'épais avec regard; En 1984: complément de remblais sur 35m de hauteur environ; En 1997: puits vidé sur 13,6m de prof, 2 gal tech isolées par mur observées, bouchon béton de 12m de hauteur (tubé) ancré dans les 2 départs de gal tech, fermeture par dalle ETR à 1,2m de prof avec regard et terre végétale	oui (bouchon argile de 150 à 97m de prof)	non	Non	J
3 TER	4,3		non	-500 m NGF	non	Non	SO	1972, 1973, 1984, 1996	En 1972: remblayage de schistes du fond à 154m, bouchon d'argile de 154 à 104m et schistes de 104m à la surface; En 1973: fermeture par dalle hexagonales ETR; En 1984: fermeture de 2 gal d'accès; En 1996: bouchon béton dans amorce gal et traitement gal;	oui (bouchon d'argile de 154 à 104m de prof)	non	Non	C
4 BIS	11 (d'après sondage pour jet grouting)	non	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1958, 2005	En 1958 : remblayage du puits et fermeture par une dalle En 2005 : Jet grouting incliné au droit des terrains encaissant	pas d'info sur le remblayage	non	Oui	J

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
BRUAY LA BUISSIÈRE	4 TER	BRUAY	667 666,70	7 042 098,02	oui	3	aéragé	1919	1972	5,45	874	10	173	Briques	argile et craie altérée d'après sondage à 25m, remblais schistes, briques et crayeux sur 5,7m de prof
CALONNE RICOUART	2 - SALONIQUE	CAMBLAIN-CHATELAIN	662 542,40	7 043 209,10	oui	3	Aéragé	1916	1954	6,50	871	4	682	béton	terre végétale, gravier et alluvions de craie, craie marneuse à silex
CALONNE RICOUART	6	MARLES	664 100,27	7 043 141,86	oui	3	extraction puis aérage	1902	1966	5,50	461	8	150	Briques d'après le figuré de la coupe technique	argile, marnes altérés
CALONNE RICOUART	6 BIS	MARLES	664 185,36	7 043 626,91	oui	3	extraction	1908	1966	5,50	526	10	119	Fonte briques d'après le figuré de la coupe technique	marnes blanches altérées
CALONNE RICOUART	6 TER	MARLES	664 195,35	7 043 726,98	oui	3	extraction	1920	1974	5,50	818	9	122	briques d'après le figuré de la coupe technique	marnes blanches avec silex altérées (à voir)
CAUCHY A LA TOUR	7 BIS	CAUCHY-A-LA-TOUR	660 515,34	7 046 049,65	oui	3		1859	1950	4,00	644	8	190	Bois	remblais, argile et marnes d'après sondage pressio en 2004, bon terrain à 11m de prof)

Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
4 TER	3 5.7 d'après sondage à 25m	non	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1972, 1973, 1987, 1996, 2005	En 1972 : remblayage du puits par des cendres En 1972: remblayage de schistes du fond à 130m, bouchon d'argile de 130 à 80m (bas du cuvelage), schistes de 80 à 40m, bouchon d'argile entre 40 et 20m (haut du cuvelage) et remblais (nature non décrite) de 20m à la surface; En 1973: fermeture du puits par dalle ETR et des ouies de ventil (coté ventilateur) par voile de beton; En 1987: mise en place d'un regard sur la dalle; En 1996: traitement des 2 gal de ventil En 2005 : bouchon béton sur 16m de 6 à 22m schistes jusque 6m, pose d'une dalle 7x7x0,4	oui (2 bouchons d'argile, 1 de 20m de htr à 30m de prof et 1 de 50m de htr à 100m de prof)	non	Non	J
2 - SALONIQUE	19,0	non	non	-5 m NGF	non	Non	déboufrage de 200m en cours de remblayage, et probable autre déboufrage entre 1955 et 1988	1955, 1992	En 1955: remblayage intégral du puits avec "les terres du terril" et bouchon d'argile de 10m à 80m de prof (base du cuvelage), déboufrage de 200m au cours du remblayage; En 1988: constat d'absence de schistes sous la chappe de ciment (déboufrage?), eau à 2,5m de prof; En 1992: vidange du puits sur 4m de prof, bétonnage des 2 ouies de ventilation, bouchon béton de 3 m d'épaisseur en tête du puits avec tubage, mise en place d'une dalle normalisée avec regard; En 2005: mise en place d'un événement de décompression	oui (bouchon argile de 10m à 80m de prof)	non	Oui	E
6	3,0	non	non	-485 m NGF	non	Non	affaissement zone du tunnel	1966	En 1966 : remblayage du puits et pose d'une dalle ETR de 0.6 épaisseur à 0.63 m de profondeur En 1966: remblayage par un double serrement tronconique dans le houiller, plancher de fer à 140m de prof, serrement béton sur plate cuve entre 140 et 126.5m (injection des terrains environnants par du lait de ciment), remblais d'argile de 126.5 à 97m, schistes de 97 à la surface+dalle; En 1969: demolition de la dalle par la commune; En 1975: remblayage de la gal à schiste du puits 6 (??); En 1987: pose d'un regard sur la dalle (??)	oui (bouchon d'argile de 30m de htr à 120m de prof)	non	Non	J
6 BIS	3,0	non	non	-485 m NGF	non	Non	en 1996 : effondrement à 30 m du puits prof 2,5 m	1966, 1995	En 1966 : remblayage du puits, pose d'une dalle En 1966: plate cuve dans le houiller, reconstitution de l'anneau du puits sur 0.5m devant l'accroch de st aline et 63, plancher en fer de 0.25m d'épais à 143.15m de prof, serrement béton entre 143.15 et 129.4m, galette de beton maigre de 129.4 à 114.4m (isolant le percement de st aline et accroch 63), injection des terrains autour de la galette de beton maigre, argile de 114.4 à 87.55m, schistes de 87.55m à la surface+dalle+regard; (puits probablement vié sur 12m) En 1995: traitement gal tech, bouchon béton de 12m de htr en tete de puits, dalle ETR à 2.2m de prof;	oui (argile de 114 à 87m de prof)	non	Non	J
6 TER	3,0	non	non	-485 m NGF	non	Non	déboufrage de 455m de prof en 1984	1974, 1984, 1995	En 1974 : remblayage du puits schistes + cendres En 1974: remblayage avec schistes du fond à la surface et bouchon d'argile placé autour de la base du cuvelage à 101.1m de prof, dalle+regard; En 1984: constat de déboufrage de 455m de prof, remblayage schistes de 455 à 423m, bouchon béton de 423 à 414m, schistes de 414 à 135m, bouchon béton de 135 à 130m, cendres de 130 à 100m, schistes de 100 m à la surface; En 1985: refection de la dalle; En 1995: puits vidé sur 11m de prof, traitement gal tech, bouchon béton ancré dans gal tech (tubé) de 11m de htr en tete de puits, dalle ETR à 1.2m de prof+regard;	oui (bouchon d'argile avant déboufrage)	non	Non	J
7 BIS	21.6 11 m d'après pressio	non	non	-430 m NGF	non	Non	SO	1952, 1987, 1988	En 1952: rembayage sans détail; En 1987: decouverte du puits sous un mur en brique de 1,5m d'épais, vidange du puits sur 5m de prof et remise de remblais; En 1988: pose d'une dalle ETR avec regard; En 2004: sondage pression jusqu'à 17,6m de prof, bon terrain à 11m de prof	pas d'info sur le remblayage	non	Non	D

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
CAUCHY A LA TOUR	7 TER	CAUCHY-A-LA-TOUR	660 552,60	7 046 070,30	oui	3		1917	1950	5,50	774	10	190	Béton??	argiles, marnes jaunâtre à silex
CAUCHY A LA TOUR	4 TER - MONTE BELLO	FERFAY	661 095,20	7 046 877,92	oui	3	extraction puis aérage	1853	1894 ou 1951	4,00	572	10	172	Briques	argile
DIVION	5	BRUAY	666 110,01	7 042 174,26	oui	3	extraction	1889	1969	4,20	950	7	129	Briques	sable
DIVION	5 BIS	BRUAY	666 149,38	7 042 201,04	oui	3	extraction	1892	1969	4,20	825	5	335	Briques	argile à briques, sable, mélange sable et marnette
DIVION	5 TER	BRUAY	665 890,46	7 041 332,95	oui	3	aérage	1901	1969	4,50	789	8	129	Briques (probable) cuvelage fonte à partir de 1m d'après DADT	argile, sable et silex, terre noire avec silex, silex -d'après sondage à 10m, remblais divers, limon silteux, gravier de silex, galets et craie
DIVION	1 BIS - LA CLARENCE	CAMBLAIN-CHATELAIN	663 316,36	7 042 124,00	oui	3	extraction puis aérage	1896	1954	4,10	1069	7	477	NR	terre, remblais et craie altérée
DIVION	1 - LA CLARENCE	CAMBLAIN-CHATELAIN	663 346,09	7 042 090,53	oui	3	extraction	1896	1954	4,30	1186	7	477	NR	terre, remblais et craie altérée

Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
7 TER	11m (d'après sondage pressio en 2004)	non	non	-430 m NGF	non	Non	SO	1959, 1989, 1992, 2006	En 1959 : remblayage du puits En 1959: remblayage sans détail; En 1989: sondage des remblais sur 3m de prof, pose d'un regard sur la chappe de béton en place; En 1992: puits vidé sur 12m de prof, tremie traitée au béton ainsi que 70m de gal tech en liaison, bouchon béton de 12m de hauteur et dalle normalisé avec regard, traitement au beton des aqueducs du carreau; En 2004: sondage pression de 17,6m de prof En 2006 : pose d'un événement	pas d'info sur le remblayage	non	Oui	J
4 TER - MONTE BELLO	4,0	non	non	-480 m NGF	non	Non	SO	1951, 1997	En 1951 : remblayage du puits En 1997 : travaux de mise en sécurité tete de puits étanchée dalle de 5.5*4.3*0.35 En 1951: remblayage du puits; En 1997: puits vidé sur 21m de prof, remblais jusqu'à 10,5m et bouchon béton de 10,5m de prof (tubé), pose d'une dalle normalisé avec regard. Traitement de gal tech.	pas d'info sur le remblayage	non	Oui	J
5	9,0	peut-etre	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1971, 1997, 2005	En 1971 : remblayage du puits avec cendres et schistes En 1971: fermeture des recettes par des mur maconnés ou par des barrages filtrants, remblayage par un mélange cendres et schistes du fond à 82m et de 15m à la surface, bouchon d'argile de 82 à 15m de prof, fermeture par une dalle ETR; En 1997: detourrage du puits sur 5m de prof (absence de galerie) En 2005 : bouchon béton entre 34 et 41,8 m remblais de schistes jusqu'a la dalle de 6x6x0,3	oui (un bouchon d'argile de 82 à 15m de prof, et présence de cendres dans les remblais)	non	Non	J
5 BIS	12,8	peut-etre	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1971, 1997, 2005	En 1971 : remblayage du puits avec cendres et schistes En 1971: fermeture des recettes par murs maconnés ou barrages filtrants, remblayage avec mélange cendres et schistes du fond à 106m et de 14m à la surface, bouchon d'argile entre 106 et 14m de prof, fermeture par une dalle ETR; En 1997: detourrage infructueux sur 5m de prof, cassage et remblayage de 12m d'aqueduc passant à prox du puits. En 1997 : détourrage du puits sur 4 à 5 m traitement d'un acqueduc par béton pour colmater une cassure entre l'anneau du puits et le cuvelage à 3,8 m de prof En 2005 : bouchon béton entre 34 et 41,8 m remblais de schistes jusqu'a la dalle de 6x6x0,3	oui (un bouchon d'argile de 106 à 14m de prof, et présence de cendres dans les remblais)	non	Non	J
5 TER	6.29 (marnecrayeuse d'après sondage à 10m)	peut-etre	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1971, 1973	En 1971 : remblayage du puits de schistes dalle de 6,75x6,75x0,3 En 1971: remblayage avec matelas de terre au fond (destiné à former un écran), cendres de centrale jusqu'à 121m, bouchon d'argile de 121 à 71m et schistes de 71m à la surface; En 1973: fermeture du puits par une dalle ETR	oui (un bouchon d'argile de 121 à 71m de prof, et cendres de centrales du fond à 121m de prof)	non	Non	C
1 BIS - LA CLARENCE	3,0	non	oui	-5 m NGF	non	Non	fonçage confronté à de violent venue d'eau, explosion grisou dans travaux en 1954	1955, 1982, 1992	En 1955: remblayage de schistes du fond à 162m, d'argile de 162 à 152m et de schistes de 152m à la surface. En 1982: dalle béton armé de 0,5m d'épaisseur avec regard; En 1992: refection du regard; En 1993: traitement des memes 35m de gal tech que sur puits 1; En 2005: recherche de gal aux abord du puits, infructueux mais traitement?	oui (remblayage argile de 162 à 152m de prof)	non	Non	C
1 - LA CLARENCE	3,0	non	oui	-5 m NGF	non	Non	fonçage confronté à de violentes venue d'eau, explosion grisou dans travaux en 1954	1955, 1982, 1992	En 1955: remblayage de schistes, du fond à 177m, d'argile de 177 à 167m, de schistes de 167 m à la surface. En 1982: pose d'une dalle en béton armé avec regard; En 1992: refection du regard En 1993: traitement de 35m de gal tech à prox du puits mais non en contact En 2005: mise en conformité du regard	oui (remblayage argile sur 10m de 167 à 177m de prof)	non	Non	C

