



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité

GEODERIS

L'expert public pour les risques
liés à l'après-mine



Mise à jour des aléas de type émission de gaz de mine en surface autour des événements installés par la BRGM-DPSM en tête des puits Flines 1 (commune de Flines-lez-Râches, 59) et Hérin 1 à 3 (commune d'Hérin, 59)

Réponse à la saisine n°2024-0709-1 Q1220

**Version finale
2025/058DE – 25HDF33020**

Le 11/09/2025

Diffusion :

Pôle après-mine Nord

Marc LITZENBURGER

DREAL Hauts-de-France

Laura DI NATALE

Nom de l'antenne en charge du rapport : Antenne Sud,
40 Rue de Pinville, CS 40045
34060 MONTPELLIER Cedex 2
Tél : +33(0)4 11 28 50 70

Rédaction : Stéphane LAFORTUNE
Vérification : Olivier LEFEBVRE
Approbation : Pascal BIGARRÉ

Liste des personnes ayant participé à l'étude : Théo ARNONE, Jérémie COUTANT.

SOMMAIRE

1	Contexte et objectif de l'étude	5
2	Description du puits Flines 1 et aléas de type émission de gaz de mine évalués jusqu'à ce jour	6
3	Description des puits Hérin 1 à 3 et aléas de type émission de gaz de mine évalués jusqu'à ce jour	9
4	Mise à jour des aléas de type émission de gaz de mine	15
4.1	Rappels méthodologiques	15
4.1.1	Évaluation de l'aléa émission de gaz de mine à travers les événements	15
4.1.1.1	Niveau d'aléa retenu	15
4.1.1.2	Cartographie de l'aléa	15
4.1.2	Prise en compte des événements dans l'évaluation de l'aléa émission de gaz de mine à travers les puits	15
4.1.3	Prise en compte des sondages de décompression dans l'évaluation de l'aléa émission de gaz de mine à travers les puits	16
4.2	Mise à jour des aléas	16
5	Conclusion	18
6	Bibliographie	19
7	Annexes : cartes informatives et des aléas émission de gaz de mine avec prise en compte de l'influence des SDEC pour les communes de Flines-lez-Râches et Hérin	20

LISTE DE FIGURES

Figure 1 : Localisation des puits Flines 1 et Hérin 1 à 3 sur la carte de l'emprise des réservoirs de gaz de mine dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais	6
Figure 2 : Schéma des traitements réalisés en tête du puits Flines 1.....	9
Figure 3 : Schémas des traitements réalisés en têtes des puits Hérin 1 à 3	13

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Fiche descriptive du puits Flines 1 et évaluation jusqu'à ce jour de l'aléa de type émission de gaz de mine à travers le puits	7
Tableau 2 : Fiche descriptive des puits Hérin 1 à 3 et évaluation jusqu'à ce jour des aléas de type émission de gaz de mine à travers les puits.....	11
Tableau 3 : Coordonnées des événements installés par la BRGM-DPSM en tête des puits Flines 1 et Hérin 1 à 3	16
Tableau 4 : Mise à jour des niveaux et rayons d'aléas de type émission de gaz de mine à travers les puits et les événements, suite à l'installation d'événements par la BRGM-DPSM en tête des puits Flines 1 et Hérin 1 à 3	17

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Carte informative de la commune de Flines-lez-Râches (59)	
Annexe 2 : Carte de l'aléa émission de gaz de mine avec prise en compte de l'influence des SDEC sur le territoire de la commune de Flines-lez-Râches (59)	
Annexe 3 : Carte informative de la commune d'Hérin (59)	
Annexe 4 : Carte de l'aléa émission de gaz de mine avec prise en compte de l'influence des SDEC sur le territoire de la commune d'Hérin (59)	

Mots clés : aléa ; bassin du Nord et du Pas-de-Calais ; charbon ; évaluation ; événement ; Flines ; gaz ; Hérin ; mise à jour ; puits ; SDEC ; surveillance.

1 CONTEXTE ET OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Le dispositif de surveillance géré par la BRGM-DPSM dans l'ancien bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais (NPdC) regroupe 422 têtes de puits matérialisées. La surveillance menée inclut la réalisation de mesures de pression et de teneurs en gaz en tête des puits matérialisés, à une fréquence au minimum semestrielle (en situation normale), afin de détecter les ouvrages présentant des surpressions franches par rapport à la pression barométrique et pouvant ainsi favoriser la migration vers la surface du gaz de mine (enrichi en méthane par rapport à l'atmosphère libre de surface). Un programme pluriannuel de création d'événements sur ce type d'ouvrages a été initié en 2019 par la BRGM-DPSM et se poursuit depuis [A].

Les événements installés en tête des puits font partie des mesures compensatoires (ou moyens de prévention) afin d'éviter la migration non maîtrisée de gaz de mine vers la surface à travers les ouvrages équipés. Tels que définis par Charbonnages de France (CdF), les événements constituent des dispositifs passifs de mise en sécurité des têtes de puits, présentant un risque¹ lié au gaz de mine [B]. Un événement a pour but d'évacuer de manière maîtrisée vers l'atmosphère libre de surface, le gaz de mine présent sous une dalle ou un bouchon de puits, sans pour autant constituer un dispositif de dégazage du réservoir de gaz de mine constitué par les vieux travaux non ennoyés connectés au puits (il s'agit de prévenir l'apparition d'une surpression significative en tête d'ouvrage et donc d'émissions de gaz de mine non maîtrisées dans son environnement). Contrairement aux sondages de décompression (SDEC) ou aux exutoires-puits², un événement n'est pas connecté à un tube vertical atteignant les vieux travaux ; mais traverse uniquement les ouvrages de fermeture superficiels (dalle, bouchon béton, etc.) et débouche dans le remblai du puits, à proximité de la surface. L'influence d'un événement est limitée à la (ou aux) tête(s) de puits à laquelle (auxquelles) il est relié [E, I, K].

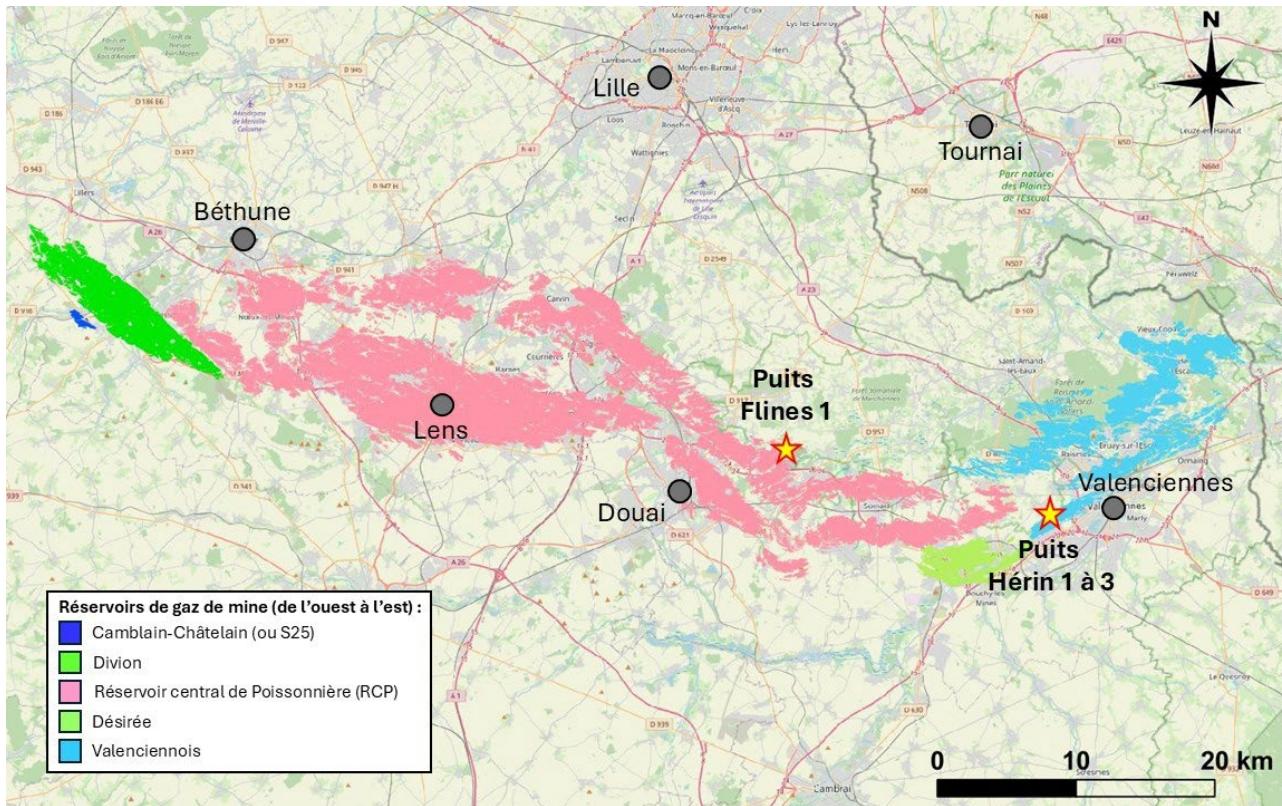
Les mesures de surveillance réalisées par la BRGM-DPSM dans le regard en tête des puits Flines 1 (commune de Flines-lez-Râches, 59) et Hérim 1 à 3 (commune d'Hérim, 59) ont mis en évidence des épisodes de surpression accompagnés de la détection de méthane pouvant conduire à des risques d'émissions de gaz de mine non contrôlées en surface [G]. En 2023, la BRGM-DPSM a donc fait procéder à l'installation d'événements en tête de ces 4 puits. La localisation des ouvrages est indiquée sur la carte fournie en Figure 1.

