

Antenne EST
1 Rue Claude Chappe
CS 25198
57075 METZ CEDEX 3
Tél : +33 (0)3 87 17 36 60
Fax : +33 (0)3 87 17 36 89

**Avis sur l'état du puits des Tertres
Révision des aléas miniers associés et
propositions de mise en sécurité suite aux
travaux de reconnaissance du BRGM-DPSM
du 24 mai 2018
Commune de Hasnon (59)
Réponse complémentaire à la demande DREAL
Hauts-de-France n°2018-0207-2_Q-638 du
7 février 2018**

RAPPORT E2018/070DE PROJET – 18NPC35010

Date : 25/07/2018


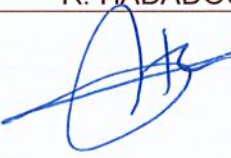

**Avis sur l'état du puits des Tertres
Révision des aléas miniers associés et
propositions de mise en sécurité suite aux
travaux de reconnaissance du BRGM-DPSM
du 24 mai 2018
Commune de Hasnon (59)
Réponse complémentaire à la demande DREAL
Hauts-de-France n°2018-0207-2_Q-638 du
7 février 2018**

RAPPORT E2018/070DE PROJET – 18NPC35010

Diffusion :

Pôle Après-mine EST
DREAL Hauts-de-France
GEODERIS

HANOCQ Pascale
DHENAIN Roger
HADADOU Rafik
BENNANI Mustapha
LEFEBVRE Olivier

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	M. BENNANI	R. HADADOU	M. BENNANI
Visa			

SOMMAIRE

1	Contexte et objectif	3
2	Données minières disponibles sur le puits	4
3	Investigations sur le terrain	5
3.1	Travaux de reconnaissance du 24 mai 2018.....	5
3.2	Mise en sécurité provisoire du puits	7
4	Avis et suites à donner	7
4.1	Analyse des donnée complémentaires.....	7
4.1.1	Confirmation de l'occurrence du puits des Tertres.....	7
4.1.2	État du puits	7
4.2	Révision de l'aléa minier	8
4.2.1	Aléa effondrement localisé en tête de puits	8
4.2.2	Aléa émission de gaz par le puits	9
4.3	Préconisations de mise en sécurité.....	11
5	Conclusions et recommandations	12
6	Bibliographie.....	13
7	Annexes	14

Liste des Figures

Figure 1 - Plan de situation des puits des Tertres et des Prés Barrés suite à l'intervention de février 2018 [1], commune de Hasnon (59).....	4
Figure 2 - Voûte maçonnée mise à nu en tête de puits (à gauche), puis déconstruite (à droite).....	5
Figure 3 - Mesure de niveau d'eau	5
Figure 4 - Cuvelage en bois en partie haute : bon état général, forme décagonale, éléments jointifs, suintements et trainée ocre d'écoulement d'eaux chargées. (Photos UTAM Est).....	6
Figure 5 - Mesures de sécurité publique prises aux abords du puits (Photos UTAM Est).	7
Figure 6 - Aléas miniers liés au puits des Tertres. Commune de Hasnon (59).....	11

Liste des Tableaux

Tableau 1 - Actualisation des caractéristiques et de l'évaluation de la prédisposition au vide du puits des Tertres	10
Tableau 2 - Évaluation de la prédisposition à l'effondrement et de l'aléa effondrement localisé du puits des Tertres.....	10

Mots clés : Hasnon, Nord Pas-de-Calais, bassin houiller, puits des Tertres, puits des Prés Barrés, aléa.

1 CONTEXTE ET OBJECTIF

En février 2018, la DREAL Hauts-de-France a sollicité GEODERIS pour confirmer ou infirmer la présence d'un puits minier ouvert découvert dans un champ cultivé à Hasnon (59), l'objectif étant :

- de déterminer s'il s'agissait bien du puits minier des Tertres, ouvrage non matérialisé, localisé dans ce secteur sur la carte d'aléas,
- d'en établir un diagnostic,
- de proposer, le cas échéant, une ou des solutions de mise en sécurité.

Il était également demandé de repositionner au besoin un second puits – puits des Prés Barrés – également non matérialisé et situé non loin du premier, et d'estimer l'utilité de mener des recherches pour le matérialiser si nécessaire.