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
ENQUIN LES MINES	1	FLECHINELLE	650 882,25	7 054 496,73	oui	3	extraction	1885 et 1855 d'après DADT	<1928	4,2 et 3,4 d'après DADT (cuvelage en fonte postérieur ayant réduit le diam util du puits)	358 et 365 d'après DADT	6	140	Briques, en fonte d'après DADT	non connu, d'après reconnaissance en 09-1999, craie à 0,95m de prof
ENQUIN LES MINES	1 BIS	FLECHINELLE	650 940,34	7 054 491,29	oui	3	extraction	1894	<1928	3,75	180	2	140	Fonte	non connu, d'après reconnaissance en 09-1999, craie à 0,6m de prof
ENQUIN LES MINES	AVALE RESSE MORINIE	FLECHINELLE	649 076,06	7 055 422,35	oui	3	avaleresse	1861	1863	4,10	42	0	SO	Briques	à 100m, la craie est à 2m de prof
ENQUIN LES MINES	AVALE RESSE LEBRETON	HORS CONCESSION	649 299,70	7 054 023,30	non	20	avaleresse	1876	N.C. travaux arrêtés en 1879	5,00	55	0	SO	NR	
FERFAY	1 - LAHURE	FERFAY	660 099,62	7 047 341,07	oui	3	extraction	1856	1936	4,00	630	10	163	NR	argiles
FERFAY	1.2 - LAHURE	FERFAY	660 110,85	7 047 363,99	oui	3	aérage	1884	1937	3,70	414	4	140	NR	argiles
FERFAY	1.3 - DRUON	FERFAY	659 624,33	7 048 334,53	oui	3	extraction	1868	1929	4,20	484	6	174	NR	argiles
FERFAY	1.4 - DRUON	FERFAY	659 718,28	7 048 329,77	oui	3	aérage	1885	1929	2,50	173	1	173	Béton	argile
FOUQUIERES LES BETHUNE	11	NOEUX	673 332,39	7 046 448,24	oui	3	extraction	1913	1957	4,00	568	5	203	Anneau béton de 1,20 à 2,90m. Fonte à partir 2,90m prof cuvelage fonte à 1,7m de prof	argile, sable et argile, sable, terres noires
HAILLICOURT	6	BRUAY	669 181,86	7 040 906,33	oui	3	extraction	1909	1979	5,30	1076	13	161	Briques	marne jaune et craie altérée



Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
1	3,0	non	non	60 m NGF	oui	Non	fosse envahie par les eaux en 1917	1929, 1993, 2003	En 1929: puits remblayé En 1989: présence d'une dalle avec regard, eau à 23m de prof, présence de gal tech entre les puits 1 et 1bis En 1993: traitement des gal tech;	pas d'info sur le remblayage	non	Non	G
1 BIS	3,0	non	non	60 m NGF	oui	Non	fosse envahie par les eaux en 1917	1929, 1994	En 1929 : remblayage du puits En 1929: puits remblayé (sans détails); En 1989: eau à 15m de prof, présence d'une dalle, présence de gal tech en liaison avec puits 1 et de cheminées annexes; En 1993: traitement des gal tech, puits vidé sur 10m, bouchon béton de 10m en tête (tubé) et dalle ETR avec regard;	pas d'info sur le remblayage	non	Non	J
AVALE RESSE MORINIE	3,0	non	non	60 m NGF	oui	Non	SO	1997	En 1997 : travaux de mise en sécurité tete de puits étanchée pas de dalle ni regard (Avaleresse) Avant 1997: puits comblé avec margelle dépassant du sol; En 1997: puits vidé sur 11 m de prof (jusqu'au remblais d'argile), traitement gal tech, 1m de remblai de schiste, bouchon beton de 9,25m de hauteur, remise de 1,9m de terre végétale	oui (à 10-11 m de prof, puits remblayé d'argile)	non	Non	L
AVALE RESSE LEBRETON	3,0		non		oui	Non	SO		"remblaiement semble efficace car aucun désordre surface orbservé		non	Non	I
1 - LAHURIE	11,0	non	non	-480 m NGF	non	Non	coup de grisou dans travaux en 1884	1937, 1976	En 1937 : remblayage du puits En 1976 : travaux de mise en sécurité dalle ETR	pas d'info sur le remblayage	non	Non	D
1.2 - LAHURIE	11,0	non	non	-480 m NGF	non	Non	coup de grisou dans travaux en 1885	1937, 1976	En 1937 : remblayage du puits En 1976 : travaux de mise en sécurité dalle ETR de 0.4 à 0.9 m du Tn	pas d'info sur le remblayage	non	Non	D
1.3 - DRUON	4,0	non	non	-480 m NGF	non	Non	SO	1929, 1976	En 1929 : remblayage du puits En 1976 : travaux de mise en sécurité dalle ETR	pas d'info sur le remblayage	non	Non	D
1.4 - DRUON	4,0	non	non	-480 m NGF	non	Non	SO	1929, 1976, 2006	En 1929 : remblayage du puits En 1976 : travaux de mise en sécurité dalle ETR de 0.5m d'épaisseur En 2006 : reprise de la dalle 3m de diam à 0,45m du TN	pas d'info sur le remblayage	non	Non	F
11	14,8	peut-etre	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1933-1957-1958-1987-1996-2004	En 1933: serrement dans la bowette nord à l'étage 203 pour isoler le puits et le laisser s'ennoyer; En 1957: remblayage intégral avec terres de terril; En 1958: pose d'une dalle béton; En 1987: pose d'une regard; complément remblais (24m) [DP] En 1996: modif regard 2004 (DOE) : Cassage dalle, vidange désarmement puits sur 22m, pose bouchon béton 8m ép. entre 15,20 TN et 23,20 prof. avec regard de visite. Remblais de 1,20m à 15,20m prof (=14m).	non	non	Non	J
6	3,0	non	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1982, 1989, 1997	En 1982: remblayage de schistes du fond à 641m, bouchon béton de 300m3 entre 641 et 631m, mélange de schistes et cendres de 631 à 150m, cendres de 150 à 75m et schistes de 75m à la surface; En 1989: pose d'une dalle ETR à 3,6m de prof, reposant la couronne béton entourant le puits (fondée sur le bon terrain), mise en place d'un regard et d'une cheminée et remblais par dessus (avec regard); En 1997: detourrage autour de la dalle, démolition dalle et vidange sur 10m de prof (sous dalle à 3,6m), remblais compacté sur 5m, bouchon béton de 5m de htr (tubé), dalle ETR de 0,4m d'épais+cheminée+regard	oui (mélange schistes et cendres de 631 à 150m et uniquement cendres de 150 à 75m de prof)	non	Non	H

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
HAILLICOURT	2 BIS	BRUAY	670 485,30	7 042 617,79	oui	3		1903	1956	4,50	336	2	252	Briques de 0 à 11,4m de prof	terre, sable argileux, marnes tendres
HAILLICOURT	6 BIS	BRUAY	669 139,54	7 040 879,56	oui	3	extraction	1909	1979	5,30	1040	11	161	Briques	terre végétale, marne blanche
HAILLICOURT	6 TER	BRUAY	669 224,07	7 040 934,02	oui	3	aérage	1915	1979	5,30	1050	12	161	Briques	craie en décombre et craie altérée
HERSIN COUPIGNY	2	NOEUX	676 467,21	7 039 927,62	oui	3	service et aérage	1854	1962	4 4,04	608	8	167	Briques au moins de 0 à 11m de prof d'après figuré coupe technique	argile
HERSIN COUPIGNY	4	NOEUX	675 301,74	7 038 559,61	oui	3	extraction	1866	1963	4,20	819	10	175	Briques de 1,90m à 19,32 (fin cuvelage supposée d'après DADT) DP	terre végétale
HERSIN COUPIGNY	5	NOEUX	673 672,32	7 039 721,23	oui	3	aérage, épuisement	1873	1952	4,04	678	8	177	Briques les premiers mètres d'après figuré coupe technique DP = En briques	remblais, schistes noirs, argile
HERSIN COUPIGNY	9	NOEUX	672 586,38	7 038 152,17	oui	3	extraction puis aérage	1905	1958	5,00	701	6	262	DP : Maçonnerie en briques	remblais et limons

Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
2 BIS	4,8	peut-etre	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1957, 2002	En 1957: remblayage sans détails; En 2001/2002: puits vidé sur 15,6m de prof, bouchon béton entre 5 et 15,6m de prof (tubé), remblais de schiste au dessus et dalle ETR+regard En 2003: mise en place d'un événement	pas d'info sur le remblayage	non	Oui	J
6 BIS	3 ou 5.24 (à voir)	non	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1982, 1989, 1997	En 1982: remblayage de schistes du fond à 475m de prof, bouchon béton ancré entre 475 et 461m, cendres de 461 à 440m, schistes de 440 à 150 (base du cuvelage), bouchon de cendres entre 150 et 75m et schistes de 75m à la surface; En 1989: dalle ETR à 2,2m de prof+cheminée+regard et remblais; En 1997: detournage du puits sur 5m de prof, découverte et traitement d'une gal tech.	oui (remblayage avec cendres de 440 à 461m de prof et bouchon de cendrede 150 à 75m de prof)	non	Non	C
6 TER	3,0	non	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1982, 1989, 1997	En 1982: remblayage de schistes du fond à 475m, bouchon béton de 475 à 459m (ancré à la recette 475), schistes de 459 à 150, cendres de 150 à 75m et schistes de 75m à la surface; En 1990: pose d'une dalle ETR à 1,2m de prof+cheminée+regard+remblais; En 1997: detournage sur 5m de prof infructueux.	oui (cendres de 150 à 75m de prof)	non	Non	C
2	6,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1957-1962-1963-1996-2004	En 1957: fermeture par mur epais de l'etage 597, comblement par les terres produites du fond à l'étage 502; En 1962: fermeture des etages par stoupets, murs ou éboulements, remblayage puits avec des schistes de 502 à 129,5m, bouchon d'argile de 129,5 à 77m, et schistes de 77m à la surface; En 1963: pose d'une dalle béton; En 1996: puits vidé (sur 12m estimé) (DP : 10,20m), traitement gal tech, bouchon béton de 12,5 à 2,3m de prof (tubé), dalle à 1,9m de prof+regard; tête de puits étanchée 2004 : Mise en conformité regard visite (DOE)	oui (bouchon d'argile de 129,5 à 77m de prof)	non	Non	J
4	3,1	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1962/63-1987-1996-2003	En 1962-63: barrage filtrant à tous les étages, remblayage puits avec schistes du fond à 140m, argile de 140 à 80m et schistes de 80 à la surface, dalle béton+regard; En 1987: modif regard; En 1996: traitement gals tech 2003 (DOE) : Cassage dalle, vidange puits sur 9,60m. Bouchon béton sur tête puits (8,40m ép.) de 3,10m TN à 11,50m de prof. Tubage, regard visite. Remblais de 1,90 à 3,10m (1,20m ép.). Mise en conformité du site	oui (argile de 140 à 80m de prof)	non	Non	J
5	3,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	"ravalement de 8 m pendant la nuit, remise de remblais..." en 1996 (debouillage)	1952-1996-2004	En 1952: renforcement cuvelage par injection de ciment dans les terrains encaissants, stoupets aux gal d'accroch sauf à l'etage 577 pr ecoulement des eaux, noyage du puits jusqu'à l'étage 577, remblayage du puits sur tte la htr avec schistes de lavoir, dalle en béton; En 1996: puits vidé sur 10m de prof, traitement gals tech, "ravalement de 8m pdt la nuit, remise de remblais jusqu'à 14,6m de prof, bouchon béton de 12,6m de htr (tubé) et dalle ETR à 1,5m de prof+regard 2004 : Mise en conformité du regard de visite (DOE)	non	non	Non	J
9	5,2	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1957-1958-1987-1996-2003	En 1957: remplissage du bouniou à 521m de prof par de la terre; En 1958: remblayage en terre argilo-calcaire de 521 à environ 130m (base du tourtia), bouchon d'argile de 130 à 87m, remblais argilo-calcaire de 87m à la surface, dalle; En 1987: pose d'un regard; En 1996: puits vidé sur 11m de prof, bouchon béton de 11m en tete de puits (tubé), dalle ETR à 2,5m du sol+regard, En 2003: sondage pressio de 0 à 15m de prof 2004 : Mise en conformité regard visite (DOE)	oui (bouchon d'argile de 130 à 87m de prof, autres remblais "argilo-calcaire")	non	Non	H

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
HERSIN COUPIGNY	10	NOEUX	674 636,63	7 037 238,24	oui	3	aérage	1911	1963	5,00	831	7	375	Briques d'après figuré de la coupe technique DP : Briques	argile
HERSIN COUPIGNY	2 BIS	NOEUX	676 480,71	7 039 964,49	oui	3	extraction	1880 DP : 1876	1962	4,04 4,50	748	9	167	Briques au moins de 0 à 11m de prof d'après figuré coupe technique	argile
HERSIN COUPIGNY	4 BIS	NOEUX	675 268,95	7 038 573,91	oui	3	aérage	1898	1963	4,04	732	7	195	Briques les premiers mètres Brique de 1,40m à 17,6m (fin cuvelage supposée d'après DADT) DP	argile
HERSIN COUPIGNY	9 BIS	NOEUX	672 572,76	7 038 202,32	oui	3	aérage	1907	1958	5,00	825	7	262	Briques d'après figuré coupe technique DP : Maçonné en briques	remblais, limon, craie tendre
HOUDAIN	7	BRUAY	668 070,28	7 040 575,25	oui	3	extraction	1919	1954 ou 1980	6,30	1059	8	284	Briques	argile
HOUDAIN	7 BIS	BRUAY	668 024,21	7 040 684,86	oui	3	aérage	1907	1972	5,10	869	7	278	Briques au moins sur 11m de prof	argile

Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
10	6,5	non	non	-240 m NGF	non	Non	éboulement en 1950 au fond (DP puits4-4bis) débouillage de 31m en 1975 et de 11m en 1992	1963-1975-1992-2004	En 1963: bouchon béton d'environ 10m de htr (entre 470 et 480m de prof) "sur les terres d'éboulements de la partie profonde de la maçonnerie remplissant le fond du puits", remblayage de schistes de 480 à 133m, tampon d'argile, de cendres volantes entre 133 et 91m, schistes de 91m à la surface, bétonnage de la gaine d'aspiration, dalle +regard en surface; En 1975: effondrement de la colonne de schistes jusqu'à 31m de prof (debouillage), comblement par argile; DP : Remblayage suite à effondrement par schistes et suies de centrale. Tampon d'argile de 90 à 130m. En 1992: nouvel effondrement autour de l'anneau du puits, traitement aqueduc, puits vidé sur 10,5m de prof, bouchon béton (tubé) de 10,5m de htr en tete de puits, dalle ETR+regard 2004 : Mise en conformité regard visite (DOE)	oui (remblayage cendre et argile en 1963, et comblement du débouillage en 1975 par 31 m d'argile)	non	Non	H
2 BIS	6,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1957-1962-1963-1996-2004	En 1957: fermeture par mur epais de l'etage 597, comblement par les terres produites du fond à l'étage 502; En 1962: fermeture des etages par stoupets, murs ou éboulements, remblayage puits avec des schistes de 550 à 132m, bouchon d'argile de 132 à 87m, et schistes de 87m à la surface; En 1963: pose d'une dalle béton; En 1996: puits vidé sur 10,2m de prof, traitement gals tech, bouchon béton de 11,4 à 1,2m de prof (tubé), dalle ETR à 0,8m de prof+regard 2004 : Mise en conformité regard visite (DOE)	oui (bouchon d'argile de 132 à 87m de prof)	non	Non	J
4 BIS	4,5	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1962/63-1987-1995-2003	En 1962-63: barrage filtrant à tous les étages, remblayage puits avec schistes du fond à 135m, argile de 135 à 83m et schistes de 83 à la surface, dalle béton+regard; En 1987: modif regard; En 1995: traitement gals tech En 2003: puits vidé sur 12,6m de prof (DP : 11,20m), bouchon béton de 12,6 à 4,5m (tubé), remblais de schistes de 4,5 à 1,4m de prof, dalle béton+regard. Mise en conformité du site (DOE)	oui (argile de 135 à 83m de prof)	non	Non	J
9 BIS	11,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1958-1987-1996-2003	En 1958: remblayage avec terre non-argileuses de fond à 670m, avec terre argilo-calcaire de 670 à environ 134m (base du tourtia), bouchon d'argile de 134 à 87m de prof, remblais argilo-calcaire de 87m à la surface, dalle; En 1987: pose d'un regard; En 1996: puits vidé sur 12,6m de prof, gal tech traitée, bouchon béton (tubé) de 12,6m de htr en tete de puits, dalle ETR à 2,8m du sol+regard; En 2003: sondage pressio de 0-15m 2004 : Mise en conformité regard visite (DOE)	oui (bouchon d'argile de 134 à 87m de prof, autres remblais "argilo-calcaire")	non	Non	J
7	4.8 (à voir. marne à silex en dessous)	non	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1980, 1996,2004	En 1980 : remblayage du puits En 1980: fermeture recette 723 par mur de 1,6m d'épais et barrage filtrant, fermeture des autres recettes par murs de 2m d'épais, remblayage probable par des cendres, fermeture puits par dalle hexagonale+regard En 1996: detournage du puits sur 5m de prof (infructueux), coulage béton sous dalle (sur 0,9m)+cheminée +regard En 2004 : bouchon autoportant de 18,5 m de hauteur à 1,7 m de profondeur.	oui (probable remblayage intégrale par cendres)	non	Non	J
7 BIS	3,8	non	non	-500 m NGF	non	Non	SO	1973, 1996	En 1973 : remblayage du puits En 1973: remblayage du fond à 160m de prof avec schistes de lavoir et suies de centrale, et cendres de 160m à la surface, fermeture par dalle+regard; En 1996: puits vidé sur 10,9m de prof (2 gal tech observée), bouchon béton de 10,9m de htr (tubé), dalle ETR+regard	oui (remblayage avec cendres, suies, etc.)	non	Non	J

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
LABOURSE	6	NOEUX	677 622,80	7 045 138,50	oui	3	extraction	1880	1966	4,5 DP = 4,20	621,55	7	221	Briques les premiers mètres d'après figuré cpe technique DP : Maçonnerie de 0 à 6,10m ; Cuvelage bois 6,10 à 91,9m	argile
LABOURSE	6 BIS	NOEUX	677 611,00	7 045 173,60	oui	3	NR	1898	1966	4,00	685	8	221	Briques les premiers mètres d'après figuré cpe technique DP = Maçonnerie de 0 à 6,70m	argile et craie altérée
LIERES	1	AUCHY-AU-BOIS	657 328,10	7 050 650,51	oui	3	Extraction	1856	1881	4,00	201	4	162	Briques, d'après figuré schéma DADT	terre végétales et craie marneuse
LIGNY LES AIRE	2	AUCHY-AU-BOIS	652 015,50	7 053 472,63	oui	3	Extraction	1900	1950	4,00	567	6	209	Briques	argile et marne
LIGNY LES AIRE	2 BIS	AUCHY-AU-BOIS	652 029,11	7 053 434,51	oui	3	Aérage	1900	1950	4,00	406	5	126	Briques	argile et marne
LIGNY LES AIRE	AVALE RESSE ECLAIR EUR	AUCHY-AU-BOIS	654 196,45	7 051 267,85	oui	3	avaleresse	1861	1862	4,10	47	0	SO	Briques	

Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
6	3,4	non	non	-240 m NGF	non	Non	20% de CH4 mesuré en 2002	1965/66-1996-2004	En 1965-66: fermeture des recettes avec des barrages solides aux accroch 432 et 357, murage des anciens accroch 245 et 221, fermeture de l'etage 303, accroch 583 et 508 ennoyés, remblayage du puits avec schistes du fond à 430m, de cendres de 430m à la surface, dalle béton+regard en surface; Coupe DP 1966 : effondrement du plancher (583m) sur 18m En 1996: (puits vidé?), traitement gal tech, bouchon béton de 9,5m de htr (tubé) et dalle ETR à 1,6m de prof+ regard 2004 : Mise en conformité regard visite + Pose événement (DOE)	oui (remblayage avec cendres de 430m à la surface)	non	Oui	J
6 BIS	7,1	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1965/66-1996-2004	En 1965-66: confection de serrement tronconique de 6,5m de htr à partir de 177m de prof, remblayage avec des cendres de centrale du serrement au jour, dalle+regard en surface; DP 1965 : existence de planchers empêche le remblaiement du fond à surface. Etablissement serrement à 177m En 1996: (puits vidé?) bouchon béton de 10m de htr (tubé) et dalle à 1,3m de prof+regard (DP : puits vidé jusque 10m, étanché tête puits + dalle ETR) 2004 : Mise en conformité regard visite + Pose événement (DOE)	oui (remblayage de cendre de centrale d'environ 175m de prof à la surface)	non	Oui	J
1	10,5	non	non	65 m NGF	oui	Non	Débouillage de 50 m observé en 1987	1992	En 1992 : mise en sécurité de la tete de puits par une dalle 7x8,5x0,25; remblais jusque 50 m Avant 1992, puits vide sur 50m (probable remblais au dessous), dallé. Travaux en 1992: galeries techniques (x2) cassées et remblayées, remblayage des 50m de vide en schistes, réalisation d'une dalle normalisé avec regard.	Non	non	Non	G
2	10,0	non	non	65 m NGF	oui	Non	SO	1951, 1993, 2003	En 1951 : remblayage Avant 1993: dalle béton de 1,4m d'épaisseur, vide jusqu'à 305m de prof puis remblais; En 1993: percement dalle existante et coulage prédalle+dalle ETR au dessus avec regard; En 2003: destruction de l'ancienne dalle, bouchon béton autoportant d'un bouchon suspendu (coffrage perdu) entre 15,65 et 7m de prof, remblais schiste de 7 à 1,6m et réalisation d'une dalle ETR et remblayage au dessus de 1,3m de schistes.	non	oui entre 16 et 305 m de prof	Non	G
2 BIS	10,0	non	non	65 m NGF	oui	Non	SO	1951, 1993, 2003	En 1951 : remblayage encore plus de 200 m de vide en 1987 Avant 1993: dalle béton de 1,3m d'épaisseur, vide jusqu'à 218,5m de prof et remblais; En 1993: percement dalle existante et coulage prédalle et dalle ETR avec regard; En 2003:destruction ancienne dalle, pose piezo, bouchon béton autoportant suspendu sur voule métallique de 7m à 15,65 m de prof (H=8,65) ancré dans la galerie d'aérage (coffrage perdu) entre 7 et 15,65m de prof, remblayage schistes au dessus sur 5,65m, dalle ETR avec regard et schiste sur 1,1m au dessus	non	oui entre 16 et 218 m de prof	Oui	G
AVALE RESSE ECLAIR EUR			non	65 m NGF	oui	Non	SO	1999	Avant 1999: puits non matérialisé, retrouvé par reconnaissance geophysique en juillet 1999 En 1999: vidange du puits sur 12m de prof, bouchon béton de 11,5m de hauteur (en T), remise de terre végétale sur 1m au dessus	pas d'info sur le remblayage	non	Non	L

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
MARLES LES MINES	2	MARLES	664 950,43	7 045 253,83	oui	3	extraction et aération	1854	1974	5,50	506	7	142	béton	argile, craie à rognon de silice altérée
MARLES LES MINES	2 BIS	MARLES	664 907,32	7 044 418,98	oui	3	extraction	1910	1974	5,50	825	8	124	Béton de 0 à 5m de prof	remblais, argile, graviers
MARLES LES MINES	2 TER	MARLES	664 847,80	7 044 373,30	oui	3	extraction	1917	1974	5,50	647	6	137	Béton	remblais, argile
MARLES LES MINES	AVALE RESSE 1	MARLES	664 918,70	7 045 290,00	non	20	avaleresse	1853	1854	4,50	55,6	0	SO	NR	terre végétale, remblais et argile
MAZINGARBE	6	GRENAY	680 634,00	7 040 098,90	oui	3		1874	1965	4,5	472	5	145	Briques	RAS
MAZINGARBE	7	GRENAY	682 965,70	7 040 708,90	oui	3		1875	1968	4,5	483	7	142	Briques (probable)	Argile
MAZINGARBE	6 BIS	GRENAY	680 636,20	7 040 127,10	oui	3		1885	NR	3,7	372	9	148	Briques	RAS
MAZINGARBE	7 BIS	GRENAY	682 564,90	7 040 574,00	oui	3		1907	1965	5,2	399	6	188	Briques (probable)	Argile
NOEUX LES MINES	1	NOEUX	676 682,11	7 041 505,07	oui	3	extraction puis aération	1851	1936	4,00	635	10	187	briques	argile et craie altérée



Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
2	3,0	non	non	-485 m NGF	non	Non	En 1866: rupture du cuvelage et formation d'affouillement des parois du puits, effondrement de la tête du puits et cone d'éboulement d'environ 35m de diam et 10m de prof, abandon du puits et ennoyage des travaux;	1861, 1863, 1866, 1908, 1912, 1974, 1978, 1989	En 1861: ennoyage des travaux par la bowette à 175m de prof; En 1863: serrement étanche en briques pour isoler la bowette à 175m de prof et reprise de l'exploitation; En 1866: rupture du cuvelage et formation d'affouillement des parois du puits, effondrement de la tête du puits et cone d'éboulement d'environ 35m de diam et 10m de prof, abandon du puits et ennoyage des travaux; En 1908: reprise du puits par cimentation des terrains au fur et a mesure du déblaiement, pose du cuvelage béton de 0 à 83m de prof, cimentation des vides derrière les voussoirs, déblayage du puits sous les mort terrains sans incidents; En 1912: reprise de l'exploitation; En 1974: remblayage avec schiste du fond à 83m (base du cuvelage), et cendres de 83m à la surface; En 1978: dalle béton dans le fond de l'avant puits et dalle en surface; En 1989: installation d'une téléalarme sur puits et gal de ventil via regards; En 2004: comblement de la gal de ventil;	oui (remblayage en cendres de 83m à la surface)	non	Non	C
2 BIS	8,6	non	non	-485 m NGF	non	Non	débouillage de 191m en 1997	1974, 1997	En 1974 : remblayage du puits avec des schistes En 1974: pas de détail sur la fermeture des recettes, remblais de nature inconnue du fond à 116m, bouchon d'argile ou cendres de 116 à 66m et remblai inconnu de 66 à la surface, dalle; En 1997: constat de 191m de débouillage des remblais sous dalle, remblayage avec schistes intercalé de bouchons bétons entre 173 et 159m et entre 101 et 79m de prof, en tête de puits bouchon béton (tubé) de 12.5m de htr ancré dans 2 gal tech, dalle ETR à 1m de prof+regard;	oui (de 116 à 66m de prof)	non	Non	J
2 TER	7,8	non	non	-485 m NGF	non	Non	SO	1974, 1997, 2002	En 1974: pas de détails sur la fermeture des recettes, remblayage schistes jusqu'à 25m en dessous du cuvelage (115m), bouchon d'argile sur 50m de htr et schistes jusqu'à la surface, dalle; En 1997: puits vidé sur 12.5m, découverte 2 gal tech, bouchon béton (tubé) ancré dans gals de 12.5m de htr et dalle ETR+regard; En 2002: pose d'un événement;	oui (bouchon d'argile de 50 m de htr à environ 100m de prof)	non	Oui	J
AVALE RESSE 1	7,0	non	non	-485 m NGF	non	Non	rupture du cuvelage au cours du fonçage et abandon	1854, 2004	En 1854: rupture du cuvelage pendant le fonçage, effondrement et comblement du puits par les affouillements créés; En 2004 : recherche à la pelle et tariere, découverte d'une gal tech independante (traitée par bétonnage), découverte du cone d'éboulement et des couches de remblais de l'ancienne cavité Remblayage avec divers matériau, voir coupe technique	non	non	Non	I
6	0,0	Non	non	-490 m NGF	Non	Non	SO	1968, 1995	En 1968 : remblayage avec des schistes puis avec des cendres. - En 1995 : confection d'un bouchon béton de 11,5m, pose d'une dalle ETR, traitement d'une galerie de surface liant les puits 6 et 6bis par passage et remblayage.	Oui (cendres)	Non	Non	J
7	0,2	Non	non	-510 m NGF	Non	Non	En 1971 : abaissement brutal du remblai de 286 à 312m	1971, 1972	En 1971 : remblayage avec des schistes jusqu'à 398, puis avec un mélange de cendres et de schistes jusqu'à 286m puis avec des cendres. - En 1995 : pose d'une dalle ETR.	Oui (cendres de 0 à 286m)	Non	Oui	C
6 BIS	0,0	Non	non	-490 m NGF	Non	Non	SO	1968, 1995	En 1968 : remblayage avec des schistes puis avec des cendres. - En 1995 : confection d'un bouchon béton de 9,5m, pose d'une dalle ETR, traitement d'une galerie de surface liant les puits 6 et 6bis par passage et remblayage.	Oui (cendres)	Non	Non	J
7 BIS	0,2	Non	non	-510 m NGF	Non	Non	SO	1968/9, 1995	En 1968/9 : remblayage avec des schistes puis avec des cendres, pose d'une dalle ferrailé. - En 1995 : traitement d'une galerie de ventilation par passage, remblayage et bétonnage.	Oui (cendres)	Non	Non	C
1	3,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1936-1992-1997-2004	En 1936: serrement par dalle en béton de 1,8m d'épaisseur à 113 de prof, couche d'argile pilée sur 1,5m, remblais de schistes de 110m à la surface; En 1992: puits vidé sur 10m de prof, remblais de schistes sur 5m, bouchon béton de 5m de htr en tête de puits (tubé), dalle ETR+regard; En 1997: recherche de la gal d'aérage 2004 : mise en conformité regard visite, coffrage, bétonnage	non (couche d'argile pilée de 1,5m au dessus du serrement)	non	Non	H