En conséquence, la DREAL Hauts-de-France a saisi en juillet 2024 GEODERIS pour mettre à jour l'évaluation et la cartographie des aléas de type émission de gaz de mine, en prenant en compte la pose des nouveaux événements. La saisine adressée à GEODERIS porte le numéro 2024-0709-1 Q1220. Afin que GEODERIS puisse réaliser ce travail, la BRGM-DPSM a adressé à GEODERIS les mémoires de fin de travaux et les coordonnées (SIG) des événements et des éventuelles canalisations horizontales mis en place [C, D].

Le présent rapport décrit les puits et détaille la mise à jour des aléas de type émission de gaz de mine par les ouvrages et à travers les événements nouvellement installés.

¹ Le risque de remontée du grisou vers la surface a été évalué par CdF en croisant la susceptibilité d'émission de gaz de mine en surface, avec l'occupation du sol. Quatre niveaux de risque ont été définis (négligeable, peu significatif, significatif et très significatif). Seuls les niveaux significatifs et très significatifs ont entraîné la mise en œuvre de mesures compensatoires [B].

² Les exutoires-puits sont les puits dont une conduite/canalisation verticale a été laissée en place et ouverte lors des travaux de fermeture et d'abandon de l'ouvrage. Ces conduites sont directement en liaison avec un étage connu au sein des vieux travaux miniers. Les exutoires-puits renseignent sur la pression dans le réservoir gaz constitué par les travaux miniers non ennoyés reliés à l'ouvrage et sur la piézométrie locale de l'aquifère minier. Ils peuvent également servir d'ouvrage de décompression [N].



Fond de carte : OpenStreetMap. Emprise des réservoirs de gaz de mine : BRGM-DPSM.

Figure 1 : Localisation des puits Flines 1 et Hérin 1 à 3 sur la carte de l'emprise des réservoirs de gaz de mine dans le bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais

2 DESCRIPTION DU PUITS FLINES 1 ET ALÉAS DE TYPE ÉMISSION DE GAZ DE MINE ÉVALUÉS JUSQU'À CE JOUR

Le Tableau 1 donne une description du puits selon différentes caractéristiques clefs fournies notamment dans le dossier de renonciation à la concession (DR) [J]. Est également précisée dans le Tableau 1, l'évaluation actuelle (c'est-à-dire avant la mise à jour demandée en 2024 par la DREAL Hauts-de-France) des aléas de type émission de gaz de mine [E]. La Figure 1 présente le schéma des traitements réalisés en tête du puits Flines 1.

Nom de l'ouvrage	Puits Flines 1 ou Saint-Charles	
Identifiant national BSS	BSS000CREJ	
Identifiant BDSTM	59OUV0166	
Commune	Flines-lez-Râches (59)	
Concession	Flines-lez-Râches (aussi orthographiée Flines-les-Râches)	
Réservoir gaz (cf. fig. 1)	Réservoir Central de Poissonnière ou RCP (secteur est)	
Coordonnées [m, Lambert 93]	X : 712 890 Y : 7 032 770	
Altitude de la tête du puits [m]	18,52	
Date de fonçage	1895	
Date d'abandon	1950	
Profondeur atteinte [m]	301	
Diamètre [m]	4,20	
Cuvelage	Icosagone (20 côtés) et en bois de 1,62 à 91,77 m prof.	
Recettes	3 recettes : à 192, 224 et 294 m prof. (-173,48, -205,48 et -275,48 m NGF)	
Géologie	<p>Morts terrains :</p> <ul style="list-style-type: none"> De 0 à 2 m prof. : terre végétale, tourbe et argile blanche De 2 à 25 m prof. : sables de Bracheux (Landénien) De 25 à 66 m prof. : craie blanche De 66 à 137 m prof. : Turonien (gris, bleus et dièves) De 127 à 148 m prof. : Cénomanien (Tourtia) <p>Terrains houillers à partir de 148 m prof. (-129,48 m NGF)</p>	
Traitements de l'ouvrage à l'abandon ou après (cf. fig. 2)	<p>1950 : remblayage de toute la hauteur du puits par des terres de terrils, 2 bouchons d'argile entre 86 et 93 m de prof. et entre 142 et 147 m de prof.</p> <p>Avril à septembre 1997 : détourage du puits à la grue hydraulique sur une profondeur de 5 m, découverte d'une galerie mal isolée du puits par un mur, coulage d'un bouchon béton de 1,5 m de longueur pour isoler la galerie du puits, destruction de la voute de la galerie et remblaiement avec apport de matériaux compactés sur un longueur de 46,5 m et traitement en béton sur 4,2 m sous un pylône électrique, réalisation d'une nouvelle cheminée en béton équipée d'un regard de visite couvert d'une fonte de type voirie sur la dalle du puits existante, pose d'une borne de présence.</p> <p>Février à avril 2001 : cassage de la dalle (béton armé) et évacuation des remblais après découpage de l'armature métallique, vidange et désarmement du puits sur une profondeur de 35,5 m, évacuation des remblais en décharge, pose d'un bouchon de béton de 10,5 m d'épaisseur entre 26,6 et 37,1 m de prof. avec tubage rempli de schistes calibrés 6/20 et regard de visite, remblais de schistes rouges jusqu'en surface, réalisation d'une dalle de béton (7 m*7 m*0,4 m épaisseur) et d'une cheminée en béton (hauteur 1,2 m), pose d'une plaque signalétique, remise en conformité du site.</p> <p>Juin 2004 : décaissement jusqu'à la dalle, démolition de la dalle existante, vidange du puits jusque 25 m de prof. (niveau haut du bouchon béton antérieur), mise en place d'une cheminée de contrôle remplie de gaurain 6/20, mise en place d'un bouchon en coulis de ciment (« béton de galerie ») jusqu'à la tête du puits, réalisation d'une dalle de béton (7 m*7 m*0,4 m épaisseur), réalisation d'une cheminée de diamètre 350 mm et de longueur 37,5 m, mise en place d'une plaque de fermeture normalisée, remise en état du site.</p>	
Niveau d'eau	Le niveau d'ennoyage actuel de l'ouvrage n'est pas connu. Le relevé réalisé en novembre 2023 par la BRGM-DPSM indique que le piézomètre profond PP4 (identifiant national : BSS000CRNT), localisé dans la concession de Flines-lez-Râches, est sec. Le niveau d'eau local dans les travaux miniers se situe donc au-dessous du fond de l'ouvrage situé à la cote -170 m NGF. Dans la zone est du RCP, le niveau d'ennoyage n'est surveillé qu'au niveau de la concession d'Aniche, au puits Sainte-Marie 2 (identifiant national : BSS000CRHM) et au PP3 (identifiant national : BSS000CQYS). La cote d'ennoyage des travaux se situe localement entre -369 et -394 m NGF. La recette la moins profonde du puits Flines 1 est donc hors eau, tout comme le sont très vraisemblablement les 2 autres recettes, plus profondes.	
N° de la zone d'étude des aléas miniers	5	
Évaluation actuelle (avant la présente révision) de l'aléa de type émission de gaz de mine à travers le puits	Évaluation de la prédisposition à la migration de gaz dans la colonne du puits (1)	Évaluée en 2011 comme peu sensible ; le puits n'était pas ennoyé et il est en partie remblayé par des matériaux à faible perméabilité (argile).
	Évaluation de la prédisposition à la migration accidentelle de gaz par débourrage du puits (2)	Évaluée en 2011 comme peu sensible, car le puits a été remblayé, mais que la pérennité du traitement appliqué ne peut pas être garantie (ex. absence de bouchon béton).
	Prédisposition finale (la plus élevée entre 1 ou 2)	Retenue en 2011 comme peu sensible.
	Intensité	Évaluée en 2011 comme modérée, car le gaz présent dans les réservoirs constitués par les vieux travaux miniers non ennoyés est directement inflammable ou peut le devenir par dilution dans l'air atmosphérique de surface, mais que la mise en pression des réservoirs hors influence des captages reste limitée.
	Niveau d'aléa remontée de gaz par le puits (3)	Évalué en 2011 comme faible, car issu du croisement d'une prédisposition peu sensible avec une intensité modérée.
	Niveau d'aléa remontée de gaz par les terrains (4)	Évalué en 2011 comme nul, car l'épaisseur des Dièves, l'épaisseur globale des terrains de recouvrement et la puissance de la couverture hydraulique au-dessus des travaux sont suffisantes.
	Traité par un sondage de décompression ³	Non
	Niveau d'aléa retenu (le plus élevé entre 3 ou 4, sauf si traitement par un SDEC ⁴)	Retenu en 2011 comme faible
	Rayon d'aléa sur le puits cartographié	18 m ⁵