Suite à une première intervention le 13 février 2018, GEODERIS a pu établir que le puits découvert était bien le puits des Tertres [1]. Une estimation du volume de vide disponible a permis par ailleurs de ramener le rayon de la zone d'aléa moyen d'effondrement localisé centrée sur la tête du puits de 64 m à 16 m (Figure 1). Celle du puits Barré a également été réduite à 33 m au lieu de 64, et sa recherche a été estimée inutile compte tenu de l'absence d'enjeux.

La tête de puits découvert n'ayant pu être dégagée lors de cette première intervention, il n'a été possible de se prononcer ni sur son état ni sur son traitement décrit dans le dossier d'abandon par Charbonnages de France (CdF) [2]. Néanmoins, l'analyse des éléments réunis a permis de proposer, compte tenu du contexte, une mise en sécurité par pose d'une dalle d'obturation de subsurface en tête du puits après des travaux de reconnaissances complémentaires.

Le 24 mai 2018, le BRGM-DPSM/UTAM Nord est donc intervenu sur site pour effectuer les travaux de reconnaissance du puits.

La présente note décrit et analyse les éléments complémentaires recueillis lors de ces travaux de reconnaissance et propose des solutions de mise en sécurité de cet ouvrage.

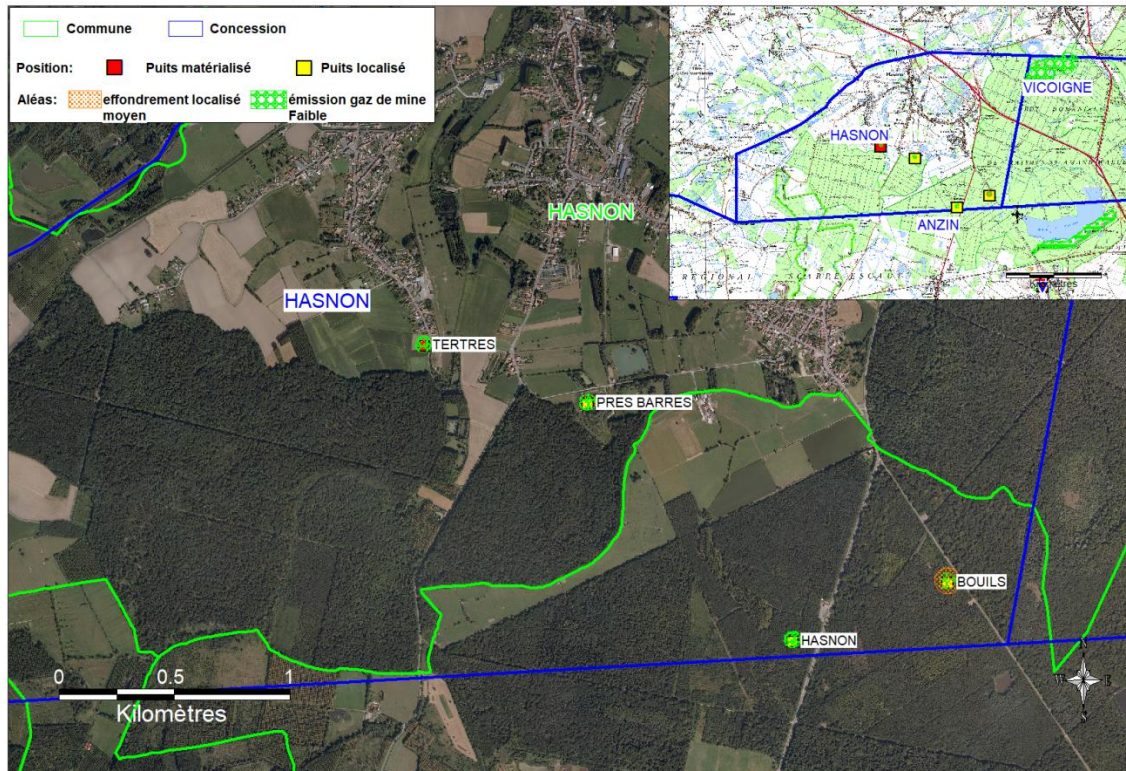


Figure 1 - Plan de situation des puits des Tertres et des Prés Barrés suite à l'intervention de février 2018 [1], commune de Hasnon (59)