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
NOEUX LES MINES	3	NOEUX	676 893,94	7 042 732,04	oui	3	extraction	1863	1961	4,58	725	10	173	Briques les premiers metres	remblais , craie tendre
NOEUX LES MINES	1 BIS	NOEUX	676 734,00	7 041 475,50	oui	3	extraction	1883	1969	4,70	704	10	187	NR	argile
NOEUX LES MINES	3 BIS	NOEUX	676 862,17	7 042 748,38	oui	3	extraction	1897	1961	3,60	632	7	173	Briques les premiers mètres d'après figuré coupe technique En Brique d'après DP	remblais , craie tendre
RUITZ	AVALE RESSE 7 TER	NOEUX	671 975,05	7 041 032,62	oui	3	avaleresse	NR	1939	5,00	60 DP :10m	0	SO	Briques sur 10,25m (photo DP)	NR
SAINS EN GOHELLE	10	GRENAY	678 003,40	7 038 266,90	oui	3		1900	NR	5,0	730	9	232	Briques	RAS
SAINS EN GOHELLE	10 BIS	GRENAY	677 969,00	7 038 233,20	oui	3		1901	NR	5,0	792	11	242	Briques	RAS
SAINS EN GOHELLE	13	NOEUX	676 572,05	7 039 075,41	oui	3	extraction	1947	1972	6,65	851	3	512	NR	argile et argile sabloneuse

Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'eau	Désordres (Type)	Date de traitement	Nature du traitement	Bouchon cendre ou argile	Puits vide (oui / non)	Présence d'un événement exutoire de décompression (oui/non)	Catégorie prédisposition au vide
3	7,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	debouillage de 35m de htr en 1987	1961-1987-1988-1995-1996-2003	En 1961: gal d'accroch fermée par mur béton+grille, remblayage puits avec schistes du fond à 140m, argile de 140 à 105m, schistes de 105 à la surface, dalle hexagonal+trappe; En 1987: modif regard et recharge de remblais de 35m de htr (debouillage); En 1988: pose regard; En 1995: complément remblais de 1,6m; En 1996: traitement gal tech, puits vidé sur 11,5m de prof, bouchon béton sur 10m de htr (tubé), arasement de la tete du puits jusqu'au radier de la gal tech, dalle ETR à 1,5m de prof+regard; En 2003: sondage pression de 0 à 15m de prof (n°030807) 2004 : Mise en conformité regard visite du puits (DOE)	oui (argile de 140 à 105m de prof)	non	Non	H
1 BIS	4,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	débouillage de 190m observé en 1987	1950-1969-1970-1987-1988-2004	En 1950-51: denoyage du puits pour servir de retour d'air; En 1969: remblayage de schistes du fond à 118m, et de cendres de 115 à la surface; En 1970: mise en place d'une dalle; En 1987: constat d'un vide de 190m de prof, bouchon béton à l'étage 187 (234m3) de 190 à 177m de prof, remblayage en cendres volantes de 177m à la surface, bouchon béton de 10m en tete (tubé); En 1988: modif sur regard 2004 : mise en conformité regard visite, coffrage, bétonnage (DOE)	oui (remblayage avec cendres volantes)	non	Oui	H
3 BIS	7,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	debouillage de 15m de htr en 1987	1961-1987-1988-1995-1996-2003	En 1961: gal d'accroch fermée au plus près du puits, remblayage puits avec schistes du fond à 143m, argile de 143 à 93,2m, schistes de 93,2 à la surface, dalle hexagonale+trappe; En 1987: modif regard et recharge de remblais de 15m de htr (debouillage); En 1988: modif regard; En 1995: complément remblais de 1,6m de htr; En 1996: traitement gal tech, puits vidé sur 11,6m de prof, bouchon béton sur 10m de htr (tubé), arasement tete de puits, dalle ETR à 1,2m de prof+regard; En 2003: sondage pressio de 0 à 15m de prof (n°030807) 2004 : Mise en conformité regard visite du puits + pose événement (DOE)	oui (argile de 143 à 93,2m de prof)	non	Oui	J
AVALE RESSE 7 TER	NR	NR	non	-240 m NGF	non	Non	SO	1939-1985-1993-2004	En 1939: remblayage avec remblais et terre végétale; En 1985: recherche du puits par enquête de voisinage; En 1993: puits retrouvé après recherche à la pelle, puits vidé sur 10,25m de prof, remblayage par schistes et pose d'une dalle ETR+regard 2004 : Mise en conformité regard visite (DOE)	non	non	Non	L
10	0,0	Non	non	-440 m NGF	Non	Non	SO	1972, 1976, 1996	En 1972 : remblayage en schistes puis en cendres. - En 1976 : pose d'une dalle ETR. - En 1996 : traitement d'une galerie de surface par bétonnage cassage et remblayage	Oui (cendres)	Non	Non	C
10 BIS	0,0	Non	non	-440 m NGF	Non	Non	SO	1972, 1995	En 1972 : remblayage en schistes puis en cendres. En 1996 : confection d'un bouchon béton de 15m de hauteur, pose d'une dalle ETR, traitement des galeries de surface par bétonnage cassage et remblayage	Oui (cendres)	Non	Non	J
13	3,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	CH4 mesuré en 1989 et 1990	1972-1989-1990-2004	En 1972: galerie d'accroch fermées par des barrages résistants, remblayage puits par des schistes de lavoir et des cendres de centrale; En 1989: présence de CH4 sous dalle et dans remblais; En 1990: 2 sondages à 18 et 25,5m de prof donnent jusqu'à 12% de CH4, puits vidé sur 12m de prof, traitement de tuyauteries, bouchon béton de 12m de htr (tubé), réfection de la dalle+caisson d'obturation et borne 2004 : Mise en conformité regard visite (DOE)	oui (remblayage avec cendres)	non	Non	J

Commune	Nom ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Année de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ere recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface
SAINS EN GOHELLE	13 BIS	NOEUX	676 608,92	7 039 158,24	oui	3	NR	1947	1981	6,65	609	2	512	NR	argile et argile sablonneuse
VENDIN LES BETHUNE	A	VENDIN-LES-BETHUNE	671 557,90	7 049 338,00	oui	3		vers 1910	1938	4,50	305	2	254	fonte	remblai schisteux, limon sableux jusqu'à au moins 4,5 m puis argile, craie blanche à 30 m de profondeur
VENDIN LES BETHUNE	AVALE RESSE LA PAIX	VENDIN-LES-BETHUNE	671 303,81	7 049 199,90	non	20	avaleresse	1856	1856	4,75	21	0	SO	NR	Pas de coupe de puits disponible. Il restait encore 9 m de sables à traverser avant d'atteindre l'argile plastique épaisse de 11 m
VENDIN LES BETHUNE	B	VENDIN-LES-BETHUNE	671 517,80	7 049 333,00	oui	3		vers 1910	1928	4,50	285	3	218	fonte	remblai schisteux, limon sableux jusqu'à au moins 4,5 m puis argile, craie blanche à 30 m de profondeur
VERQUIN	8	NOEUX	675 083,55	7 044 639,44	oui	3	extraction	1899	1968	4,80	700	7	226	NR	argile et argile sablonneuse
VERQUIN	8 BIS	NOEUX	675 122,69	7 044 650,22	oui	3	extraction	1899	1968	3,6 4,10 (DP)	599	7	226	NR	argile et argile sablonneuse

Nom ouvrage	Epaisseur des terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage en 2010	Eau stabilisée (oui/non)	1ère recette sous l'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
13 BIS	3,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	CH4 mesuré en 1989 et 1990 DP : 1990 : 43m > 13% CH4 mesuré	1981-1989-1990-2004	En 1981: fermeture des recettes par des murs, remblayage du puits par schistes du fond à 130m, suies de centrales de 130 à 80m, schistes de 80 à la surface, dalle ETR; En 1989: présence de CH4; En 1990: un sondage à 43m de prof donne CH4 à 13%, puits vidé sur 20m de prof, bouchon béton de 20 à 10m de prof (tubé), schistes de 10m à la surface, refection de la dalle+caisson d'obturation et borne 2004 : Mise en conformité regard visite (DOE)	oui (remblayage de suies de centrale de 130 à 80m de prof)	non	Non	J
A	30,0	oui	non	14 m NGF	oui	Non	SO	1928, 2007, en cours	En 1928 : remblayage probable avec détritiques de fonderie, sables et cendres. 2007 : découverte du puits. PROJET de mise en sécurité par le DPSM (solution envisagée réalisation d'un bouchon par jet-grouting dans les remblais, cf rapport GEODERIS / E2008-187DE). non réalisé en 2011	oui (cendres)	non	Non	G
AVALE RESSE LA PAIX	21,0		non		oui	Non	éboulement de la fosse en 1856 sur 22m (sables bouillants)	1856	En 1928 : travaux abandonnés sans info sur le traitement	NR	non	Non	K
B	30,0	oui	non	20 m NGF	oui	Non	En 1961, le puits fut l'objet d'un accident spectaculaire. Une remontée brutale d'eau fit « exploser » la dalle et provoqua une inondation.	1928, 2007, en cours	En 1928 : travaux abandonnés sans info sur le traitement. 2007 : découverte du puits. PROJET de mise en sécurité par le DPSM (solution envisagée réalisation d'un bouchon par jet-grouting dans les remblais, cf rapport GEODERIS / E2008-187DE). non réalisé en 2011	NR	non	Non	G
8	5,0	non	non	-240 m NGF	non	Non	débouillage de 9m en 1987 et 45m en 2001	1968-1987-1999-2001	En 1968: fermeture de tout les étages par stoupets, niveau du bouniou mesuré à 600m de prof, remblayage du puits par schistes du fond à 105m, cendres de 105m à la surface, et dalle+regard En 1987: complément de 9m de remblais+nouveau regard (débouillage) En 1999: constat de 45m de départ de remblais; En 2001: bouchon béton de 45m de htr en plusieurs couches successives jusqu'à la dalle, bétonnage du regard	oui (remblayage par cendres)	non	Non	J
8 BIS	4,9	non	non	-240 m NGF	non	Non	débouillage de 13m en 1987 et 186m en 1989	1968-1969-1987-1999-2001	En 1968: fermeture des recettes par stoupets, remblayage du puits du fond à 108m de prof par schistes et par des cendres de 108m à la surface; En 1969: pose d'une dalle béton+regard; En 1987: complément de 13m de remblais (débouillage) +nouveau regard; En 1996: traitement d'une gal tech; En 1999: constat de 186m de départ de remblais; En 2001: étanchéification de la tête du puits, bouchon béton de 15m de htr entre 186 et 171m de prof, remblais de schistes de 171 à 105m, bouchon béton de 20m de htr de 105 à 85m, schistes de 85 à 15,75m, bouchon béton autoportant en tête de puits de 15m de htr, bétonnage du regard;	oui (remblayage avec cendres)	non	Non	J



## **ANNEXE 6B : INFLUENCE DES SABLES BOULANTS SUR LES MECANISMES D'EFFONDREMENT (CAS DU WEALDIEN) ET RETROANALYSE SUR L'EFFONDREMENT DU PUIT N°2 DE MARLES**

### **1. INFLUENCE DES SABLES BOULANTS**

Sur le bassin du Nord Pas-de-Calais, la formation de Wealdien correspond à la présence à faible profondeur, entre 50 et 150 m, d'une couche discontinue d'alternance de sables fins et de sables argileux dont la puissance varie du centimètre à la dizaine de mètres. L'intégralité de ces sables est sous nappe. Compte tenu de la discontinuité des couches de sables (forme lenticulaire d'extension variable), il est difficile d'estimer la charge de cette nappe. De nombreux incidents lors du fonçage et de l'exploitation des puits ou avaleresses nous permettent toutefois d'envisager une charge de nappe importante au moment du fonçage. Aujourd'hui, cette charge aura probablement diminué compte tenu des mises en équilibre.

La fraction sableuse de cette formation est réputée « bouillante », c'est à dire susceptible de s'engouffrer dans la colonne vide du puits ou de l'avaleresse en cas de rupture du cuvelage et de débouillage. Ce comportement a entraîné des accidents notables lors de la foration de puits ou avaleresse et doit être pris en compte dans le cadre des effets susceptibles d'affecter la stabilité de la surface à proximité des ouvrages. Dans le cas d'une défaillance du cuvelage au niveau des sables du Wealdien, ces derniers sont susceptibles de s'engouffrer dans le puits ou l'avaleresse vide, créant ainsi un vide alentour. Si l'effondrement localisé lié à la présence d'une formation « bouillante » est un phénomène qui a été recensé dans les archives sur le puits 2 de la concession de Marles, on ne peut exclure le phénomène d'affaissement qui, à cette profondeur de vide créé (entre 50 et 150 m de profondeur), est aussi envisageable qu'un effondrement. C'est pourquoi, CdF a analysé le phénomène d'affaissement lié au Wealdien lors de l'élaboration des DADT du Nord Pas-de-Calais.

Dans le cas d'une défaillance du cuvelage au niveau des sables du Wealdien, ces derniers sont susceptibles de s'engouffrer dans le puits ou l'avaleresse vide, créant ainsi un vide alentour.

#### **1.1 DIMENSIONS DE LA CAVITE**

Dans le cadre de l'évaluation des risques résiduels en surface liés à la présence des anciens puits ou avaleresses miniers, l'évaluation des conséquences réelles du déversement des sables du Wealdien en profondeur nécessite donc d'évaluer aussi précisément que possible les dimensions du vide créé.

L'extension latérale du vide créé est limitée par la portée maximale des terrains sus-jacents (marnes) au-delà de laquelle le toit s'effondre.

Le rayon critique  $L_c$  de stabilité du toit soumis à son propre poids qui permet d'évaluer la portée maximale que peut soutenir un banc de marnes sans s'effondrer peut être évalué de la manière suivante :

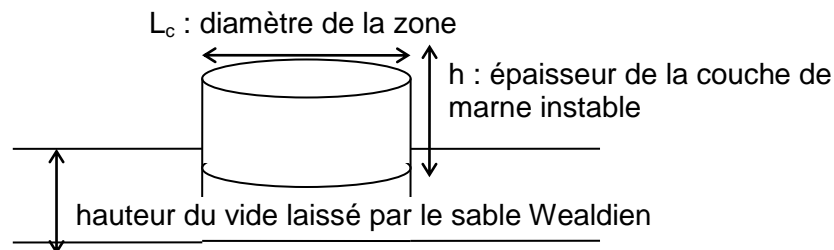


Figure 1 : Élément cylindrique dans les marnes au-dessus des sables du Wealdien.