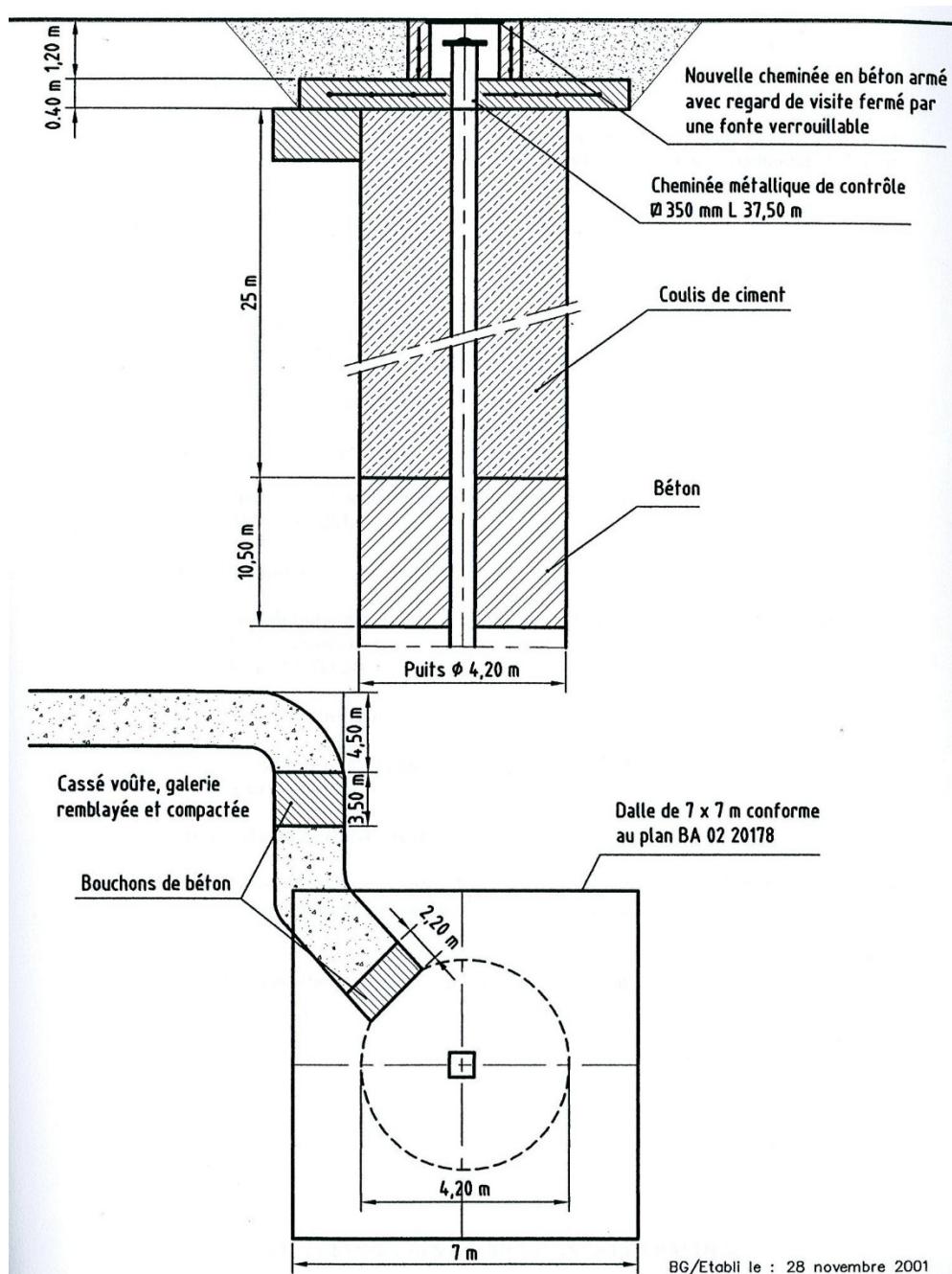
Sources : [A, E, J].

Tableau 1 : Fiche descriptive du puits Flines 1 et évaluation jusqu'à ce jour de l'aléa de type émission de gaz de mine à travers le puits

³ CdF a établi que la zone d'influence d'un SDEC est centrée sur son axe avec un rayon de 2 km. Dans cette zone, un SDEC en bon état et correctement réalisé est réputé agir efficacement sur la surpression dans le réservoir constitué par les vieux travaux et leurs zones d'influence géomécanique auxquels l'ouvrage est connecté aérauliquement, pour y rendre minimale la susceptibilité de remontée de gaz de mine à travers les terrains. Concernant la remontée de gaz de mine à travers les puits, celle-ci reste théoriquement possible dans la zone d'influence d'un SDEC, en raison de la persistance d'un différentiel de pression entre le fond de l'ouvrage et la surface [F].

⁴ Les puits (matérialisés ou localisés), leurs galeries de service et les événements communiquant avec des vieux travaux traités par un SDEC ne drainent qu'un flux gazeux limité vers la surface : l'aléa de type émission de gaz de mine a donc été considéré comme traité au droit de ces ouvrages lors des études d'évaluation. En l'occurrence, l'aléa de type émission de gaz de mine y est considéré comme nul [E, I].

⁵ Rayon du puits + rayon d'influence pour la migration latérale du gaz de mine depuis l'ouvrage (10 m) + incertitude sur les coordonnées (levé GPS, 3 m) + incertitude du fond cartographique (3 m) [E].