2 DONNÉES MINIÈRES DISPONIBLES SUR LE PUIS (RAPPEL)

Le puits des Tertres, appartenant à la concession de Hasnon du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais (zone 3), est décrit dans le DADT [2] de Charbonnages de France (CdF) comme un puits de recherche foncé en 1838 et remblayé en 1845. Ses caractéristiques principales et les aléas associés, figurant dans l'étude d'aléas miniers de GEODERIS de 2011 [3] et reconsidérés dans l'avis rendu de GEODERIS en mars 2018 [1], sont les suivants :

- Caractéristiques :
 - position : non matérialisé, incertitude 20 m sur les coordonnées ;
 - diamètre 3,3 m ;
 - profondeur 134 m ;
 - 2 recettes (bowettes de reconnaissance), dont la première est à 110 m ;
 - cuvelage : en fonte, profondeur inconnue ;
 - cote ennoyage en 2009 : inconnue, 1^{ère} recette sous eau et niveau d'eau estimé non stabilisé d'après les données du puits d'Anzin en 2009 ;
 - terrains en tête de puits : 29,5 m de terrains peu cohésifs constitués de terres végétales (1 m), sables (16,7 m) et argiles (11,8 m) ;
 - traitement : dit « comblé » en 1845 (détails non disponibles) et recouvert d'une voûte maçonnée en 1851 après enlèvement de la trousse supérieure du cuvelage en fonte ;
- Aléas :
 - effondrement localisé en tête de puits : de niveau moyen. Rayon de 16 m autour du puits ;
 - émission de gaz de mine : niveau faible. Rayon de 32 m autour du puits.

3 INVESTIGATIONS SUR LE TERRAIN

3.1 Travaux de reconnaissance du 24 mai 2018

Le 24 mai 2018, une intervention sur site a eu lieu, en présence de l'exploitant du champ cultivé, de la DREAL, de GEODERIS, du DPSM UTAM Est et de ses sous-traitants intervenant successivement : sociétés HYDRAM (terrassement à la pelle mécanique) et HYDROVISION (inspection vidéo). Le DPSM nous a fait parvenir le 28 mai 2018 le rapport d'inspection vidéo [4] ainsi que les photos et vidéos prises lors de l'inspection du puits.

La voûte maçonnée en briques pleines et d'une épaisseur d'environ 25 à 30 cm était située en tête de puits, à moins d'un mètre de profondeur sous la terre végétale. Elle a été mise à nu, puis déconstruite pour dégager le puits (Figure 2). Lors de cette opération, la chute de quelques produits de démolition (terres et blocs) dans la colonne du puits n'a pu être évitée.



Figure 2 - Voûte maçonnée mise à nu en tête de puits (à gauche), puis déconstruite (à droite)

Préalablement à la démolition de la voûte, le DPSM a procédé à des mesures de gaz qui n'ont pas révélé la présence de méthane en sortie de puits. GEODERIS a quant à lui procédé à une mesure du niveau d'eau dans le puits au moyen d'une sonde piézométrique de contact (Figure 3). Les mesures de profondeur vidéo et piézométriques sont entachées d'une incertitude de l'ordre du mètre, compte tenu des conditions de mesure (suspension au bras mobile de la pelle).



Figure 3 - Mesure de niveau d'eau

Les constats suivants ont été établis (Figure 4) :

- Le diamètre mesuré du puits est de 3,40 m, conforme aux dimensions attendues ;
- Le puits est ennoyé jusqu'à une profondeur d'environ 13,5 m par rapport au terrain naturel ;
- Le cuvelage visible en tête de puits est en bois. Il est constitué d'éléments bien jointifs lui donnant une forme décagonale. L'ensemble est en bon état. Le dernier mètre (surface) montre quelques éléments de parements de bois légèrement dégradés. Le cuvelage est saturé en eau. Des gouttes d'eau s'écoulent en permanence et deux ou trois points de suintement sont visibles, notamment au niveau de 2 jointures, entre ~4 m et ~7 m de profondeur, où des trainées ocre imprégnant le parement de bois témoignent d'un écoulement d'eaux chargées ;
- Sous le niveau d'eau, la présence et la nature du cuvelage ne sont pas identifiables, l'opacité de l'eau empêchant toute visibilité ;
- Aucun cuvelage en fonte n'est visible en tête de puits. Le retrait de la trousse supérieure du cuvelage en fonte décrite dans la DADT semble ainsi confirmé ;
- Le fond du puits n'a pas été atteint. La profondeur investiguée par caméra vidéo se limite à un maximum d'environ 25 m, niveau qui n'a pas pu être dépassé, malgré des tentatives réitérées en plusieurs axes, en raison d'obstacles infranchissables accumulés entre 19 m et 25 m de profondeur ;
- Afin d'identifier la nature des obstacles et, le cas échéant, déterminer s'il s'agit des remblais de comblement du puits, une dernière tentative d'inspection vidéo a eu lieu après 2h30 d'attente pour permettre la sédimentation des matières en suspension et un éclaircissement des eaux, sans plus de succès.