Le calcul est fait en tenant compte :

- des forces déstabilisatrices  $F_d$  (le poids du cylindre de diamètre  $L_c$  de marne considéré) ;

$$F_d = \pi \left( \frac{L_c}{2} \right)^2 \gamma . h$$

où  $\gamma$  est le poids volumique des marnes,  $h$  la hauteur de la couche de marne.

- des forces stabilisatrices  $F_s$  (l'action de la cohésion à la surface du cylindre). (La cohésion dans le cas des marnes est plus défavorable que le frottement.)

$$F_s = \pi . L_c . h . C$$

où  $C$  est la cohésion des marnes.

Le rayon critique ( $L_c$ ) est déterminé en égalant les deux forces. On obtient alors :

$$L_c = \frac{4C}{\gamma}$$

Dans le cas du calcul du vide susceptible d'être créé par éboulement du Wealdien il convient de majorer ce rayon pour aller dans le sens de la sécurité. C'est pourquoi la cohésion est approchée par une valeur maximale pour des marnes soit 100 kPa, tandis que  $\gamma$  est pris proche de 20 kN/m<sup>3</sup>. En conséquence le rayon critique est toujours évalué à environ 20 mètres.

GEODERIS propose de retenir une dimension de cavité de 21 m.

Ces résultats corroborent les conclusions de la rétro analyse de l'effondrement du puits de Marles n°2 en terme d'évaluation de la largeur maximale de la cavité issue du déversement des sables (18 m).

Remarque : même s'il est certain qu'à terme les terrains sus-jacents ne résisteront pas, il est très difficile de déterminer leur vitesse de réaction et d'affirmer qu'ils stopperont le déversement des sables bouillants compte tenu du caractère dynamique de ce phénomène. D'autre part la vitesse d'effondrement des marnes sus-jacentes dépend fortement de leurs caractéristiques intrinsèques, caractéristiques très variables sur tout le bassin.



## 1.2 PRINCIPE D'ÉVALUATION DE L'INTENSITÉ DU PHÉNOMÈNE D'AFFAISSEMENT

Un vide souterrain de dimensions suffisantes peut rompre l'équilibre préexistant dans le massif. Le réajustement des contraintes peut alors se traduire par un fléchissement des terrains sus-jacents jusqu'à l'établissement d'un nouvel état d'équilibre.

On parle d'affaissement, au sens large, lorsque ce réajustement atteint la surface et que l'abaissement de celle-ci se fait de façon souple et progressive, sans rupture cassante, en formant une dépression topographique présentant une allure de cuvette (Figure 2).

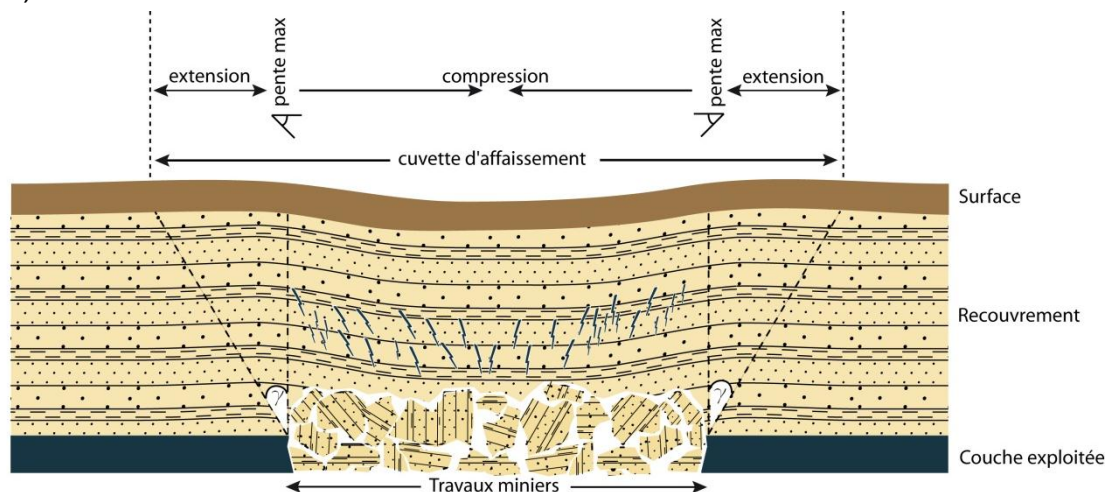


Figure 2 : Formation en surface d'une cuvette d'affaissement de largeur L due à la présence d'un vide souterrain.

On appelle angle d'influence noté  $\gamma$ , l'angle qui permet d'évaluer le rayon d'influence en surface de l'affaissement. Cet angle est une valeur intrinsèque aux terrains sus-jacents et vaut, en moyenne pour les morts-terrains du bassin du Nord et du Pas-de-Calais,  $35^\circ$ .

La composante du mouvement est essentiellement verticale, mais les déplacements horizontaux associés, résultant de la morphologie de la flexure, sont susceptibles d'engendrer des effets latéraux, très dommageables pour les structures.

Le calcul d'un affaissement en surface se fait en deux étapes :

- calcul de l'affaissement maximal  $A_m$  en fonction de la hauteur de la cavité, de sa profondeur et des caractéristiques intrinsèques des terrains sus-jacents ;
- pondération de cet affaissement maximal et détermination des déformations maximales en fonction de la géométrie, de la dimension et de la profondeur de la cavité.

La cavité engendrée par le déversement des sables du Wealdien dans le puits peut induire un phénomène d'affaissement en surface dont l'amplitude maximale se trouve à l'aplomb du puits ou avaleresse.

Classiquement, l'affaissement maximal est défini comme suit :

$$A_m = W \times q \times f \quad (1)$$

avec  $W$  : ouverture du vide ;

$q$  : coefficient de remblayage ou facteur de tassement qui dépend de la méthode d'exploitation. Dans la configuration étudiée, les mécanismes provoquant l'affaissement sont similaires au foudroyage soit  $q=0,9$  ;

f : facteur de profondeur. F croit jusqu'à 500 m et décroît ensuite. A faible profondeur, dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, f vaut 0,6. f est déterminé empiriquement dans le rapport R. POIROT, 1992 par le calcul du rapport de l'affaissement maximal  $A_m$  et de l'ouverture de l'exploitation  $W$ , pour quatre exploitations.

L'affaissement maximal n'est pas toujours atteint. La formule (1) ne prend pas en compte les dimensions de la cavité. Or, à hauteur de vide égale, la taille, la forme, et la profondeur de la cavité influencent l'amplitude de l'affaissement et la forme de la cuvette.

Pour une profondeur de vide donnée, l'aire critique désigne la surface de vide telle qu'un point et un seul, situé à la surface, subisse l'affaissement maximum  $A_m$ .

La surface est dite sous-critique lorsqu'aucun point à la surface n'atteint l'affaissement maximum.

La surface est dite sur-critique lorsque plusieurs points de la surface subissent l'affaissement maximum (Figure 3).

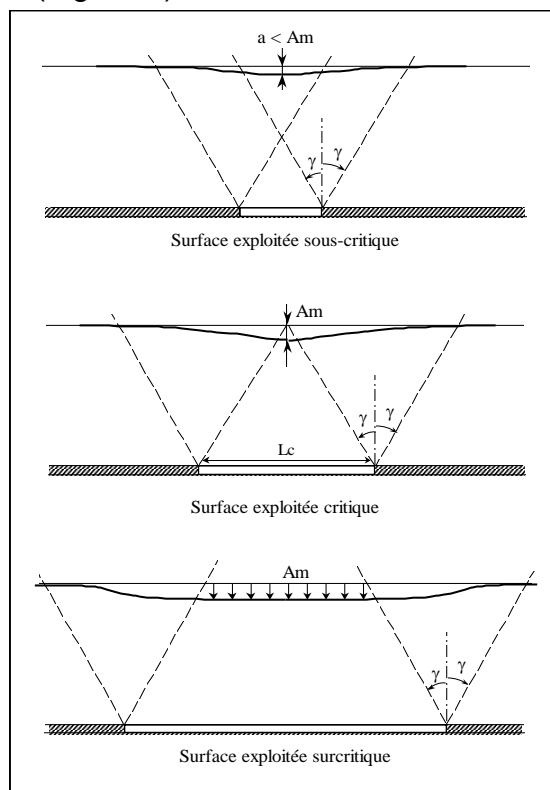


Figure 3 : Formes de la cuvette d'affaissement pour une aire sous-critique, une aire critique et une aire surcritique

On considère classiquement que la courbe d'affaissement admet un point d'inflexion situé à l'aplomb ou au voisinage immédiat du bord de la cavité et qu'elle est symétrique par rapport au centre de la cuvette. Dans ce cas, la largeur critique  $L_c$ , pour une profondeur  $H$  et un angle d'influence  $\gamma$ , s'écrit :

$$L_c = 2 \times H \times \text{tg} \gamma$$

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais,  $\gamma$  étant en moyenne égal à  $35^\circ$ ,  $L_c$  est voisin de  $1,4H$ .

Pour calculer l'affaissement effectif, plusieurs abaques permettent de pondérer l'affaissement maximal. En général, ces abaques expriment le rapport " Affaissement sur affaissement maximum " en fonction :

- du rapport " largeur du panneau sur largeur critique " (Proust 1964, Figure ; NCB, GB et HBPNC) ;
- ou du rapport " surface du panneau sur surface critique " (HBL, Asimov, Donetz).

Les abaques NCB et GB/HBPNC sont basés sur des valeurs expérimentales. Les autres abaques ont été constitués à partir de théories que nous n'explicitons pas ici (théorie des grilles par exemple).

Remarque : le passage d'un abaque exprimé en terme de surface à un abaque exprimé en terme de longueur nécessite, pour une ordonnée donnée, de prendre la racine de l'abscisse correspondante et de la multiplier par 1,4.

L'abaque de Proust prend en compte les deux dimensions de la cavité. Pour se rapprocher de la configuration étudiée (cavité circulaire), nous avons considéré que le vide issu du déversement des sables du Wealdien est un carré,  $L = l$ . La courbe rouge sur la Figure 4 représente les valeurs d'affaissement pour une cavité carrée.

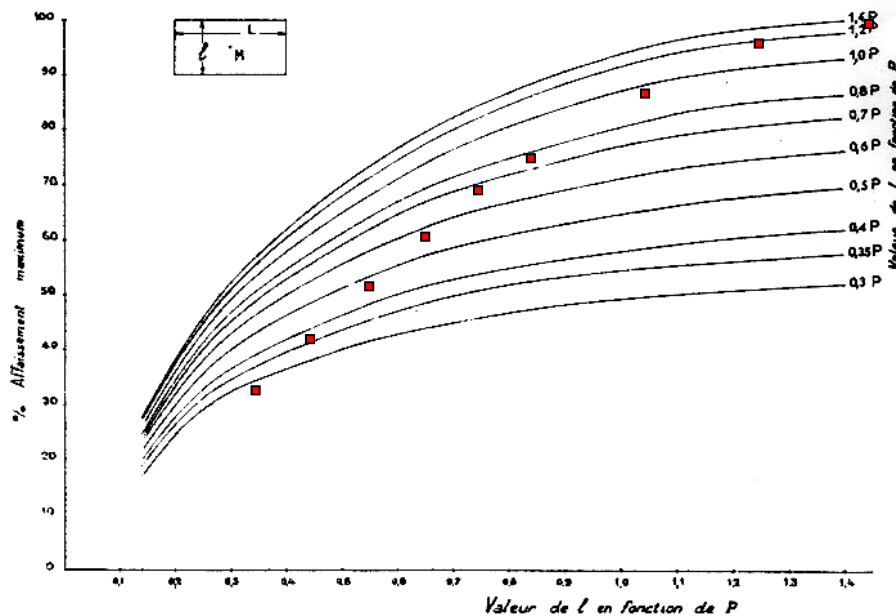


Figure 4 : Valeur de l'affaissement en M en fonction du rapport largeur/profondeur (Proust, 1964). P la profondeur de la couche des sables bouillants.

La courbe de Proust (Figure 4) est la plus complète puisqu'elle prend en compte les deux dimensions du panneau (largeur et longueur).

L'abaque de Proust est le plus approprié pour le bassin du Nord et du Pas-de-Calais. En assimilant cette courbe à une droite de pente 1 :

$$\frac{\text{Affaissement}}{A_m} = \frac{L}{p} = \frac{2R}{P}$$

où R est le rayon de la cavité et P sa profondeur,

soit

$$\text{Affaissement} = \frac{2 \times R \times A_m}{P} = 2 \times 0,9 \times 0,6 \frac{W \times R}{P} = 1,1 \frac{W \times R}{P}$$

A partir de l'affaissement calculé A, on calcule la déformation maximale à partir de la formule empirique suivante (PIGUET J-P. & WOJTKOWIAK F.) :

$$P_m = k_2 \times A / P$$

avec  $k_2$  un coefficient empirique de l'ordre de 2 pour le bassin du Nord et du Pas-de-Calais et P la profondeur du vide.

Enfin, la déformation  $\varepsilon$  peut être évaluée selon l'expression suivante :

$$\varepsilon = 0,5 \times A_m / P$$

## **2. RETROANALYSE SUR L'EFFONDREMENT DU Puits N°2 DE MARLES**

La rétro analyse de cas réels est un outil essentiel qui permet de vérifier la validité et la cohérence des hypothèses émises. Même si la géologie du puits n°2 de Marles ne mentionne pas la présence de la formation du Wealdien, l'effondrement du puits n°2 de Marles, bien documenté, est particulièrement intéressant à analyser pour l'étude de l'influence des sables bouillants sur les mécanismes d'effondrement.

### **2.1 DESCRIPTION DU Puits AVANT L'EFFONDREMENT**

Le puits se situe sur le territoire de la commune de Marles les Mines dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Il a été foncé en 1857. Lors du fonçage, les mineurs ont rencontré, de 51 à 55 m de profondeur, un horizon décrit comme "particulièrement redoutable". "Les terrains ressemblaient à des remblais remués par les eaux". Le puits était en cours d'exploitation au moment de l'effondrement survenu en 1866.