Source : [J].

À noter : bien que daté de novembre 2001, ce schéma intègre les travaux réalisés en juin 2004 (cf. tab. 1).

Figure 2 : Schéma des traitements réalisés en tête du puits Flines 1

3 DESCRIPTION DES PUITS HÉRIN 1 À 3 ET ALÉAS DE TYPE ÉMISSION DE GAZ DE MINE ÉVALUÉS JUSQU'À CE JOUR

Le Tableau 2 donne une description des puits Hérin 1 à 3 selon différentes caractéristiques clefs fournies notamment dans le dossier de déclaration d'arrêt des travaux (DADT) [H]. Est également précisée dans le Tableau 1, l'évaluation actuelle (c'est-à-dire avant la mise à jour demandée en 2024 par la DREAL Hauts-de-France) des aléas de type émission de gaz de mine [I]. La Figure 2 présente les schémas des traitements réalisés en tête des puits Hérin 1 à 3.

Nom de l'ouvrage	Hérin 1	Hérin 2	Hérin 3
Identifiant national BSS	BSS000CUQV	BSS000CURN	BSS000CURP
Identifiant BDSTM	59OUV0082	59OUV0083	59OUV0084
Commune	Hérin (59)		
Concession	Anzin		
Réservoir gaz (cf. fig. 1)	Valenciennois (secteur sud-ouest)		
Coordonnées [m, Lambert 93]	X : 732 104 Y : 7 028 104	X : 732 123 Y : 7 028 114	X : 732 131 Y : 7 028 144
Altitude de la tête du puits [m]	52,55	52,55	53
Date de fonçage	1854	1854	1890
Date d'abandon	1955	1955	1955
Profondeur atteinte [m]	382	609	734
Diamètre [m]	3 jusqu'à 70 m prof. De 3,2 à 3,4 jusqu'à 80 m prof. 3,4 m sous 80 m prof.	4,1 en tête de puits 4,4 de 71 à 83 m prof. 4 ailleurs	5
Cuvelage	Bois de 0 à 11 m prof. Fonte de 11 à 43,5 m prof. et de 71 à 78 m prof.	Fonte de 10 à 43 m prof. et de 71 à 83 m prof.	Fonte de 3,15 à 15,15 m prof.
Recettes	7 recettes : à 140, 166, 200, 206, 250, 330 et 382 m prof. (-87,45, -113,45, -147,45, -153,45, -197,45, -277,45, -329,45 m NGF)	9 recettes : à 140, 166, 200, 250, 330, 385, 400, 500 et 609 m prof. (-87,45, -113,45, -147,55, -197,45, -277,45, -332,45, -347,45, -447,45, -556,45 m NGF)	4 recettes : à 400, 500, 615 et 734 m prof. (-347, -447, -562, -681 m NGF)
Géologie	Coupe stratigraphique des puits Hérin 1 et 2. Le puits Hérin 3 est situé à 50 m de ces 2 puits. Morts terrains : <ul style="list-style-type: none">De 0 à 1 m prof. : argileDe 1 à 7 m prof. : sables de BracheuxDe 7 à 42 m prof. : craieDe 42 à 66 m prof. : DièvesDe 66 à 70 m prof. : TourtiaDe 70 à 77 m prof. : sables du Wealdien Terrains houillers à partir de 77 m prof. (-24,45 m NGF).		
Traitements de l'ouvrage à l'abandon ou après (cf. fig. 3)	1955 : puits démantelé totalement, recettes obturées par barrages de bois, remblayage avec terres de terril de 385 à 108 m prof., serrement dans les dièves, argile de 75 à 108 m prof., terres de 75 m prof. au jour. 1957 : pose dalle béton. 1988 : pose regard diamètre 140 mm. 1996 : destruction dalle existante, vidange puits sur 10 m, découverte galerie à 2,60 m prof., isolée du puits par un mur de briques de 1 m d'épaisseur, pose tubage diamètre 350 mm, confection bouchon de béton sur 10 m, pose dalle béton ETR avec regard de visite et plaque en fonte. 1997 : traitement galerie de surface par cassage et apport de matériaux sur 142,5 m et par injection autocan (coulis à base de ciment et de cendres volantes) sur 31,5 m.	1955 : puits démantelé totalement, recettes obturées par barrages bois et berlines, remblayage avec terres de terril de 609 à 108 m prof., argile de 108 à 75 m prof., terres de 75 m prof. au jour. 1957 : pose dalle béton. 1988 : pose regard STEF diamètre 140 mm. 1996 : destruction dalle existante, vidange puits sur 10 m, découverte galerie à 3,40 m prof. isolée du puits par un mur de briques de 1 m d'épaisseur, pose tubage diamètre 350 mm, confection bouchon de béton sur 10 m, pose dalle béton ETR avec regard de visite et plaque en fonte. 1997 : comblement galerie de surface par cassage et apport de matériaux sur 142,5 m et par injection autocan (coulis à base de ciment et de cendres volantes) sur 31,5 m.	1955 : puits démantelé de 615 m au jour, recettes obturées par barrages de bois et berlines, envoiage du puits sous le stot artificiel de l'étage 615 (-562 m NGF), remblayage avec terres de terril de 615 à 108 m prof., argile de 108 à 75 m prof., terres de terril de 75 m prof. au jour. 1957 : pose dalle béton. 1988 : pose regard de contrôle diamètre 90 mm. 1996 : destruction dalle existante, vidange puits sur 10,50 m, pose tubage diamètre 350 mm, confection bouchon de béton sur 10,50 m, pose dalle béton ETR avec regard de visite et plaque en fonte, traitement d'un puits sur le carreau, servant à la ventilation du puits 1-2, par bétonnage sur 13 m de profondeur.
Niveau d'eau	Le niveau d'envoyage actuel des puits Hérin n'est pas connu. Il en est de même pour tout le secteur des anciens travaux souterrains qu'ils atteignent, faute d'ouvrage de surveillance de la progression de l'envoyage. Une information fiable sur l'envoyage de l'ouest du réservoir du Valenciennois n'est disponible que pour son extrémité nord-ouest (travaux d'Arenberg) où les relevés réalisés en novembre 2023 par la BRGM-DPSM dans le puits Arenberg 3-4 et le piézomètre profond PP1 indiquent que le niveau d'eau s'y situe à -174 m NGF. En l'absence d'autre donnée, cette valeur peut être retenue comme valeur indicative du niveau d'envoyage possible à l'ouest du réservoir du Valenciennois, mais sans garantie de son exactitude pour le secteur sud-ouest. Les recettes les moins profondes des puits Hérin 1 et 2 seraient donc hors eau, alors que l'intégralité des recettes du puits Hérin 3 seraient envoyées.		
N° de la zone d'étude des aléas miniers	3		
Évaluation actuelle (avant la présente révision) de l'aléa de type émission de gaz de mine à travers les puits	Évaluation de la prédisposition à la migration de gaz dans la colonne du puits (1)	Évaluée en 2011 comme peu sensible, car : Puits Hérin 1 : toutes les recettes étaient envoyées mais le puits présentait un vide résiduel > 500 m ³ . Puits Hérin 2 et 3 : les puits n'étaient pas envoyés mais ils étaient en partie remblayés par des matériaux à faible perméabilité (argile).	
	Évaluation de la prédisposition à la migration accidentelle de gaz par débourrage du puits (2)	Puits Hérin 1 : évaluée en 2011 comme nulle, en raison de la présence d'un serrement (traitement considéré pérenne). Puits Hérin 2 et 3 : évaluée en 2011 comme peu sensible, car les puits ont été remblayés, mais que la pérennité des traitements appliqués ne peut pas être garantie (ex. absence de bouchon béton).	
	Prédisposition finale (la plus élevée entre 1 ou 2)	Retenue en 2011 comme peu sensible.	
	Intensité	Évaluée en 2011 comme modérée, car le gaz présent dans les réservoirs constitués par les vieux travaux miniers non envoyés est directement inflammable ou peut le devenir par dilution dans l'air atmosphérique de surface, mais que la mise en pression des réservoirs hors influence des captages reste limitée.	
	Niveau d'aléa remontée de gaz par le puits (3)	Évaluée en 2011 comme faible, car issu du croisement d'une prédisposition peu sensible avec une intensité modérée.	
	Niveau d'aléa remontée de gaz par les terrains (4)	Évalué en 2011 comme nul, car l'épaisseur des Dièves, l'épaisseur globale des terrains de recouvrement et la puissance de la couverture hydraulique au-dessus des travaux sont suffisantes	
	Traité par un sondage de décompression ⁶	Oui, théoriquement par les SDEC S67 (dont la tête est située à environ 400 m à l'est de celles des puits Hérin 1 à 3) et S16 (dont la tête est située à environ 850 m au sud-ouest de celles des puits Hérin 1 à 3). Les 2 SDEC sont bien opérationnels, c'est-à-dire qu'ils sont connectés aérauliquement aux vieux travaux sous l'influence du captage de gaz de mine dans le réservoir Désirée, comme en témoignent les mesures de pression réalisées depuis plusieurs années par la BRGM-DPSM à leur tête (en 2023, la dépression mesurée en tête des 2 ouvrages est d'environ -100 hPa). Cependant, le comportement observé au travers des mesures de teneurs en gaz et de pression réalisées par la BRGM-DPSM en tête des 3 puits (déttection de CH ₄ et de surpressions ponctuelles), témoigne que les têtes des puits ont un comportement qui diffère de celles des SDEC et que le traitement théoriquement assuré en raison de la présence des 2 SDEC ne suffit pas à supprimer le flux gazeux drainé par les puits vers la surface. Ceci avait déjà été constaté auparavant.	
	Niveau d'aléa retenu (le plus élevé entre 3 ou 4, sauf si traitement par un SDEC ⁷)	Retenu en 2011 comme nul, en raison du traitement théoriquement assuré par la présence des SDEC S16 et S67. Toutefois, au regard des mesures réalisées par la BRGM-DPSM, le niveau d'aléa n'aurait pas dû tenir compte de la présence des SDEC et un niveau faible aurait dû être retenu en tête des 3 puits.	
	Rayon d'aléa sur les puits cartographié	Sans objet, car le niveau d'aléa retenu est nul ⁸ .	

