

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

Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais Avis sur les pentes d'affaissement lié au risque de boulangerie des sables du Wealdien

RAPPORT E2015/104DE – 15NPC36040

Date : 24/07/2015

Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais



Avis sur les pentes d'affaissement lié au risque de boulangerie des sables du Wealdien

RAPPORT E2015/104DE – 15NPC36040

Diffusion :

Pôle Après-mine EST
DREAL Nord Pas-de-Calais
GEODERIS

HANOCQ Pascale
DHENAIN Roger
HADADOU Rafik
FRANCK Christian
LE GOFF Julie

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	J. LE GOFF	C. FRANCK	
Visa			

SOMMAIRE

1	Contexte	3
2	Données informatives	3
2.1	Caractéristiques du Wealdien	3
2.2	Phénomène redouté	4
2.3	Retour d'expérience sur désordre	4
3	Evaluation de la mise en pente	5
3.1	Calcul de la mise en pente théorique	5
3.2	Mise en pente de « référence »	8
4	Bibliographie	8

Mots clés : Wealdien, affaissement, Nord Pas-de-Calais

1 CONTEXTE

Le bassin houiller du Nord Pas-de-Calais a fait l'objet d'études préliminaires des aléas miniers de type mouvements de terrain entre 2010 et 2012. La présence de la formation du Wealdien dans l'environnement du puits minier a conduit à considérer un aléa affaissement lié à cette formation pour les zones 2 et 3 du bassin houiller ([1] et [2]).

Dans le cadre de l'instruction de Plans de Prévention des Risques Miniers (PPRM) et de l'application de la circulaire de janvier 2012, notamment sur les possibilités de construction sur les zones d'aléa affaissement, la DREAL Nord Pas-de-Calais a sollicité GEODERIS pour se prononcer sur la valeur de la mise en pente susceptible d'être définie sur ces zones.

Cette étude s'appuie sur les zones d'aléa affaissement de niveau faible lié à la présence de Wealdien. Les communes concernées sont les suivantes :

N° zone	Commune	Puits	Concession
2	Divion	1 - La Clarence	Cambain-Chatelain
2	Divion	1bis - La Clarence	Cambain-Chatelain
3	Douchy Les Mines	Boca	Douchy
3	La Sentinelle	Davy	Anzin
3	La Sentinelle	Demezières	Anzin
3	La Sentinelle	Ernest	Anzin
3	La Sentinelle	Sentinelle	Anzin
3	La Sentinelle	Vedette	Anzin
3	Valenciennes	Dutemple 1	Anzin
3	Valenciennes	Dutemple 2	Anzin
3	Valenciennes	Régie	Anzin
3	Valenciennes	Réussite	Anzin
3	Valenciennes	Saint Pierre	Anzin
3	Wavrechain Sous Denain	Blignières 1	Anzin
3	Wavrechain Sous Denain	Blignières 2	Anzin

Tableau 1 : Liste des ouvrages concernés

2 DONNEES INFORMATIVES

2.1 Caractéristiques du Wealdien

La formation du Wealdien correspond aux premiers sédiments d'origine continentale déposés à la fin de la longue période d'émersion connue par le massif carbonifère au cours du Permien, du Trias et du Jurassique.

Cette formation correspond à la présence, entre 50 m et 150 m de profondeur, d'une couche discontinue d'alternance de sables fins et de sables argileux, dont la puissance varie du centimètre à la dizaine de mètres. La fraction sableuse de cette formation est réputée « bouillante », c'est-à-dire susceptible d'être mobilisée brutalement dans la colonne vide du puits en cas de rupture du cuvelage et de débouillage.