Le diamètre du puits est de 5,5 mètres et sa profondeur de 275 mètres. La coupe des terrains décrits par les mineurs lors du fonçage montre la succession des terrains suivante :

- les formations du Crétacé :
  - 2,80 m d'argile (de 0 à 2,80 m de profondeur) ;
  - 34 m de craie très fendillée (de 2,80 m à 36,80 m de profondeur) ;
  - 5 m de marnes bleues sans eau (de 36,80 m à 41,80 m de profondeur) ;
  - 13,20 m de marnes sableuses très aquifères (de 41,80 m à 55 m de profondeur) ;
  - 23,20 m de marnes très aquifères (de 55 m à 78,20 m de profondeur) ;
  - 3,20 m de marnes très dures (de 78,20 m à 81,40 m de profondeur) ;
  - 7,60 m de tourtia (de 81,40 m à 89 m de profondeur) ;
- puis les terrains du Houiller à partir de 89 m de profondeur.

Le puits est partiellement cuvelé jusqu'à 83 m sous sa tête.

## 2.2 DESCRIPTION DE L'EFFONDREMENT

En 1866, le puits n°2 de Marles s'effondre. Les circonstances de l'accident sont décrites dans deux documents : l'Industrie Minérale (CHM, Lewarde, 1877) et Bassin Houiller du Pas-de-Calais (Vuillemin, 1880).

Les grandes étapes qui ont mené à l'effondrement sont :

- 28 avril 1866 à 8h : une déformation du cuvelage : 2 pans de cuvelage sont repoussés vers l'intérieur sur une hauteur de 5 m, à la profondeur de 56 m ;
- 28 avril 1866 à 9h30 : chute de 3 pièces de cuvelage ;
- formation d'un torrent et engouffrement des terrains inconsistants, formation de grands vides à l'arrière du cuvelage sur 4 m de hauteur ;
- 30 avril à 15h30 : chute du cuvelage sur toute la partie inférieure du puits ;
- élargissement du vide ;
- nuit du 2 ou 3 mai 1866 : effondrement.

A l'issue de l'effondrement, il se forme un vaste cratère de 30 à 35 m de diamètre et de 9 à 10 m de profondeur. Par ailleurs, le sol se fissure tout autour du cratère jusqu'à 10 ou 15 m en retrait de ses bords.

## 2.3 RETRO ANALYSE

Les terrains, décrits comme inconsistants, se sont engouffrés dans le puits créant un vide. Les différentes descriptions du phénomène rappellent le comportement des sables bouillants : il se forme de grands vides derrière le cuvelage qui s'accroissent d'heure en heure et qui, 4 jours après, provoquent l'effondrement de la surface.

On appelle extension critique le rayon maximal de vide que peuvent supporter les terrains sus-jacents avant l'effondrement.

L'extension du vide issu du déversement des sables dans le puits est limitée par le volume de vide dans la colonne du puits. D'autre part, les craies sont décrites comme très fendillées. Elles ne peuvent donc s'opposer à la propagation vers la surface de l'effondrement. On peut donc raisonnablement penser que le volume effondré en surface est lié au volume de vide dans le puits.

Hypothèses de calcul :

- 1 – les marnes surplombant les sables bouillants s'effondrent et comblent le vide issu du déversement des sables dans le puits. L'effondrement des marnes ne progresse pas jusqu'en surface ;
- 2 – La formation de sables bouillants est symétrique autour du puits et suffisamment étendue pour ne pas constituer un facteur limitant à l'approche volumétrique. Cette hypothèse est sécuritaire : les sables bouillants de profondeur se présentent généralement sous la forme de poches localisées. Le vide engendré par leur déversement est donc d'extension limitée.

Dans le cadre de ces hypothèses, l'utilisation de l'approche volumétrique est donc justifiée.

Le volume de vide dans le puits,  $V$ , est le volume du puits,  $V_p$ , auquel on retranche le volume de sables bouillants qui s'est engouffré dans le puits,  $V_e$  :

$$V=V_p-V_e$$

Avec :

$$V_p = 2 \times \pi \times R_p^2 \times h$$

avec h la hauteur de vide à laquelle on retranche la profondeur du cratère et Rp le rayon du puits :  $V_p=6272 \text{ m}^3$ .

L'approche volumétrique s'appuie sur le principe suivant : le volume des terrains de surface effondrés est égal au volume de vide à combler.

$$V = \frac{\pi \times R_c^2 \times H_e}{3} - \pi \times R_p^2 \times H_e = \frac{\pi \times 15^2 \times 10}{3} - \pi \times R_p^2 \times 10 = 2120 \text{ m}^3$$

où :

$R_c$  est le rayon du cône d'effondrement en surface ;  
et  $H_e$  est la hauteur du cône d'effondrement en surface.

Le volume de sables bouillants est la différence entre le volume du puits et le volume effondré :

$$V_e=4152 \text{ m}^3.$$

Or

$$V_e = \pi \times R_e^2 \times 4 - \pi \times R_p^2 \times 4$$

d'où

$$R_e = \sqrt{\frac{V_e + 4\pi R_p^2}{4\pi}} = 18 \text{ m}$$

Sous les hypothèses émises, le rayon de la cavité engendrée par le déversement des sables bouillants dans le puits est de l'ordre de 18 m. Il est sensiblement égal au rayon du cône d'effondrement en surface indiquant en cela que l'effondrement des terrains au-dessus de la cavité profonde a pu se propager en surface et que la craie n'a pu résister à celui-ci.

On ne peut toutefois exclure l'effondrement dans la colonne du puits d'une partie des matériaux sus-jacents aux sables bouillants. Dans ce cas, la valeur de 18 m serait inexacte et l'extension serait inférieure.

## **ANNEXE 6C : EVALUATION DES ALEAS MINIERES DE TYPE MOUVEMENTS DE TERRAIN AU DROIT DES PUITES ET AVALERESSES DE LA ZONE 2**

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 [15].

L'étude s'est appuyée sur différentes analyses réalisées précédemment par l'INERIS pour le compte de Charbonnages de France [13][7].

On soulignera que, parmi les 14 départs de colonne de remblai, un seul (puits Sainte-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 débouffrages survenus après la période de remblayage des ouvrages ont été retenus dans le cadre de cette étude. Cette étude comprend notamment les cas de désordre sur les puits 2, 2bis, 4, 6, 6bis, 6ter de la concession de Marles et 1, 1bis, 8 et 8bis de la concession de Noeux situés dans la zone 2.

Il convient de définir :

- les conditions nécessaires à remplir pour qu'un ouvrage débouffe ;
- 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 avalereses) ;

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 PUIITS 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 DECLENCHANT 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 débouillage.

### **5. INFILTRATION DES EAUX DE SURFACE**

L'écoulement d'eaux de surface constitue un facteur déclenchant du phénomène de débouillage d'autant plus critique qu'il est soudain. Sans exclure le risque d'infiltrations lentes et progressives, l'expérience des 14 cas de débouillages 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 HOULLER**

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 envoyés sont plus critiques que les autres.

Tableau A : Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain au droit des puits et avaleresses de la zone 2

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Rôle	Catégorie prédisposition au vide	Prédisposition à l'effondrement	Intensité	Niveau d'aléa final	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon d'effondrement final	Niveau d'aléa affaissement lié au Wealdien	Rayon de l'aléa affaissement lié au Wealdien (m)	Niveau d'aléa effondrement localisé lié au Wealdien	Rayon de l'aléa effondrement localisé lié au Wealdien (m)
AMES	3 AMES	AUCHY-AU-BOIS	657 398,0	7 049 553,3	oui	extraction	G	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	15	SO	SO	SO	SO
ANNEZIN	1	VENDIN-LES-BETHUNE	672 375,6	7 047 953,8	oui		J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
ANNEZIN	2	VENDIN-LES-BETHUNE	671 080,1	7 048 217,1	oui		H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	35	SO	SO	SO	SO
AUCHEL	7	MARLES	661 846,8	7 045 629,7	oui	aérage	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
AUCHEL	3 - ST FIRMIN	MARLES	663 018,8	7 045 995,3	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
AUCHEL	3 TER	MARLES	663 026,1	7 045 929,2	oui	extraction et service	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
AUCHEL	3 BIS - ST ABEL	MARLES	663 039,0	7 046 027,3	oui	extraction puis aérage	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
AUCHEL	4 BIS	MARLES	661 620,3	7 047 027,7	oui	extraction	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	10	SO	SO	SO	SO
AUCHEL	4 - ST EMILE	MARLES	661 625,2	7 047 013,6	oui	extraction	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	10	SO	SO	SO	SO
AUCHEL	5 BIS	MARLES	662 823,2	7 044 891,3	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
AUCHEL	5 - ST AUGUSTIN	MARLES	662 853,3	7 044 911,1	oui	extraction	C	Sensible	Elevée	Fort	3	15	SO	SO	SO	SO
AUCHEL	5 TER	MARLES	662 595,3	7 044 832,1	oui	service et aérage	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
AUCHY AU BOIS	3	AUCHY-AU-BOIS	654 405,6	7 051 238,0	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
AUCHY AU BOIS	3 BIS	AUCHY-AU-BOIS	655 458,3	7 051 126,0	oui	extraction puis aérage	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
AUCHY AU BOIS	AVALERESSE 4	AUCHY-AU-BOIS	656 283,4	7 050 393,0	oui	avaleresse	I	Peu sensible	Modérée	Faible	3	13	SO	SO	SO	SO
BARLIN	7	NOEUX	671 132,4	7 039 338,3	oui	extraction puis aérage	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
BARLIN	5 BIS	NOEUX	673 636,5	7 039 740,5	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
BARLIN	7 BIS	NOEUX	671 106,5	7 039 354,5	oui	NR	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Rôle	Catégorie prédisposition au vide	Prédisposition à l'effondrement	Intensité	Niveau d'aléa final	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon d'effondrement final	Niveau d'aléa affaissement lié au Wealdien	Rayon de l'aléa affaissement lié au Wealdien (m)	Niveau d'aléa effondrement localisé lié au Wealdien	Rayon de l'aléa effondrement localisé lié au Wealdien (m)
BETHUNE	11 BIS	NOEUX	674 749,0	7 046 254,8	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
BOUVIGNY BOYEFFLES	1	GOUY-SERVINS	677 726,1	7 035 421,4	oui	Extraction	A	Sensible	Elevée	Faible	3	12	SO	SO	SO	SO
BOUVIGNY BOYEFFLES	1 BIS	GOUY-SERVINS	677 786,1	7 035 421,4	oui	Aérage	A	Sensible	Elevée	Faible	3	12	SO	SO	SO	SO
BOUVIGNY BOYEFFLES	AVALERESSE 10 BIS	NOEUX	676 080,0	7 037 392,2	oui	avaleresse	L	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
BRUAY LA BUISSIÈRE	1	BRUAY	667 899,9	7 042 665,9	oui	extraction	D	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	8	SO	SO	SO	SO
BRUAY LA BUISSIÈRE	2	BRUAY	667 999,7	7 043 562,4	oui		J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
BRUAY LA BUISSIÈRE	3	BRUAY	666 344,2	7 043 103,6	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
BRUAY LA BUISSIÈRE	4	BRUAY	667 682,7	7 042 209,0	oui	extraction	C	Sensible	Elevée	Fort	3	9	SO	SO	SO	SO
BRUAY LA BUISSIÈRE	1 BIS	BRUAY	667 947,1	7 042 678,5	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
BRUAY LA BUISSIÈRE	3 BIS	BRUAY	666 299,0	7 043 082,1	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
BRUAY LA BUISSIÈRE	3 TER	BRUAY	666 269,1	7 043 207,4	oui	service puis aération	C	Sensible	Elevée	Fort	3	17	SO	SO	SO	SO
BRUAY LA BUISSIÈRE	4 BIS	BRUAY	667 723,4	7 042 176,6	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
BRUAY LA BUISSIÈRE	4 TER	BRUAY	667 666,7	7 042 098,0	oui	aération	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
CALONNE RICOUART	2 - SALONIQUE	CAMBLAIN-CHATELAIN	662 542,4	7 043 209,1	oui	Aérage	E	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	12	SO	SO	SO	SO
CALONNE RICOUART	6	MARLES	664 100,3	7 043 141,9	oui	extraction puis aération	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
CALONNE RICOUART	6 BIS	MARLES	664 185,4	7 043 626,9	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
CALONNE RICOUART	6 TER	MARLES	664 195,4	7 043 727,0	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
CAUCHY A LA TOUR	7 BIS	CAUCHY-A-LA-TOUR	660 515,3	7 046 049,7	oui		D	Sensible	Elevée	Fort	3	16	SO	SO	SO	SO
CAUCHY A LA TOUR	7 TER	CAUCHY-A-LA-TOUR	660 552,6	7 046 070,3	oui		J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Rôle	Catégorie prédisposition au vide	Prédisposition à l'effondrement	Intensité	Niveau d'aléa final	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon d'effondrement final	Niveau d'aléa affaissement lié au Wealdien	Rayon de l'aléa affaissement lié au Wealdien (m)	Niveau d'aléa effondrement localisé lié au Wealdien	Rayon de l'aléa effondrement localisé lié au Wealdien (m)
CAUCHY A LA TOUR	4 TER - MONTEBELL O	FERFAY	661 095,2	7 046 877,9	oui	extraction puis aération	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
DIVION	5	BRUAY	666 110,0	7 042 174,3	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
DIVION	5 BIS	BRUAY	666 149,4	7 042 201,0	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
DIVION	5 TER	BRUAY	665 890,5	7 041 333,0	oui	aération	C	Sensible	Modérée	Moyen	3	14	SO	SO	SO	SO
DIVION	1 BIS - LA CLARENCE	CAMBLAIN-CHATELAIN	663 316,4	7 042 124,0	oui	extraction puis aération	C	Très Sensible	Elevée	Fort	3	8	faible	115	faible	30
DIVION	1 - LA CLARENCE	CAMBLAIN-CHATELAIN	663 346,1	7 042 090,5	oui	extraction	C	Très Sensible	Elevée	Fort	3	8	faible	115	faible	30
ENQUIN LES MINES	1	FLECHINELLE	650 882,3	7 054 496,7	oui	extraction	G	Peu sensible	Modérée	Faible	3	8	SO	SO	SO	SO
ENQUIN LES MINES	1 BIS	FLECHINELLE	650 940,3	7 054 491,3	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
ENQUIN LES MINES	AVALERESSE MORINIE	FLECHINELLE	649 076,1	7 055 422,4	oui	avaleresse	L	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
ENQUIN LES MINES	AVALERESSE LEBRETON	HORS CONCESSION	649 299,7	7 054 023,3	non	avaleresse	I	Peu sensible	Modérée	Faible	20	26	SO	SO	SO	SO
FERFAY	1 - LAHURE	FERFAY	660 099,6	7 047 341,1	oui	extraction	D	Sensible	Elevée	Fort	3	16	SO	SO	SO	SO
FERFAY	1.2 - LAHURE	FERFAY	660 110,9	7 047 364,0	oui	aération	D	Sensible	Elevée	Fort	3	16	SO	SO	SO	SO
FERFAY	1.3 - DRUON	FERFAY	659 624,3	7 048 334,5	oui	extraction	D	Sensible	Elevée	Fort	3	9	SO	SO	SO	SO
FERFAY	1.4 - DRUON	FERFAY	659 718,3	7 048 329,8	oui	aération	F	Peu sensible	Modérée	Faible	3	8	SO	SO	SO	SO
FOUQUIERES LES BETHUNE	11	NOEUX	673 332,4	7 046 448,2	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
HAILLICOURT	6	BRUAY	669 181,9	7 040 906,3	oui	extraction	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	9	SO	SO	SO	SO
HAILLICOURT	2 BIS	BRUAY	670 485,3	7 042 617,8	oui		J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
HAILLICOURT	6 BIS	BRUAY	669 139,5	7 040 879,6	oui	extraction	C	Sensible	Elevée	Fort	3	9	SO	SO	SO	SO
HAILLICOURT	6 TER	BRUAY	669 224,1	7 040 934,0	oui	aération	C	Sensible	Elevée	Fort	3	9	SO	SO	SO	SO
HERSIN COUPIGNY	2	NOEUX	676 467,2	7 039 927,6	oui	service et aération	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Rôle	Catégorie prédisposition au vide	Prédisposition à l'effondrement	Intensité	Niveau d'aléa final	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon d'effondrement final	Niveau d'aléa affaissement lié au Wealdien	Rayon de l'aléa affaissement lié au Wealdien (m)	Niveau d'aléa effondrement localisé lié au Wealdien	Rayon de l'aléa effondrement localisé lié au Wealdien (m)
HERSIN COUPIGNY	4	NOEUX	675 301,7	7 038 559,6	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
HERSIN COUPIGNY	5	NOEUX	673 672,3	7 039 721,2	oui	aérage, épuisement	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
HERSIN COUPIGNY	9	NOEUX	672 586,4	7 038 152,2	oui	extraction puis aérage	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	11	SO	SO	SO	SO
HERSIN COUPIGNY	10	NOEUX	674 636,6	7 037 238,2	oui	aérage	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	12	SO	SO	SO	SO
HERSIN COUPIGNY	2 BIS	NOEUX	676 480,7	7 039 964,5	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
HERSIN COUPIGNY	4 BIS	NOEUX	675 269,0	7 038 573,9	oui	aérage	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
HERSIN COUPIGNY	9 BIS	NOEUX	672 572,8	7 038 202,3	oui	aérage	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
HOUDAIN	7	BRUAY	668 070,3	7 040 575,3	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
HOUDAIN	7 BIS	BRUAY	668 024,2	7 040 684,9	oui	aérage	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
LABOURSE	6	NOEUX	677 622,8	7 045 138,5	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
LABOURSE	6 BIS	NOEUX	677 611,0	7 045 173,6	oui	NR	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
LIERES	1	AUCHY-AU-BOIS	657 328,1	7 050 650,5	oui	Extraction	G	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	16	SO	SO	SO	SO
LIGNY LES AIRE	2	AUCHY-AU-BOIS	652 015,5	7 053 472,6	oui	Extraction	G	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	15	SO	SO	SO	SO
LIGNY LES AIRE	2 BIS	AUCHY-AU-BOIS	652 029,1	7 053 434,5	oui	Aérage	G	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	15	SO	SO	SO	SO
LIGNY LES AIRE	AVALERESSE ECLAIREUR	AUCHY-AU-BOIS	654 196,5	7 051 267,9	oui	avaleresse	L	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
MARLES LES MINES	2	MARLES	664 950,4	7 045 253,8	oui	extraction et aérage	C	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	21	SO	SO	SO	SO
MARLES LES MINES	2 BIS	MARLES	664 907,3	7 044 419,0	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
MARLES LES MINES	2 TER	MARLES	664 847,8	7 044 373,3	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
MARLES LES MINES	AVALERESSE 1	MARLES	664 918,7	7 045 290,0	non	avaleresse	I	Peu sensible	Modérée	Faible	20	29	SO	SO	SO	SO
MAZINGARBE	6	GRENAY	680 634,0	7 040 098,9	oui		J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
MAZINGARBE	7	GRENAY	682 965,7	7 040 708,9	oui		C	Sensible	Elevée	Fort	3	8	SO	SO	SO	SO