Sources : [A, G, H, I].

Tableau 2 : Fiche descriptive des puits Hérin 1 à 3 et évaluation jusqu'à ce jour des aléas de type émission de gaz de mine à travers les puits

⁶ CdF a établi que la zone d'influence d'un SDEC est centrée sur son axe avec un rayon de 2 km. Dans cette zone, un SDEC en bon état et correctement réalisé est réputé agir efficacement sur la surpression dans le réservoir constitué par les vieux travaux et leurs zones d'influence géomécanique auxquels l'ouvrage est connecté aérauliquement, pour y rendre minimale la susceptibilité de remontée de gaz de mine à travers les terrains. Concernant la remontée de gaz de mine à travers les puits, celle-ci reste théoriquement possible dans la zone d'influence d'un SDEC, en raison de la persistance d'un différentiel de pression entre le fond de l'ouvrage et la surface [F].

⁷ Les puits (matérialisés ou localisés), leurs galeries de service et les événements communiquant avec des vieux travaux traités par un SDEC ne drainent qu'un flux gazeux limité vers la surface : l'aléa de type émission de gaz de mine a donc été considéré comme traité au droit de ces ouvrages lors des études d'évaluation. En l'occurrence, l'aléa de type émission de gaz de mine y est considéré comme nul [E, I].

⁸ Il aurait dû être de 18 m pour les puits Hérin 1 et 2, et 19 m pour le puits Hérin 3 (car le puits a un plus grand diamètre), si un aléa avait été retenu à leur tête [I].

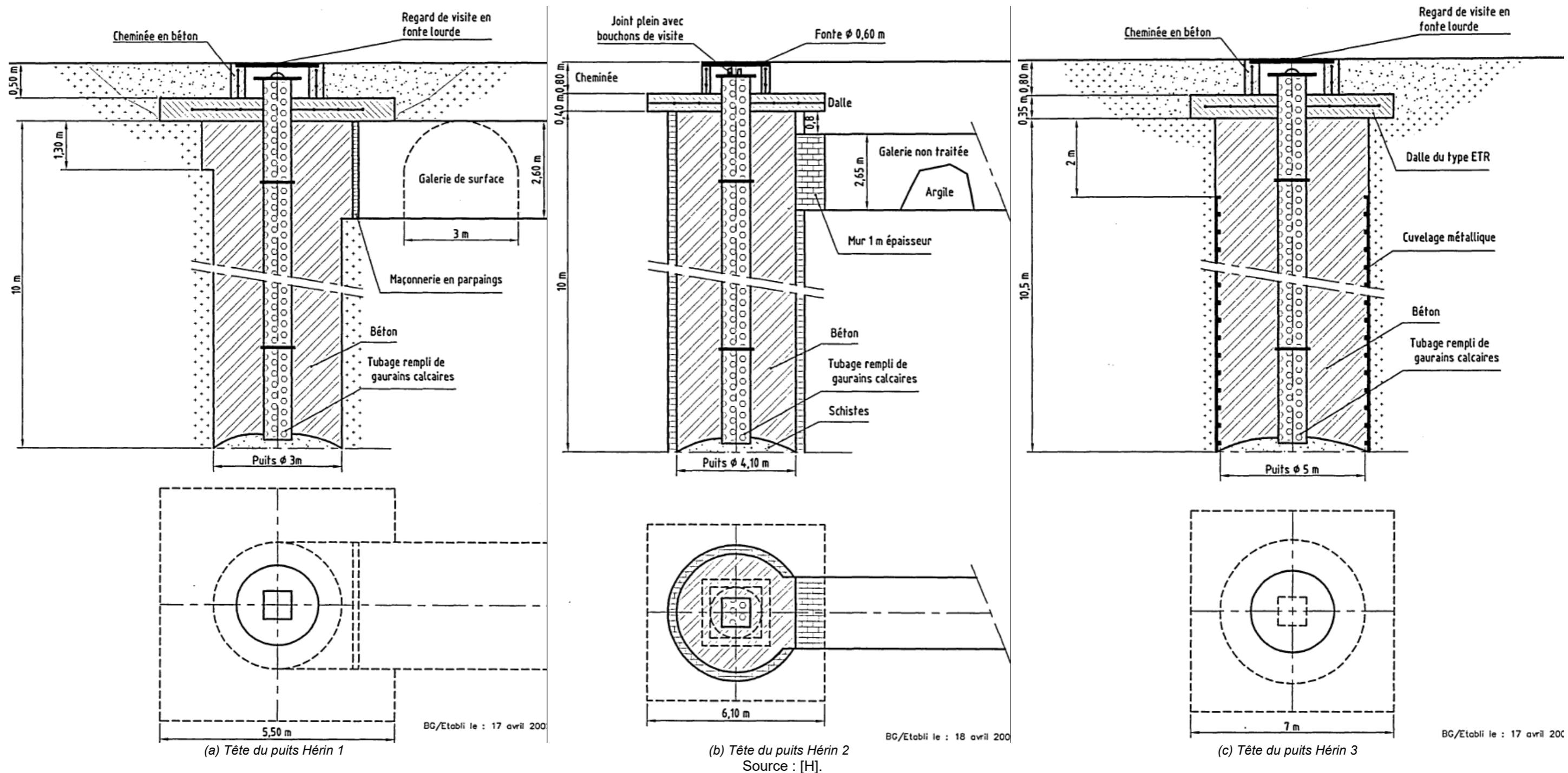


Figure 3 : Schémas des traitements réalisés en têtes des puits Héris 1 à 3

Source : [H].