Figure 4 - Cuvelage en bois en partie haute : bon état général, forme décagonale, éléments jointifs, suintements et trainée ocre d'écoulement d'eaux chargées. (Photos UTAM Est)

3.2 Mise en sécurité provisoire du puits

À l'issue des travaux de reconnaissance, des mesures provisoires de sécurité ont été prises en attendant les travaux de traitement proprement dits. Ces mesures ont consisté en (Figure 5) :

- Terrassement des abords du puits
- Pose de plaques de taule ondulée pour obturer l'orifice du puits avec stabilisation par apport de terres végétales
- Mise en place de barrières Heras à quelques mètres du bord, autour du puits.



Figure 5 - Mesures de sécurité publique prises aux abords du puits (Photos UTAM Est).

4 AVIS ET SUITES À DONNER

4.1 Analyse des donnée complémentaires

4.1.1 Confirmation de l'occurrence du puits des Tertres

Le puits découvert avait été identifié comme étant le puits minier des Tertres avec une forte probabilité dans l'avis précédent de GEODERIS [1]. Les éléments nouveaux recueillis sur le terrain lors de cette campagne de reconnaissance et présentés ci-avant permettent de le confirmer avec certitude.

4.1.2 État du puits

La voûte maçonnée du puits des Tertres était, avant sa démolition, en bon état et conforme au descriptif de ce type d'ouvrage d'obturation en tête de puits en usage dans le bassin houiller du NPC à l'époque de sa confection par CdF (1851).

Comme décrit également dans la DADT, le puits ne comporte pas de cuvelage en fonte en son sommet. En revanche, un cuvelage en bois en bon état est toujours présent, au-moins en partie haute hors d'eau du puits et vraisemblablement en dessous.

Le puits est ennoyé jusqu'à environ 13,5 m de la surface, soit à la cote approximative de 4,5 m NGF (TN à 18 m NGF). Le fait que de l'eau puisse franchir la barrière du cuvelage à partir de ~4 m de profondeur estimée :

- indique la présence d'un aquifère superficiel dont le niveau peut atteindre cette cote, correspondant visiblement aux sables du Landénien ;
- est plutôt favorable, car il permet d'équilibrer la charge hydrostatique de part et d'autre du cuvelage sous le niveau d'eau, et de baisser cette charge derrière le cuvelage au-dessus. En tous cas, le cuvelage en bois ne semble pas en avoir souffert jusqu'à présent.

Ainsi, tel qu'elle a pu être reconnue, la partie supérieure du puits des Tertres, la plus critique du point de vue de la stabilité vis-à-vis de l'aléa effondrement localisé de tête de puits, apparaît en bon état.

Les opérations de reconnaissance n'ont pas permis de confirmer ou d'infirmer avec certitude le traitement par comblement du puits, réalisé lors de sa fermeture en 1845 et évoqué dans la DADT. La présence d'obstacles à la profondeur de 19 - 25 m pourrait correspondre à différentes situations. Dans tous les cas, une partie proviendrait des matériaux tombés dans le puits lors de la démolition de la voûte :

- remblai intégral du puits arrêté à la profondeur de 25 m dès l'origine en 1845 ou ayant coulé jusqu'à cette profondeur depuis,
- présence d'une première voûte maçonnée (peu probable) à la profondeur de 25 m, au-dessus d'une colonne de remblai ou pas,
- formation d'un pont en équilibre limite par accumulation de débris suspendus à la profondeur de 25 m, dans un puits vide qui n'aurait pas été totalement déséquipé par exemple.

4.2 Révision de l'aléa minier

Deux types d'aléas liés au puits des tertres ont été retenus dans l'étude de GEODERIS de 2011 [3] : un aléa d'effondrement localisé en tête de puits de niveau moyen (59AM0655) et un aléa faible d'émanation de gaz par la colonne du puits (59AM0873).