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X RGF 93	Coordonnées Y RGF 93	Matérialisé (oui/non)	Rôle	Catégorie prédisposition au vide	Prédisposition à l'effondrement	Intensité	Niveau d'aléa final	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon d'effondrement final	Niveau d'aléa affaissement lié au Wealdien	Rayon de l'aléa affaissement lié au Wealdien (m)	Niveau d'aléa effondrement localisé lié au Wealdien	Rayon de l'aléa effondrement localisé lié au Wealdien (m)
MAZINGARBE	6 BIS	GRENAY	680 636,2	7 040 127,1	oui		J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
MAZINGARBE	7 BIS	GRENAY	682 564,9	7 040 574,0	oui		C	Sensible	Elevée	Fort	3	9	SO	SO	SO	SO
NOEUX LES MINES	1	NOEUX	676 682,1	7 041 505,1	oui	extraction puis aérage	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	8	SO	SO	SO	SO
NOEUX LES MINES	3	NOEUX	676 893,9	7 042 732,0	oui	extraction	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	12	SO	SO	SO	SO
NOEUX LES MINES	1 BIS	NOEUX	676 734,0	7 041 475,5	oui	extraction	H	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	9	SO	SO	SO	SO
NOEUX LES MINES	3 BIS	NOEUX	676 862,2	7 042 748,4	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
RUITZ	AVALERESSE 7 TER	NOEUX	671 975,1	7 041 032,6	oui	avaleresse	L	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
SAINS EN GOHELLE	10	GRENAY	678 003,4	7 038 266,9	oui		C	Sensible	Elevée	Fort	3	9	SO	SO	SO	SO
SAINS EN GOHELLE	10 BIS	GRENAY	677 969,0	7 038 233,2	oui		J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
SAINS EN GOHELLE	13	NOEUX	676 572,1	7 039 075,4	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
SAINS EN GOHELLE	13 BIS	NOEUX	676 608,9	7 039 158,2	oui	NR	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
VENDIN LES BETHUNE	A	VENDIN-LES-BETHUNE	671 557,9	7 049 338,0	oui		G	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	35	SO	SO	SO	SO
VENDIN LES BETHUNE	AVALERESSE LA PAIX	VENDIN-LES-BETHUNE	671 303,8	7 049 199,9	non	avaleresse	K	Nulle	SO	Nul	20	SO	SO	SO	SO	SO
VENDIN LES BETHUNE	B	VENDIN-LES-BETHUNE	671 517,8	7 049 333,0	oui		G	Peu sensible	Elevée	Moyen	3	35	SO	SO	SO	SO
VERQUIN	8	NOEUX	675 083,6	7 044 639,4	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO
VERQUIN	8 BIS	NOEUX	675 122,7	7 044 650,2	oui	extraction	J	Nulle	SO	Nul	3	SO	SO	SO	SO	SO

## **ANNEXE 7 :**

**EVALUATION DES ALEAS MINIERES DE TYPE MOUVEMENTS DE TERRAIN AU  
DROIT DES GALERIES DE SERVICE ET DES AQUEDUCS DE LA ZONE 2**





Tableau A : Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain au droit des galeries de service de la zone 2 (hors aqueduc)

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Avaleresse (oui/non)	Fermeture avant 1850 (oui/non)	Matérialisé (oui/non)	Galeries de service (oui/non)	Galeries vides	Galeries remblayées ou foudroyées	Galeries bétonnées	Type d'aléa mouvements de terrain lié aux galeries de service	Niveau d'aléa	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon de l'aléa (m)
AMES	3 AMES	AUCHY-AU-BOIS	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
ANNEZIN	1	VENDIN-LES-BETHUNE	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
ANNEZIN	2	VENDIN-LES-BETHUNE	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	41
AUCHEL	7	MARLES	Non	Non	Oui	Oui	NR/Non	NR/Non	NR/Oui	Effondrement localisé	Faible	3	28
AUCHEL	3 - ST ABEL	MARLES	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
AUCHEL	3 - ST FIRMIN	MARLES	Non	Non	Oui	Oui	NR	NR	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
AUCHEL	3 TER	MARLES	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
AUCHEL	4 BIS	MARLES	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
AUCHEL	4 - ST EMILE	MARLES	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
AUCHEL	5 BIS	MARLES	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
AUCHEL	5 - ST AUGUSTIN	MARLES	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
AUCHEL	5 TER	MARLES	Non	Non	Oui	Oui	NR	Oui (en partie)	Oui (en partie)	Effondrement localisé	Faible	3	28
AUCHY AU BOIS	3	AUCHY-AU-BOIS	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
AUCHY AU BOIS	3 BIS	AUCHY-AU-BOIS	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui/Non	Non/Oui	Tassement (pour galerie cassée/remblayée)	Faible	3	8
AUCHY AU BOIS	AVALERESSE 4	AUCHY-AU-BOIS	Oui	Non	Oui	Non	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	3	SO
BARLIN	7	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	NR	Oui	Tassement	Faible	3	8
BARLIN	5 BIS	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	NR	Oui (en partie)	Oui (en partie)	Effondrement localisé pour les portions au traitement inconnu	Faible	3	8
BARLIN	7 BIS	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui (en partie)	Oui (en partie)	Tassement	Faible	3	8
BETHUNE	11 BIS	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	3	28

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Avaleresse (oui/non)	Fermeture avant 1850 (oui/non)	Matérialisé (oui/non)	Galeries de service (oui/non)	Galeries vides	Galeries remblayées ou foudroyées	Galeries bétonnées	Type d'aléa mouvements de terrain lié aux galeries de service	Niveau d'aléa	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon de l'aléa (m)
BOUVIGNY BOYEFFLES	1	GOUY-SERVINS	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
BOUVIGNY BOYEFFLES	1 BIS	GOUY-SERVINS	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
BOUVIGNY BOYEFFLES	AVALERESSE 10 BIS	NOEUX	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
BRUAY LA BUISSIERE	1	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui	NR	Non	Oui	Effondrement localisé pour portion au traitement inconnu	Faible	3	8
BRUAY LA BUISSIERE	2	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
BRUAY LA BUISSIERE	3	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui (en partie)	Oui (en partie)	Tassement	Faible	3	28
BRUAY LA BUISSIERE	4	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
BRUAY LA BUISSIERE	1 BIS	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
BRUAY LA BUISSIERE	3 BIS	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	28
BRUAY LA BUISSIERE	3 TER	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	8
BRUAY LA BUISSIERE	4 BIS	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
BRUAY LA BUISSIERE	4 TER	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
CALONNE RICOUART	2 - SALONIQUE	CAMBLAIN-CHATELAIN	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui (en partie)	Oui (en partie)	Tassement	Faible	3	8
CALONNE RICOUART	6	MARLES	Non	Non	Oui	Oui	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	3	28
CALONNE RICOUART	6 BIS	MARLES	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
CALONNE RICOUART	6 TER	MARLES	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui (en partie)	Oui (en partie)	Tassement	Faible	3	28
CAUCHY A LA TOUR	7 BIS	CAUCHY-A-LA-TOUR	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
CAUCHY A LA TOUR	7 TER	CAUCHY-A-LA-TOUR	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Avaleresse (oui/non)	Fermeture avant 1850 (oui/non)	Matérialisé (oui/non)	Galeries de service (oui/non)	Galeries vides	Galeries remblayées ou foudroyées	Galeries bétonnées	Type d'aléa mouvements de terrain lié aux galeries de service	Niveau d'aléa	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon de l'aléa (m)
CAUCHY A LA TOUR	4 TER - MONTEBELLO	FERFAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
DIVION	5	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
DIVION	5 BIS	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	3	8
DIVION	5 TER	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
DIVION	1 BIS - LA CLARENCE	CAMBLAIN-CHATELAIN	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	Cas particulier
DIVION	1 - LA CLARENCE	CAMBLAIN-CHATELAIN	Non	Non	Oui	Oui et oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé sur galerie connue au traitement inconnu et effondrement localisé sur travaux supposés autour du puits	Faible	3	8 et cas particulier
ENQUIN LES MINES	1	FLECHINELLE	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	8
ENQUIN LES MINES	1 BIS	FLECHINELLE	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	8
ENQUIN LES MINES	AVALERESSE MORINIE	FLECHINELLE	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	28
ENQUIN LES MINES	AVALERESSE LEBRETON	HORS CONCESSION	Oui	Non	Non	Non	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	20	SO
FERFAY	1 - LAHURE	FERFAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
FERFAY	1.2 - LAHURE	FERFAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
FERFAY	1.3 - DRUON	FERFAY	Non	Non	Oui	Oui	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	3	8
FERFAY	1.4 - DRUON	FERFAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
FOUQUIERES LES BETHUNE	11	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
HAILLICOURT	6	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Avaleresse (oui/non)	Fermeture avant 1850 (oui/non)	Matérialisé (oui/non)	Galeries de service (oui/non)	Galeries vides	Galeries remblayées ou foudroyées	Galeries bétonnées	Type d'aléa mouvements de terrain lié aux galeries de service	Niveau d'aléa	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon de l'aléa (m)
HAILLICOURT	2 BIS	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
HAILLICOURT	6 BIS	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui	NR	Oui (en partie)	Oui (en partie)	Effondrement localisé	Faible	3	28
HAILLICOURT	6 TER	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
HERSIN COUPIGNY	2	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
HERSIN COUPIGNY	4	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui (en partie)	Pas d'aléa	Nul	3	SO
HERSIN COUPIGNY	5	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	NR	Oui (en partie)	Oui (en partie)	Effondrement localisé pour les portions au traitement inconnu	Faible	3	8
HERSIN COUPIGNY	9	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
HERSIN COUPIGNY	10	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui (en partie)	Oui (en partie)	Tassement pour portion cassée remblayée	Faible	3	8
HERSIN COUPIGNY	2 BIS	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
HERSIN COUPIGNY	4 BIS	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
HERSIN COUPIGNY	9 BIS	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui (en partie)	Pas d'aléa	Nul	3	SO
HOUDAIN	7	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
HOUDAIN	7 BIS	BRUAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
LABOURSE	6	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	8
LABOURSE	6 BIS	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	8
LIERES	1	AUCHY-AU-BOIS	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	8
LIGNY LES AIRE	2	AUCHY-AU-BOIS	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
LIGNY LES AIRE	2 BIS	AUCHY-AU-BOIS	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Effondrement localisé	Moyen	3	28
LIGNY LES AIRE	AVALERESSE ECLAIREUR	AUCHY-AU-BOIS	Oui	Non	Oui	Non	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	3	SO
MARLES LES MINES	2	MARLES	Non	Non	Oui	Oui	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	3	8