4 MISE À JOUR DES ALÉAS DE TYPE ÉMISSION DE GAZ DE MINE

4.1 Rappels méthodologiques

La méthodologie d'évaluation des aléas de type émission de gaz de mine utilisée dans le cadre de la présente étude est celle appliquée lors des travaux d'évaluation des aléas pour les zones 3 et 5 du bassin du NPdC [E, I]. Les rappels ci-dessous en sont issus.

4.1.1 Évaluation de l'aléa émission de gaz de mine à travers les événements

4.1.1.1 Niveau d'aléa retenu

Comme rappelé en introduction, un événement installé en tête d'un puits a pour but d'évacuer le gaz de mine susceptible de se trouver dans le remblai sous la dalle ou le bouchon de surface du puits. Le gaz de mine étant enrichi en méthane par rapport à l'atmosphère libre de surface, il est susceptible de former un nuage de gaz inflammable en sortie d'événement. Les événements sont donc des points caractéristiques de rejet de gaz de mine. Aucune source de chaleur et d'inflammation ne doit se trouver à proximité du point de rejet d'un événement, afin d'éviter tout risque d'inflammation et d'explosion.

Compte tenu des faibles débits de gaz émis par les événements⁹ et de la faible dispersion du nuage inflammable attendue autour des points de rejet¹⁰, une prédisposition à la migration du gaz de mine de niveau sensible a été retenue pour tous les événements installés en tête des puits du NPdC. Considérant une intensité modérée (cf. tab. 1 et 2), **l'aléa de type émission de gaz de mine à travers tous les événements a été évalué à moyen** dans un rayon d'1 m autour de leurs points de rejet [K].

4.1.1.2 Cartographie de l'aléa

Sur les cartes des aléas miniers de type émission de gaz de mine, **l'étendue de la zone d'aléa à travers un événement est prise égale à 7 m** et correspond à la zone d'émission de gaz inflammable autour du point de rejet de l'événement (1 m) augmentée de l'incertitude sur les coordonnées (levé GPS) de l'événement (3 m) et de la précision du fond cartographique choisi (3 m) [K].

4.1.2 Prise en compte des événements dans l'évaluation de l'aléa émission de gaz de mine à travers les puits

La méthodologie d'évaluation de l'aléa de type émission de gaz de mine à travers les puits prévoit qu'un traitement spécifique dimensionné pour éviter la migration non contrôlée du gaz de mine vers la surface permet d'écartier l'aléa. Ainsi, **la prédisposition à la migration de gaz dans la colonne de puits équipés d'un événement est considérée comme nulle** [E, I].

En revanche, la présence d'un événement n'impacte pas la prédisposition à la migration accidentelle de gaz par débourrage du puits [E, I].

⁹ La BRGM-DPSM a réalisé une campagne de mesures du débit en sortie de 4 événements en tête de puits du bassin du NPdC. Un débit maximal de 16 l.min⁻¹ (~1 m³.h⁻¹) a été mesuré aux événements des puits Thiers 1 et 2 (concession de Saint-Saulve). Le débit était de moins de 0,1 l.min⁻¹ (< 0,01 m³.h⁻¹) aux autres événements ayant fait l'objet de mesures (puits Ledoux 2 de la concession de Vieux-Condé et puits Saint-Pierre Grand Puits de la concession de Thivencelle) [L]. En 2022, la BRGM-DPSM a estimé les émissions annuelles de gaz de mine dans le bassin houiller du NPdC et a retenu un débit caractéristique de 10 l.h⁻¹ (0,01 m³.h⁻¹) pour les puits remblayés et dont la tête est équipée d'un événement [M].

¹⁰ Dans les cas les plus défavorables, il a été établi que le panache de gaz inflammable pourra s'étendre jusqu'à 1 m du point de rejet de l'événement ; au-delà de cette distance, la teneur en méthane est inférieure à la LIE (limite inférieure d'explosivité) [K].

4.1.3 Prise en compte des sondages de décompression dans l'évaluation de l'aléa émission de gaz de mine à travers les puits

CdF a établi que la zone d'influence d'un sondage de décompression (SDEC) est centrée sur son axe avec un rayon de 2 km. Dans cette zone, un SDEC en bon état et correctement réalisé¹¹ est réputé agir efficacement sur la surpression dans le réservoir constitué par les vieux travaux et leurs zones d'influence géomécanique auxquels l'ouvrage est connecté aérauliquement, pour y rendre minimale la susceptibilité de remontée de gaz de mine à travers les terrains [F].

Concernant la remontée de gaz de mine à travers les puits, celle-ci reste néanmoins théoriquement possible même dans la zone d'influence d'un SDEC, en raison de la persistance d'un différentiel de pression entre le fond de l'ouvrage et la surface. Cependant, les puits remblayés (matérialisés ou localisés) communiquant avec des vieux travaux traités par un SDEC, ainsi que leurs galeries de service et leurs événements, ne peuvent drainer qu'un **flux de gaz de mine limité** vers la surface : l'aléa de type émission de gaz de mine a donc été considéré comme traité au droit de ces ouvrages lors des études d'évaluation de l'aléa. En l'occurrence, l'aléa de type émission de gaz de mine y est considéré comme **nul** [E, I].

Les puits Flines 1 et Hérin 1 à 3 ne sont traités par aucun SDEC opérationnel (cf. tab. 1 et 2) même si, dans le cas des puits Hérin 1 à 3, deux SDEC se trouvent à une distance de moins de 2 km. En effet, les surpressions mises en évidence par les mesures faites par la BRGM-DPSM témoignent de l'inefficacité relative des SDEC vis-à-vis des puits Hérin 1 à 3. **L'aléa de type émission de gaz de mine à travers les puits ne peut donc pas être considéré comme traité en raison de la présence d'un SDEC pour l'ensemble de ces ouvrages.**

4.2 Mise à jour des aléas

Les mesures de la surveillance réalisée par la BRGM-DPSM en tête des puits Flines 1 et Hérin 1 à 3, ainsi que les travaux d'installation d'événements en tête des puits auxquels a fait procéder la BRGM-DPSM en 2023, conduisent à mettre à jour les aléas de type émission de gaz de mine en tête d'ouvrage, ou à travers les événements nouvellement installés.

Les coordonnées des événements sont fournies dans le Tableau 3 ci-dessous :

- L'événement du puits Flines 1 a été installé au droit de la tête du puits, au niveau du regard utilisé pour la surveillance [C] ;
- Un seul événement, relié aux puits par des canalisations enterrées, a été installé à proximité des têtes des puits Hérin 1 à 3 [D].

Puits	Coordonnées de l'événement [m, Lambert 93]	
	X	Y
Flines 1	712 890*	7 032 770*
Hérin 1		
Hérin 2	732 112,2	7 028 152,6
Hérin 3		

* mêmes coordonnées que le puits, car événement localisé au droit de la tête du puits.

Tableau 3 : Coordonnées des événements installés par la BRGM-DPSM en tête des puits Flines 1 et Hérin 1 à 3

¹¹ Quatre conditions sont nécessaires pour assurer l'efficacité du drainage d'un secteur d'anciens travaux par un SDEC : (1) la migration du gaz de mine doit être possible entre les anciens travaux et le SDEC (existence d'une connexion aéraulique) ; (2) en cas de contact indirect, les vieux travaux ne doivent pas être trop éloignés du SDEC, afin de limiter les pertes de charge induites par la perméabilité des terrains drainants ; (3) l'épaisseur ou la perméabilité des terrains sus-jacents aux anciens travaux doivent être suffisantes pour favoriser une migration latérale du gaz de mine vers le SDEC, plutôt qu'une migration verticale vers la surface ; (4) la section crépinée ou non tubée du SDEC doit traverser la partie la plus superficielle de la zone de travaux à drainer, de sorte que l'ouvrage reste fonctionnel jusqu'à la dernière phase de l'ennoyage des anciens travaux miniers [O].