Cette évaluation a été conduite avec les paramètres disponibles à cette date, à savoir : un puits non matérialisé, présumé remblayé avec des matériaux classiques et selon une méthode non connue disposant d'un serrement-voûte maçonné en tête.

Les éléments nouveaux collectés, rappelés ci-dessous, permettent de reconsidérer ces aléas comme suit :

4.2.1 Aléa effondrement localisé en tête de puits

Les reconnaissances décrites au §3.1 conduisent à retenir un puits :

- Vide,
- Partiellement remblayé à partir de 25 m.

Cela conduit, selon le cas de figure considéré, aux prédispositions à la présence de vide et à l'effondrement indiquées dans les tableaux suivants (Tableau 1 et Tableau 2).

Un rayon de 13 m a été calculé pour cette zone d'aléa compte tenu du volume disponible et d'un angle de talus de 35° pour les sables du Landénien (d'épaisseur retenue 17m) [1]. Néanmoins, en présence d'eau (saturation) et d'un gradient hydraulique proche de 1, ces derniers peuvent avoir un comportement bouillant (liquéfaction) pour lequel l'angle de talus à retenir est de 22° [5] [6]. Ceci ramène le rayon du cône d'effondrement à 15 m, soit un rayon de zone d'aléa de 18 m compte tenu de l'incertitude de 3 m de position pour le puits matérialisé.

De ce fait, l'intensité de l'aléa effondrement localisé, initialement considérée comme élevée en 2011, reste donc inchangée.

L'aléa effondrement localisé de tête de puits résultant passe ainsi de moyen à **fort**, avec un **rayon de 18 m** intégrant l'incertitude de positionnement.

4.2.2 Aléa émission de gaz par le puits

Les deux recettes du puits sont actuellement envoyées, avec une charge hydrostatique de plus de 96 m au-dessus de la recette la moins profonde (110 m).

En l'absence de données précises sur le niveau d'eau en 2011 et en se basant sur les données du puits d'Anzin, on a estimé le niveau d'envoyage à une cote située à moins de 25 m au-dessus de la recette la plus superficielle. Par sécurité, un volume faible de travaux (<500 m³) constituant un réservoir de gaz relié au puits par cette recette a été considéré dans ces conditions comme susceptible de ressortir par le puits en cas de débouillage brutal.

Une intensité limitée avait été retenue pour l'aléa émanation de gaz par la colonne du puits. Elle peut désormais être considérée comme nulle. **L'aléa d'émanation de gaz de mine (59AM0873)** associé à ce puits est ainsi **supprimé**. Les mesures réalisées par le DPSM en tête de puits lors de l'intervention du 24 mai 2018 n'ont montré aucune présence de méthane.

La Figure 6 ci-dessous montre la cartographie révisée des aléas liés au puits des Tertres.

Les cartes d'aléas révisées de la commune de Hasnon sont données en annexe1 et annexe 2.

Tableau 1 - Actualisation des caractéristiques et de l'évaluation de la prédisposition au vide du puits des Tertres

Modification du tableau de l'« ANNEXE 5A : INVENTAIRE ET CARACTERISTIQUES DES PUIITS ET AVALERESSES DE LA ZONE 3 » du rapport E2011/025DE [3]

Évaluation (2011 / Actualisée)	Commune	Nom d'ouvrage	Concession	Coordonnées X (RGF 93)	Coordonnées Y (RGF 93)	Matérialisé (oui/non)	Incertitude sur les coordonnées (m)	Rôle	Date de fonçage	Date de fin d'exploitation ou de fermeture	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Nombre de recettes	Profondeur 1ère recette (m)	Nature du cuvelage en tête de puits	Nature des terrains peu cohérents de surface	Épaisseur terrains peu cohérents (m)	Présence de Landénien	Présence de Wealdien	Cote ennoyage (en 2009 / actuelle)	Eau stabilisée (oui/non)	Tère 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
2011 [3]	HASNON	TERTRES	Hasnon	727 066,3	7 034 768,9	non	20	Recherche	1838	1845	3,3	134	2	110	NR	Terre végétale, sables, argiles	29,5	oui	non	NR	non (estimé d'après Anzin)	oui	s.o.	1845 et 1851	Dit "comblé" en 1845 et recouvert d'une voûte maçonnée (remblayage non connu) en 1851.	non	non	non	D
Actuel : hypothèse 1	HASNON	TERTRES	Hasnon	726 907,63	7 034 823,05	oui	3	Recherche	1838	1845	3,4	134	2	110	bois	Terre végétale, sables, argiles	17	oui	non	4,5 NGF (-13,5m)	oui	oui	s.o.	1845 et 1851	Puits vide jusqu'à 25m. Remblayage (1845) non connu, limité à ou ayant coulissé jusqu'à 25m de profondeur	non	oui	non	D (Sensible)
Actuel : hypothèse 2	HASNON	TERTRES	Hasnon	726 907,63	7 034 823,05	oui	3	Recherche	1838	1845	3,4	134	2	110	bois	Terre végétale, sables, argiles	17	oui	non	4,5 NGF (-13,5m)	oui	oui	s.o.	1845 et 1851	Aucun	non	non	non	A (Très sensible)