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Avaleresse (oui/non)	Fermeture avant 1850 (oui/non)	Matérialisé (oui/non)	Galeries de service (oui/non)	Galeries vides	Galeries remblayées ou foudroyées	Galeries bétonnées	Type d'aléa mouvements de terrain lié aux galeries de service	Niveau d'aléa	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon de l'aléa (m)
MARLES LES MINES	2 BIS	MARLES	Non	Non	Oui	Oui	NR	Oui (en partie)	Oui (en partie)	Effondrement localisé	Faible	3	28 en direction du puits 2ter de Marles
MARLES LES MINES	2 TER	MARLES	Non	Non	Oui	Oui	NR	Oui (en partie)	Oui (en partie)	cf. puits 2bis	cf. puits 2bis	3	cf. puits 2bis
MARLES LES MINES	AVALERESSE 1	MARLES	Oui	Non	Non	Non	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	20	SO
MAZINGARBE	6	GREPAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	8
MAZINGARBE	7	GREPAY	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
MAZINGARBE	6 BIS	GREPAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	8
MAZINGARBE	7 BIS	GREPAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	8
MAZINGARBE et VERMELLES	3	GREPAY	non	non	Oui	Oui	Non	Oui	Non	Tassement	Faible	3	8
NOEUX LES MINES	1	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	3	8
NOEUX LES MINES	3	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui (en partie)	Non	Tassement pour les portions cassées/remblayées	Faible	3	8
NOEUX LES MINES	1 BIS	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
NOEUX LES MINES	3 BIS	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Oui (en partie)	Oui (en partie)	Tassement pour les portions cassées/remblayées	Faible	3	8
RUITZ	AVALERESSE 7 TER	NOEUX	Oui	Non	Oui	Non	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	3	SO
SAINS EN GOHELLE	10	GREPAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
SAINS EN GOHELLE	10 BIS	GREPAY	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO
SAINS EN GOHELLE	13	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
SAINS EN GOHELLE	13 BIS	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
VENDIN LES BETHUNE	A	VENDIN-LES-BETHUNE	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28

Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Avaleresse (oui/non)	Fermeture avant 1850 (oui/non)	Matérialisé (oui/non)	Galeries de service (oui/non)	Galeries vides	Galeries remblayées ou foudroyées	Galeries bétonnées	Type d'aléa mouvements de terrain lié aux galeries de service	Niveau d'aléa	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rayon de l'aléa (m)
VENDIN LES BETHUNE	AVALERESSE LA PAIX	VENDIN-LES-BETHUNE	Oui	Non	Non	Non	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	20	SO
VENDIN LES BETHUNE	B	VENDIN-LES-BETHUNE	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
VERQUIN	8	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui (supposée)	NR	NR	NR	Effondrement localisé lié à des travaux supposés	Faible	3	28
VERQUIN	8 BIS	NOEUX	Non	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Pas d'aléa	Nul	3	SO

Tableau B : Evaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain au droit des aqueducs de la zone 2

Communes	Nom d'ouvrage	Concession	Aqueduc digitalisé (oui/non)	Galerie vide	Galerie remblayée ou foudroyée	Galerie bétonnée	Commentaires	Type d'aléa mouvements de terrain lié à l'aqueduc	Niveau d'aléa	Incertitude sur les coordonnées (m)	Zonage de l'aléa (m)
AUCHEL	Aqueduc des puits 5 et 5bis	MARLES	Oui	NR	Oui (partiel)	NR	Traitement par cassage Aqueduc sans liaison avec puits miniers	Effondrement localisé sur portions dont traitement est inconnu, tassement sur portions cassées	Faible	3	8
AUCHEL et BURBURE	AQUEDUC sous le terril Rimbart (terril 20) et le terril 24	MARLES	Oui	NR	NR	NR	Aqueduc remis en état par CdF. La commune d'Auchel a acquis l'aqueduc et assure l'entretien ultérieur. Aqueduc sans liaison avec puits miniers	Effondrement localisé	Faible	10	15
CAUCHY A LA TOUR	Aqueduc du puits 7ter	CAUCHY-A-LA-TOUR	Oui	Non	Non	Oui	Traitement par injection de béton	Pas d'aléa	Nul	3	SO
HERSIN COUPIGNY	Aqueduc des puits 2 et 2bis	NOEUX	Oui	NR	NR	NR	Traitement non connu Aqueduc sans liaison avec puits miniers	Effondrement localisé	Faible	3	8





## **ANNEXE 8 :**

**EVALUATION DES ALEAS DE TYPE MOUVEMENTS DE TERRAIN AU DROIT DES  
DYNAMITIÈRES ET MINES-IMAGE DE LA ZONE 2**



Tableau A : Evaluation des aléas miniers au droit des dynamitières souterraines de la zone 2

Commune	Nom Fosse	Concession	Type d'installation	Souterraine oui/non	Traînée oui/non	Type de traitement	Vide	Remblayée ou foudroyée	Bétonnée	Type d'aléa	Niveau d'aléa	Emprise de l'aléa (m)
Auchel	Fosse 3 - 3bis - 3ter	Marles	Dynamitière	oui	oui (partiel)	2 entrées comblées et talus arasé	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise approximative + 8 m
Auchel	Fosse 5 - 5bis - 5ter	Marles	Dynamitière	oui	NR	Aucune trace en surface	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Barlin	Fosse 5 - 5bis	Noeux	Dynamitière	oui (sous terril 39)	oui (partiel)	Terril aménagé, plus de trace en surface	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Barlin	Fosse 7 - 7bis	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Dite "traînée" sans plus d'informations, espace aménagé en parc, plus de trace en surface	non	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Béthune	Fosse 11bis	Noeux	Dynamitière	NR	NR	NR	NR	NR	NR	Non localisée donc pas de cartographie d'aléa possible		
Bouvigny-Boyeffles	Fosse 1	Gouy-Servins	Dynamitière	oui	oui	Galeries remblayées par injection de mortier en 2007	non	non	oui	Pas d'aléa	Nul	SO
Bruay-la-Buissière	Fosse 1 - 1bis	Bruay	Dynamitière	oui	oui	"Démantelée". Plus de trace en surface	non	NR	non	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Bruay-la-Buissière	Fosse 1 - 1bis	Bruay	Dépôt d'explosifs	oui	NR	Plus de trace en surface	non	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Bruay-la-Buissière	Fosse 1 - 1bis	Bruay	Dépôt de détonateurs	oui	NR	Plus de trace en surface	non	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Bruay-la-Buissière	Fosse 3 - 3bis - 3ter	Bruay	Dépôt d'explosifs	non	oui	Démantelée. Talus arasé	NR	NR	NR	Pas d'aléa	Nul	SO
Bruay-la-Buissière	Fosse 3 - 3bis - 3ter	Bruay	Dynamitière	oui (sous terril)	oui (partiel)	"Mise en sécurité"	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Bruay-la-Buissière	Fosse 4 - 4bis - 4ter	Bruay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	"Démantelée". Plus de trace en surface	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Calonne-Ricouart	Fosse 2 - 2bis - 2ter Nord	Marles	Dynamitière	oui	non	Située près de l'étang. Sert de refuge naturel aux chauves-souris	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Moyen	emprise + 8 m
Calonne-Ricouart	Fosse 2 - 2bis - 2ter Sud	Marles	Dynamitière	oui	NR	Peu de trace en surface. Quelques monticules et dépressions amples.	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Calonne-Ricouart	Fosse 6 - 6bis - 6ter	Marles	Dynamitière	oui	NR	Plus de trace en surface	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Cauchy-à-la-Tour	Fosse 7 - 7bis	Cauchy-à-la-Tour	Dynamitière	oui (escalier et talus)	NR	NR	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Divion	Fosse 5 - 5bis	Bruay	Dynamitière	non	oui	Démantelée. Talus arasé	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	SO
Divion	Fosse 5 - 5bis	Bruay	Dépôt d'explosifs	non	NR	Plus de trace en surface. Probablement détruite	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	SO
Divion	Fosse Clarence	Camblain-Chatelain	Dynamitière	non	oui	Arasée	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	SO

Commune	Nom Fosse	Concession	Type d'installation	Souterraine oui/non	Traitée oui/non	Type de traitement	Vide	Remblayée ou foudroyée	Bétonnée	Type d'aléa	Niveau d'aléa	Emprise de l'aléa (m)
Fouquières-les-Béthune	Fosse 11	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	2004 : entrée fermée par un mur toujours visible. Cheminée démantelée et traitée au béton. Talus existant	oui	non	oui (partiel)	Effondrement localisé	Moyen	emprise + 8 m
Haillicourt	Fosse 2bis	Bruay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Fermeture des accès par mur et tas de pierres, remblayage du couloir d'accès et injection de béton dans la cheminée d'aérage. Les parements des galeries étaient bétonnés.	non	oui (partiel)	oui (partiel)	Tassement	Faible	emprise + 8 m
Haillicourt	Fosse 6 - 6bis - 6ter	Bruay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	"Démantelée" ou "mise en sécurité"	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Hersin-Coupigny	Fosse 2 - 2bis	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Aucune info, dite "traitée" et "risque de pénétration nul", carreau aménagé en parc. Plus de trace en surface sauf bloc en béton.	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Hersin-Coupigny	Fosse 4 - 4bis	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Dite "traitée" sans plus d'infos. Pas de trace en surface, espace aménagé en parc	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Hersin-Coupigny	Fosse 9 - 9bis	Noeux	Dynamitière	non	NR	Aucune info sur traitement, dit "non pénétrable" dans DADT. Aujourd'hui bâtiment récent à l'emplacement.	NR	NR	NR	Pas d'aléa	Nul	SO
Houchin	Fosse 12	Noeux HC	Dynamitière	SO	SO	Projet de fosse jamais réalisé	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	SO
Houdain	Fosse 7 - 7bis	Bruay	Dynamitière	non	oui	Démantelée et dépôt arasé. Plus de trace en surface	NR	NR	NR	Pas d'aléa	Nul	SO
Labourse	Fosse 6 - 6bis	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Dite "traitée" dans DADT. Espace aménagé en parc. Talus recouvrant l'ouvrage probablement arasé. Nature du traitement inconnue.	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Ligny-les-Aires	Fosse 2	Auchy-au-Bois	Dynamitière	oui (sous terril 32)	oui	Dite "traitée"	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Mazinguarbe	Fosse 3	Grenay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Accès obturés	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Mazinguarbe	Fosse 3	Grenay	Dépôt d'explosifs	non	oui	Démantelé	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	SO
Mazinguarbe	Fosse 6 - 6bis	Grenay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Accès obturés en 2003, talus subsiste	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Noeux-les-Mines	Fosse 1 - 1bis	Noeux	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Fermée par une porte métallique. Entrée disparue par le remodelage du terril en 2005, plus de trace en surface	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Noeux-les-Mines	Fosse 3 - 3bis	Noeux	Dynamitière	non	oui	Aucun traitement connu. D'après visite de terrain, talus et dynamitière arasés, bâtiment à la place.	NR	NR	NR	Pas d'aléa	Nul	SO
Sains-en-Gohelle	Fosse 10 - 10bis	Grenay	Dynamitière	oui	oui (partiel)	Accès obturés	NR	NR	NR	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Sains-en-Gohelle	Fosse 13 - 13bis	Noeux	Dynamitière	oui	non	Fermée par une porte métallique cadénassée (propriétaire privé). Galerie visitée (parois bétonnées) en bon état en 2004. Cheminée cassée. Visite avortée en 2010 car CO2	oui	non	oui (partiel)	Effondrement localisé	Moyen	emprise + 8 m
Verquin	Fosse 8 - 8bis	Noeux	Dynamitière	non	oui	Aucune info sur traitement, dit "non pénétrable" dans DADT. A priori détruite et talus arasé, aujourd'hui bâtiment récent à l'emplacement.	NR	NR	NR	Pas d'aléa	Nul	SO

Tableau B : Evaluation des aléas miniers au droit des mines-image de la zone 2

Commune	Nom Fosse	Concession	Type d'installation	Souterraine oui/non	Traitée oui/non	Type de traitement	Vide	Remblayée ou foudroyée	Bétonnée	Type d'aléa	Niveau d'aléa	Emprise de l'aléa (m)
Auchel	Fosse 5 - 5bis - 5ter	Marles	Mine-image ou Centre de Formation Professionnelle	oui	non	Installation conservée accueil musée et groupe scolaire (ERP). Parements bétonnés	oui	non	non	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Barlin	Fosse 5 - 5bis	Noeux	Centre de Formation Professionnelle	non	non	SO	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	SO
Bruay-la-Buissière	Fosse 1 - 1bis	Bruay	Mine-image	non	oui	"Démantelée". Plus de trace en surface, talus arasé	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	SO
Bruay-la-Buissière	Grossemy	Bruay	Mine-image	oui	non	Travaux de restauration en 1982 (ERP). 400 ml de galeries vides avec parois bétonnées	oui	non	non	Effondrement localisé	Faible	emprise + 8 m
Cauchy-à-la-Tour	Fosse Montebello ou fosse 1 ou puits 4ter de Marles	Ferfay	Centre de Formation Professionnelle	non	oui	"Démantelée"	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	SO
Ligny-les-Aires	Fosse 2	Auchy-au-Bois	Mine-image	non	oui	"Démantelée". Aucun indice visible en surface.	SO	SO	SO	Pas d'aléa	Nul	SO