Le Tableau 4 ci-dessous présente les mises à jour des niveaux et rayons d'aléas de type émission de gaz de mine par les puits et à travers les événements. Ces mises à jour prennent en compte :

- L'installation d'événements par la BRGM-DPSM en tête des puits, qui rend nulle la prédisposition à la migration de gaz dans la colonne des 4 puits, mais qui est sans changement sur la prédisposition à la migration accidentelle de gaz par débourrage des puits. L'évaluation de l'aléa de type émission de gaz à travers les puits n'est pas modifiée pour les puits Flines 1, Hérin 2 et Hérin 3, mais est révisée à un niveau nul pour le puits Hérin 1, en raison de la prédisposition à la migration accidentelle de gaz par débourrage du puits évaluée comme nulle pour cet ouvrage (cf. tab. 2).
- La révision des aléas de type émission de gaz de mine par les puits Hérin 2 et 3, car le traitement théoriquement assuré en raison de la présence des SDEC S16 et S67 ne suffit pas à supprimer le flux gazeux drainé par les puits vers la surface.

Puits	Aléa à travers le puits évalué en 2011		Aléas mis à jour lors cette étude			
	Niveau	Rayon	À travers le puits		À travers l'événement	
			Niveau	Rayon	Niveau	Rayon
Flines 1	Faible	18 m	Faible**	18 m**	Moyen	7 m
Hérin 1	Nul*	Sans objet	Nul***	Sans objet***		
Hérin 2			Faible****	18 m****		
Hérin 3				19 m****		

* Un niveau faible aurait dû être retenu, car l'inefficacité aujourd'hui constatée des SDEC S16 et S67 vis-à-vis des puits Hérin 1 à 3 n'était pas anticipée.

** Non modifié par la présente étude.

*** Non modifié par la présente étude, car les prédispositions à la migration de gaz dans la colonne du puits et par débourrage du puits sont évaluées comme nulles pour cet ouvrage. L'aléa de type émission de gaz est donc nul.

**** Révisé par la présente étude, en raison de l'absence d'une connexion aérale efficace entre le SDEC S16 ou S67 et les puits.

Note : l'incertitude du fond cartographique (3 m) est incluse dans les valeurs indiquées pour les rayons.

Tableau 4 : Mise à jour des niveaux et rayons d'aléas de type émission de gaz de mine à travers les puits et les événements, suite à l'installation d'événements par la BRGM-DPSM en tête des puits Flines 1 et Hérin 1 à 3

Suite à cette étude, les **mises à jour des cartes informatives et des aléas de type émission de gaz de mine avec prise en compte de l'influence des SDEC pour les communes de Flines-lez-Râches et d'Hérin** sont fournies en annexes.

5 CONCLUSION

Pour faire suite à une saisine de la DREAL Hauts-de-France, GEODERIS a mis à jour l'évaluation et la cartographie des aléas de type émission de gaz de mine au niveau des puits Flines 1 (commune de Flines-lez-Râches, 59) et Hérin 1 à 3 (commune d'Hérin, 59), en prenant en compte l'installation de nouveaux événements à laquelle a fait procéder la BRGM-DPSM sur ces ouvrages dans le courant de l'année 2023. Les événements ont été installés car les mesures de surveillance réalisées par la BRGM-DPSM en tête de ces puits ont mis en évidence des épisodes de surpression accompagnés de la détection de méthane pouvant conduire à des risques d'émissions de gaz de mine non contrôlées en surface. La mise à jour de l'évaluation des aléas a été réalisée selon la méthodologie d'évaluation appliquée en 2011 lors des travaux menés pour les zones 3 et 5 du bassin du NPdC. Dans le cadre de présente étude, un niveau d'aléa nul ou faible (avec un rayon de 18 ou 19 mètres) a été retenu au niveau des puits ; un niveau d'aléa moyen avec un rayon de 7 m a été retenu au niveau des événements. Les cartes des aléas de type émission de gaz de mine sur le territoire des 2 communes sont jointes en annexes.

La méthodologie d'évaluation des aléas employée dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais considère comme traité l'aléa de type émission de gaz de mine au travers d'un puits, lorsqu'un SDEC situé dans un rayon de 2 km est en connexion aéraulique avec le puits ; l'aléa est alors réduit. La méthodologie prévoit que le bon fonctionnement des SDEC soit vérifié et que les évaluations des aléas soient réactualisées au fur et à mesure du fractionnement des réservoirs miniers et de la rupture des connexions aérauliques avec les ouvrages de décompression.

Dans le cas des puits Hérin 1 à 3, l'évaluation de l'aléa de type émission de gaz de mine à travers les puits avait en 2011 conduit à un niveau d'aléa nul, dans la mesure où 2 SDEC se situent dans un rayon de 2 km autour des têtes de puits (les SDEC S16 et S67). Cependant, les mesures de surveillance réalisées par la BRGM-DPSM témoignent depuis 2011 que, bien que les SDEC soient fonctionnels, il n'existe pas de connexion aéraulique suffisante entre les puits et les SDEC pour agir efficacement sur la surpression dans les vieux travaux auxquels sont connectés les puits. Le gaz de mine peut donc migrer au sein des ouvrages et atteindre la surface. En conséquence, l'évaluation des aléas de type émission de gaz de mine à travers les puits aurait donc dû être révisée, avant la mise en place de l'événement.

À la lueur du présent travail, il apparaît nécessaire de réactualiser les études d'évaluation des aléas de type émission de gaz de mine à travers les puits et les terrains de recouvrement dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, afin de tenir compte de l'état actuel connu des SDEC et de la démonstration de l'existence des connexions aérauliques avec les vieux travaux initialement supposées comme suffisantes lors des études menées en 2011. Plus précisément :

- Les SDEC non fonctionnels ou sans connexion aéraulique avec les réservoirs miniers non ennoyés, ne peuvent pas être considérés comme agissant sur le contrôle de la migration du gaz de mine à travers les puits ou les terrains de recouvrement, dans l'attente de réalisation de travaux (reprise ou remplacement de l'ouvrage). La mise à jour des aléas relatifs au gaz de mine pourrait être envisagée, jusqu'à ce que les SDEC soient de nouveau rendus opérationnels ou remplacés. Ce travail de révision pourrait être entrepris à l'issue de l'état de lieux des SDEC (incluant l'analyse des ouvrages non représentatifs des conditions dans les réservoirs miniers ; ouvrages dits « anomaliq
- ues »), qui est en cours.
- Depuis 2021, l'Ineris mène pour le compte de GEODERIS des études portant sur la compartimentation des réservoirs miniers en lien avec l'ennoyage des anciens travaux. Ces travaux ont notamment pour objectif d'anticiper les ruptures des connexions aérauliques entre les différents secteurs de travaux et les ouvrages, sur la base du modèle 3D disponible des anciens travaux. L'étude a été réalisée pour le réservoir Désirée en 2021-2022 et le secteur du Valenciennois en 2023-2024. Il est prévu que ce travail soit mené pour le réservoir Divion au second semestre 2025 et pour le réservoir central de Poissonnière (RCP) en 2026. À terme, il s'agirait éventuellement de réaliser de nouveaux SDEC, afin de drainer certains sous-réservoirs qui se retrouveront isolés lors de l'ennoyage (certains ouvrages complémentaires possibles ont été pré-identifiés dans les études relatives au risque lié au gaz de mine menées avant la renonciation aux concessions par Charbonnages de France ; ces ouvrages sont nommés « sondages conditionnels » dans ces études). Il s'agit d'un travail conséquent qui doit reposer sur une bonne connaissance des niveaux d'ennoyage des différents secteurs de travaux. Ce travail devra s'appuyer sur les résultats des travaux menés par l'Ineris et sur les données de piézométrie acquises par la BRGM-DPSM, notamment au niveau des nouveaux piézomètres profonds dont la réalisation est prévue.