Tableau 2 - Évaluation de la prédisposition à l'effondrement et de l'aléa effondrement localisé du puits des Tertres

Modification du tableau A de l'ANNEXE 5C : « Évaluation des aléas miniers de type mouvements de terrain au droit des puits et avaleresses de la zone 3 » du rapport E2011/025DE [3]

Évaluation (2011 / Actualisée)	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 (m)	Niveau d'aléa affaissement lié au Wealdien	Rayon de l'aléa lié au Wealdien (m)	Niveau d'aléa effondrement localisé lié au Wealdien	Rayon de l'aléa lié au Wealdien (m)
2011	HASNON	TERTRES	Hasnon	727 066,3	7 034 768,9	non	Recherche	D	Peu sensible	Élevée	Moyen	20	64	SO	SO	SO	SO
Actuel : hypothèse 1	HASNON	TERTRES	Hasnon	726 907,63	7 034 823,05	oui	Recherche	D	Sensible	Élevée	Fort	3	18	SO	SO	SO	SO
Actuel : hypothèse 2	HASNON	TERTRES	Hasnon	726 907,63	7 034 823,05	oui	Recherche	A	Sensible	Élevée	Fort	3	18	SO	SO	SO	SO



Figure 6 - Aléas miniers liés au puits des Tertres. Commune de Hasnon (59)

4.3 Préconisations de mise en sécurité

Les enjeux bâtis (et route) les plus proches se situent, à l'extérieur de la zone d'aléa effondrement localisé (59AM0655) centrée sur le puits des Tertres. La zone en elle-même est située sur une propriété privée (champ), fréquentée épisodiquement par l'agriculteur exploitant lors des travaux de mise en culture ou de moisson. Un traitement pérenne du puits, de nature à supprimer l'aléa, n'est donc pas nécessaire dans ces conditions.

Il n'est pas envisageable cependant de laisser le puits ouvert en l'état. Il convient donc :

- D'obturer le puits pour s'affranchir du risque corporel ;
- De mettre en place un suivi de la tête de puits et de l'état de son cuvelage.

À l'image de nombreux puits du bassin houiller dans cette situation, une fermeture par dalle en tête de puits, assortie d'un suivi périodique de l'état de la dalle et du cuvelage, devraient suffire. Ce dispositif est adapté pour traiter efficacement le risque corporel.

En préalable des travaux, il pourrait être utile de s'assurer de la nature des obstacles situés à 25 m de profondeur. Le cas échéant, un complément de remblayage au sommet du puits permettrait un fretage du cuvelage et augmenterait significativement sa durée de vie.

La dalle de fermeture dont il s'agit ici n'est pas destinée à résister au scénario de rupture du cuvelage avec effondrement lié au déversement des sables du Landénien dans le puits. Elle doit cependant être dimensionnée en épaisseur, armature et débord pour résister à un scénario classique (hors sables bouillants) et donc aux déformations précédant la rupture du cuvelage en tête de puits [7] [8] [9]. Selon le guide méthodologique INERIS et les recommandations du National Coal Board, le diamètre de la dalle doit être d'au-moins deux

fois le diamètre du puits et son épaisseur de 30 cm au minimum. Un regard de visite y sera aménagé pour les besoins de surveillance. L'ensemble devra être clôturé pour se prémunir d'une surcharge par des engins roulants (agricoles en l'occurrence).