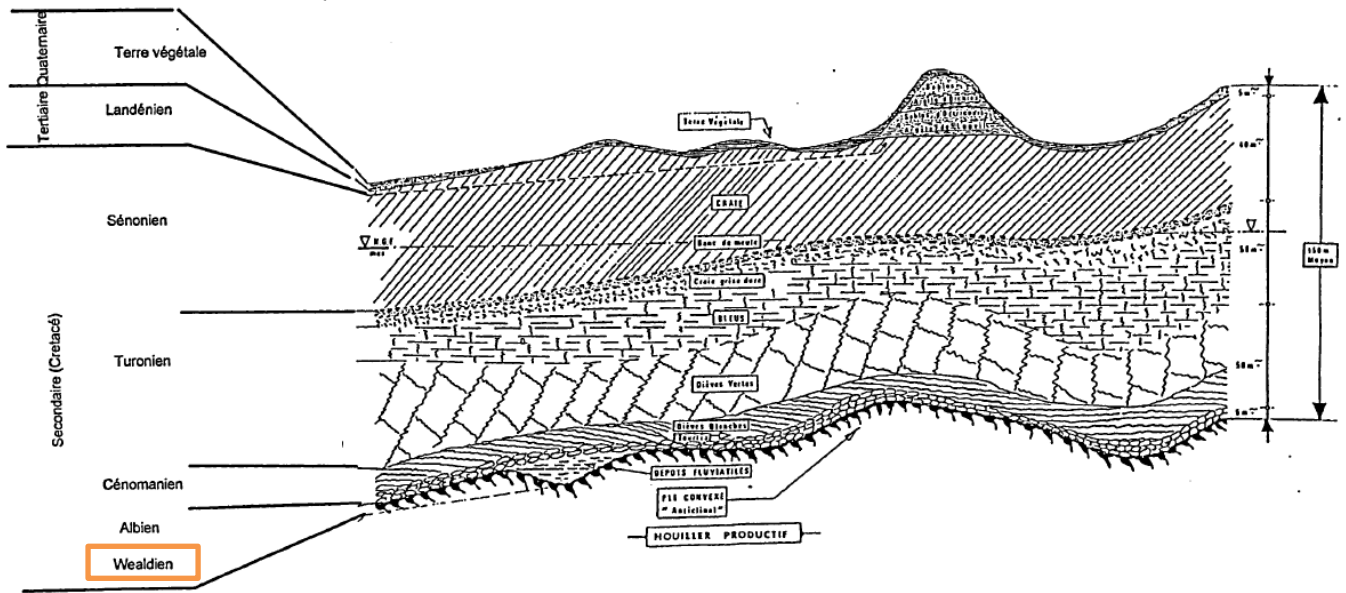


Figure 1 : Coupe géologique des morts-terrains [3]

2.2 Phénomène redouté

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 [2] :

- débouillage de la colonne de remblai du puits sur une hauteur d'au moins 100 m ;
- rupture du cuvelage au niveau de la formation du Wealdien ;
- déversement des sables du Wealdien dans la colonne de l'ouvrage et formation d'une cavité dans le Wealdien ;
- rupture des terrains sus-jacents à la cavité et remontée jusqu'en surface de l'instabilité.

2.3 Retour d'expérience sur désordre

Aucun désordre récent de type affaissement dû au Wealdien n'a été recensé dans le bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Lors de l'exploitation minière, les sables du Wealdien étaient constatés gorgés d'eau qui, par ses venues, ralentissait souvent le creusement des puits traversant cette formation [3]. Les seuls désordres recensés lié au Wealdien sont liés au fonçage des puits :

Commune	Nom d'ouvrage	Nature du désordre
Hérin	Avaleresse Desiree	Sables wealdiens rencontrés à 73,3 m ayant rempli le puits sur environ 38 m (abandon)
La Sentinelle	Demeziers	Fonçage immobilisé dans le Wealdien de 1770 à 1819
Oisy	Avaleresse Oisy	Fonçage immobilisé dans le Wealdien

Tableau 2 : Désordres liés à la présence du Wealdien lors du fonçage des ouvrages [2]

3 EVALUATION DE LA MISE EN PENTE

3.1 Calcul de la mise en pente théorique

Les classes d'intensité d'un affaissement peuvent être définies à partir de la mise en pente ou des déformations horizontales de la surface (paramètres les plus dommageables pour le bâti). Ces paramètres sont communément proportionnels au rapport $A_{\max \text{ réel}}/P$, où $A_{\max \text{ réel}}$ est la valeur de l'amplitude réelle verticale maximale et P la profondeur.

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

Tableau 3 : Classes d'intensité [4]

La mise en pente est définie selon la relation suivante :

$$\mu_{\max} = K \times \frac{A_{\max \text{ réel}}}{P}$$

Le coefficient K dépend des dimensions du panneau et du site étudié. En l'absence de critère plus adapté au contexte local, le coefficient K est égal à 2 (valeur tirée des données pour le bassin houiller du Nord Pas-de-Calais [5]).

L'amplitude réelle maximale ($A_{\max \text{ réel}}$) est déterminée à partir des abaques de Proust à partir de la valeur de l'amplitude maximale (A_{\max}). Celle-ci a été calculée en appliquant la formule suivante [6] :

$$A_{\max} = 0,5 \times w \times g \times \frac{L}{P}$$

avec :

g = valeur donnée par les abaques de Proust ;

w = épaisseur réelle des sables bouillants (seuls les horizons sableux du Wealdien sont pris en considération) ;

L = largeur de la cavité, prise égale à 21 m, calculée en appliquant la théorie des poutres¹ avec un coefficient de sécurité de 1,5 [7].

Le tableau suivant présente les résultats obtenus.

¹ La largeur totale de la cavité est de 30 m et correspond à l'extension maximum au-delà de laquelle le toit s'effondre et arrête le phénomène de liquéfaction.