6 BIBLIOGRAPHIE

- [A] BRGM-DPSM (2024). Surveillance 2023 des installations gérées au titre des articles L.174-1 et 2 du Code Minier Bassin Houiller du Nord-Pas-de-Calais. Rapport final. Rapport référencé BRGM/RP-73702-FR. Version 2 du 1^{er} septembre 2024.
- [B] Charbonnages de France (2006). Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Migration du grisou par les terrains et par les puits après exploitation. Document de synthèse. Révision du 9 mai 2006.
- [C] BRGM-DPSM (2023). Compte-rendu de la pose d'évent sur le puits Flines 1 à Flines-les-Raches. Compte rendu du 13 juin 2023 référencé DRP/DPSM/NORD-2024-D0337/VW.
- [D] BRGM (2023). Bassin Houiller Nord-Pas-de-Calais. Travaux de raccordement de trois têtes de puits à un dispositif commun de mise à l'atmosphère instrumenté à Hérin (59). Mémoire de fin de travaux final. Rapport référencé BRGM/ RP-72711-FR. Version 0 du 21 avril 2023.
- [E] GEODERIS (2011). Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Zone 5. Communes d'Anhiers, Aniche, Auberchicourt, Aubry, Brebières, Bruelle-lez-Marchiennes, Bugnicourt, Cantin, Corbehem, Courcelles-lès-Lens, Courchelettes, Cuincy, Dechy, Douai, Ecaillon, Emerchicourt, Erchin, Esquerchin, Evin-Malmaison, Fégin, Flers-en-Escrebieux, Flines-lez-Raches, Guesnain, Lallaing, Lambres-lez-Douai, Lauwin-Planque, Leforest, Lewarde, Loffre, Marchiennes, Masny, Moncheaux, Monchecourt, Montigny-en-Ostrevent, Pecquencourt, Râches, Raimbeaucourt, Rieulay, Roost-Warendin, Roucourt, Sin-le-Noble, Somain, Villers-au-Tertre, Vred et Waziers. Étude des aléas miniers de type émission de gaz de mine. Rapport référencé E2011/102DE – 11NPC2220.
- [F] Charbonnages de France (2005). Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Migration du grisou. Zone d'influence d'un sondage de décompression. Avril 2005.
- [G] GEODERIS (2018). Analyse des risques associés aux puits Hégin 1, 2 et 3 du bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Réponse à la saisine n°2018-1026-1/Q-688. Rapport référencé E2018/100DE – 18NPC33010.
- [H] Charbonnages de France (2002). Concession d'Anzin. Dossier de déclaration d'arrêt des travaux. Annexe II.4 : dossier technique des puits soumis à la procédure. Octobre 2002.
- [I] GEODERIS (2011). Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Zone 3. Communes d'Abscon, Anzin, Aubry-du-Hainaut, Aulnoy-lez-Valenciennes, Bellaing, Bouchain, Denain, Douchy-les-Mines, Erre, Escaudain, Famars, Fenain, Hasnon, Haulchin, Haveluy, Helesmes, Hégin, Hornaing, La Sentinelle, Lieu-Saint-Amand, Lourches, Maing, Marly, Mastaing, Monchaux-sur-Ecaillon, Neuville-sur-Escaut, Noyelles-sur-Selle, Oisy, Petite-Forêt, Prouvy, Raismes, Roeulx, Rouvignies, Saint-Saulve, Thiant, Trith-Saint-Léger, Valenciennes, Wallers, Wandignies-Hamage, Warlaing et Wavrechain-sous-Denain. Étude des aléas miniers. Rapport référencé E2011/025DEbis – 11NPC221.
- [J] Charbonnages de France (2004). Renonciation à la concession de mines de houille de Flines-lez-Raches. Mémoire technique. Avril 2004.
- [K] GEODERIS (2010). Données complémentaires pour l'évaluation de l'aléa émission de gaz de mine au droit des événements et sondages de décompression dans le bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Rapport référencé E2010/165DE – 10NPC2212.
- [L] BRGM (2011). Surveillances gérées par le DPSM pour le compte de l'État, dans le Nord-Pas-de-Calais, en application de l'article 93 du Code minier. Rapport annuel 2010. Rapport référencé BRGM/RP 59443-FR.
- [M] BRGM (2022). Estimation des émissions annuelles de gaz en Hauts-de-France en lien avec l'activité après-mine sur la base de la surveillance DPSM. Version finale. Rapport référencé BRGM/RP-71556-FR.
- [N] BRGM (2014). Revisitation des ouvrages du Nord - Pas-de-Calais. Rapport intermédiaire. Rapport référencé BRGM/RP-63294-FR.
- [O] Ineris (2002). Émission de gaz de mine vers la surface dans le Bassin du Nord et du Pas-de-Calais. Approche méthodologique pour l'évaluation du risque et la définition des moyens de prévention. Rapport référencé DRS-02-20815/R09.

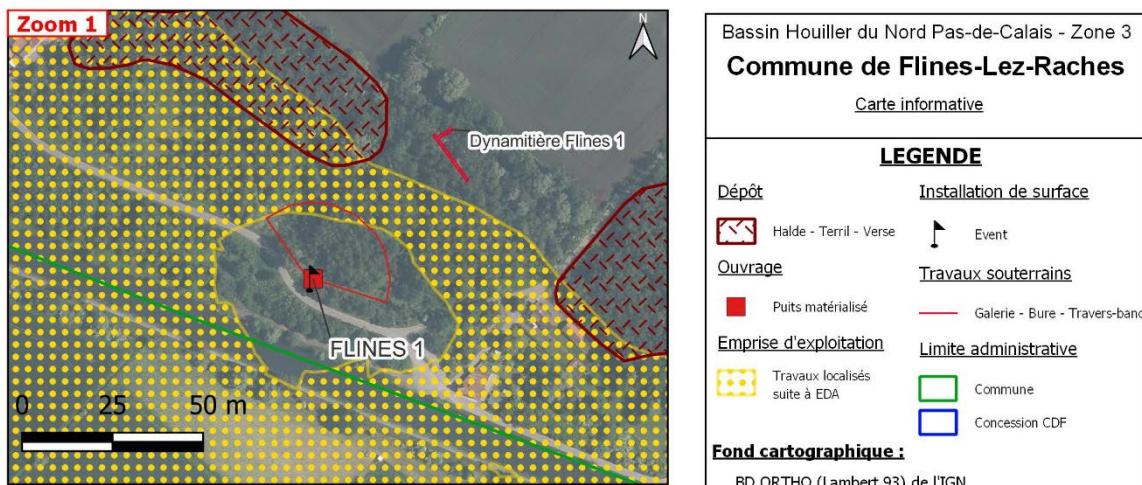
7 ANNEXES : CARTES INFORMATIVES ET DES ALÉAS ÉMISSION DE GAZ DE MINE AVEC PRISE EN COMPTE DE L'INFLUENCE DES SDEC POUR LES COMMUNES DE FLINES-LEZ-RÂCHES ET HÉRIN

Annexe 1 : Carte informative de la commune de Flines-lez-Râches (59)

Annexe 2 : Carte de l'aléa émission de gaz de mine avec prise en compte de l'influence des SDEC sur le territoire de la commune de Flines-lez-Râches (59)

Annexe 3 : Carte informative de la commune d'Hérin (59)

Annexe 4 : Carte de l'aléa émission de gaz de mine avec prise en compte de l'influence des SDEC sur le territoire de la commune d'Hérin (59)



Bassin Houiller du Nord Pas-de-Calais - Zone 3

Commune de Flines-les-Raches

Carte informative

LEGENDE

Dépot	Installation de surface
Halde - Terril - Verse	Event
Ouvrage	Travaux souterrains
Puits matérialisé	Galerie - Bure - Travers-banc
Emprise d'exploitation	Limite administrative
Travaux localisés suite à EDA	Commune
	Concession CDF

Fond cartographique :

BD ORTHO (Lambert 93) de l'IGN

Echelles :

Localisation : 1/30000
Zoom 1 : 1/4000

GEODERIS

Annexe 1

GEODERIS-PROJET-2025-058DE 05/2025