Ce traitement impliquera de fait l'immobilisation d'une superficie de l'ordre de 40 m² autour du puits.

5 CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS

Un premier avis de GEODERIS a permis d'identifier le puits découvert en février dernier dans un champ de la commune de Hasnon (59) comme étant très probablement le puits minier des Tertres situé dans la concession de Hasnon. Cet avis a été constitué suite à une première intervention qui n'a pas permis de reconnaître l'état du puits et de son cuvelage, ni son niveau d'envoyage.

Une seconde intervention le 24 mai 2018 a eu lieu pour compléter cette reconnaissance après démolition de la voûte maçonnée en tête.

Les éléments nouveaux recueillis ont permis de réactualiser les caractéristiques du puits et de réviser les aléas d'effondrement localisé et d'émanation de gaz qui lui étaient associés qui deviennent :

- Le passage en aléa fort de la zone d'effondrement « 59AM0655 » centrée sur le puits, dont le rayon est ré-estimé à 18 m ;
- La suppression de l'aléa faible d'émanation de gaz de mine « 59AM0873 ».

Dans la mesure où la zone d'aléa n'impacte que le champ cultivé, à l'exclusion des enjeux bâtis et route, le traitement pérenne du puits n'est pas envisagé. En revanche, une mise en sécurité du puits est préconisée. Elle consiste à poser une dalle en béton armé en tête du puits et à mettre en place un suivi périodique de l'état du cuvelage, de la dalle et du niveau de remblai (si sa présence est confirmée). Ce dispositif, qui ne réduit pas l'aléa défini ci-dessus, vise à :

- S'affranchir du risque corporel ;
- Suivre l'évolution éventuelle et mettre en œuvre les mesures appropriées en cas d'apparition de signes d'instabilité.

6 BIBLIOGRAPHIE

- [1] M. BENNANI, «Réponse à la demande DREAL du 7 février 2018. Avis sur l'occurrence du puits des Tertres découvert, état et propositions de solutions de mise en sécurité ainsi que sur le positionnement ... des Prés Barrés, commune de Hasnon. Rapport GEODERIS,» 21/03/2018.
- [2] CHARBONNAGES de FRANCE, «Renonciation à la concession de mines de houille d'Hasnon. Dossier d'arrêt définitif des travaux.,» juin 2003.
- [3] C. LAMBERT, «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, ... Wavrechain-sous-Denain. Etude des aléa miniers. Rapport GEODERIS.,» 12/10/2011.
- [4] HYDROVISION, «Inspection télévisuelle - Puits des Tertres - Ancien puits de mines. Commune de Hasnon (59). Inspection du 24 mai 2018 pour le compte du BRGM DRP/DPSM/Nord.,» mai 2018.
- [5] I. VUIDART, «Avis sur l'étude du CETE du Nord-Picardie relative à l'angle de talus dans les sables du Landénien. Note GEODERIS,» 15/03/2005.
- [6] J.-B. KAZMIERCZAK, «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,» Février 2005.
- [7] F. LAOUAFA, «Avis critique relatif à l'étude ABAC portant sur les dalles de couvertures des puits de Charbonnage de France. Rapport INERIS,» 17/02/2005.
- [8] I. VUIDART, «Avis sur l'étude ABAC relative au dimensionnement des dalles de couverture des puits du bassin houiller du Nord et Pas de Calais. Note GEODERIS,» 14/03/2005.
- [9] I. VUIDART, «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,» 8/12/2005.

7 ANNEXES

Annexe	Intitulé	Nb pages
1	Carte des aléas mouvements de terrain liés aux travaux souterrains et aux ouvrages débouchant au jour au 1/10 000 avec zooms - Zone 3, commune d'Hasnon	Plan hors texte
2	Carte de l'aléa émission de gaz de mine avec l'influence des sondages de décompression au 1/10 000 avec zoom - Zone 3, commune d'Hasnon	Plan hors texte

Annexe 1

Bassin houiller du Nord Pas de Calais – Zone 3

Commune d’Hasnon

Carte des aléas « mouvements de terrain »

Ouvrages débouchant au jour, Travaux souterrains

(Hors texte)

Annexe 2

Bassin houiller du Nord Pas de Calais – Zone 3

Commune d'Hasnon

Carte de l'aléa émission de gaz de mine avec l'influence des ouvrages de décompression

(Hors texte)