N° zone	Commune	Puits	Rayon (m)	Epaisseur des terrains non foisonnants (m)	Toit du Wealdien (prof. en m)	Epaisseur du Wealdien (m)	Epaisseur retenue pour les sables bouillants (m)	Amplitude réelle maximale (m)	Intensité	Prédisposition	Niveau de l'aléa	Rayon de l'aléa (m)	Mise en pente théorique (%)
2	Divion	1 - La Clarence	2,2	3,0	126	12	12	1,05	Modérée	Peu sensible	Faible	115	1,67
2	Divion	1bis - La Clarence	2,1	3,0	126	12	12	1,05	Modérée	Peu sensible	Faible	115	1,67
3	Douchy Les Mines	Boca	2,5	3,4	73,1	7,9	7,9	0,88	Modérée	Peu sensible	Faible	78	2,41
3	La Sentinelle	Davy	1,6	16,5	74,2	11,4	6,05	0,66	Modérée	Peu sensible	Faible	79	1,78
3	La Sentinelle	Demezières	1,3	11,0	67,05	5,95	1,9	0,23	Modérée	Peu sensible	Faible	74	0,69
3	La Sentinelle	Ernest	1,5	13,0	68	11,5	11,5	1,37	Modérée	Peu sensible	Faible	75	4,03
3	La Sentinelle	Sentinelle	1,2	9,0	62,8	3,05	0,5	0,06	Modérée	Peu sensible	Faible	71	0,19
3	La Sentinelle	Vedette	1,3	10,0	73	4	4	0,44	Modérée	Peu sensible	Faible	78	1,21
3	Valenciennes	Dutemple 1	1,3	10,9	64	12	12	1,52	Modérée	Peu sensible	Faible	72	4,75
3	Valenciennes	Dutemple 2	2,2	11,0	64,4	11,3	11,3	1,42	Modérée	Peu sensible	Faible	72	4,41

N° zone	Commune	Puits	Rayon (m)	Epaisseur des terrains non foisonnants (m)	Toit du Wealdien (Prof. en m)	Epaisseur du Wealdien (m)	Epaisseur retenue pour les sables bouillants (m)	Amplitude réelle maximale (m)	Intensité	Prédisposition	Niveau de l'aléa	Rayon de l'aléa (m)	Mise en pente théorique (%)
3	Valenciennes	Régie	1,3	28,0	66	9	9	1,10	Modérée	Peu sensible	Faible	90	3,33
3	Valenciennes	Réussite	2,0	7,0	65,1	7,15	1,55	0,19	Modérée	Peu sensible	Faible	73	0,58
3	Valenciennes	Saint Pierre	1,2	11,0	68	4	4	0,48	Modérée	Peu sensible	Faible	75	1,41
3	Wavrechain Sous Denain	Blignièrès 1	2,2	3,0	62,32	12,38	8,2	1,07	Modérée	Peu sensible	Faible	71	3,43
3	Wavrechain Sous Denain	Blignièrès 2	2,2	3,0	62,32	12,38	8,2	1,07	Modérée	Peu sensible	Faible	71	3,43

Tableau 4 : Caractéristiques des affaissements

3.2 Mise en pente de « référence »

Les mises en pente calculées donnent des valeurs de 0,2 % à 4,8 %. De manière sécuritaire, l'intensité des affaissements a été qualifiée globalement de modérée dans les études des aléas miniers sur l'ensemble des puits étant donné les variations latérales de faciès susceptibles d'être présentes dans la formation du Wealdien.

Il convient donc de retenir que la valeur de mise en pente de référence est inférieure à 5 %.

Notons que l'enchaînement des événements conduisant à un affaissement lié aux sables du Wealdien reste peu probable (prédisposition peu sensible).

4 BIBLIOGRAPHIE

- [1] : GEODERIS - INERIS (2012). Zone 2 du bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Etude des aléas miniers de type mouvements de terrain - Rapport GEODERIS E2010/215DEbis-10NPC2221 et INERIS DRS-10-113719-13407B.
- [2] : GEODERIS (2011). Bassin houiller du Nord Pas-de-Calais. Zone 3. Etude des aléas miniers - Rapport GEODERIS E2011/025DEbis-11NPC2210.
- [3] : INERIS (2002). Bassin houiller du Nord et du Pas-de-Calais. Analyse des effets en surface des travaux miniers souterrains dans la concession d'Anzin. Charbonnages de France. Service des Sites Arrêtés et de l'Environnement Nord Pas-de-Calais.
- [4] : INERIS (2006). Rapport INERIS DRS-06-51198/R01 du 4 mai 2006 - L'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers. Guide méthodologique. Volet relatif à l'évaluation de l'aléa. Les risques de mouvements de terrain, d'inondations et d'émissions des gaz de mine.
- [5] : Proust A. (1964). Etude sur les affaissements miniers dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais - Revue de l'Industrie Minérale, juin-juillet 1964.
- [6] : GEODERIS (2004). Avis sur le dossier de déclaration d'arrêt des travaux de la concession d'Anzin - Rapport GEODERIS R-2004/001.
- [7] : GEODERIS (2005). Avis sur l'étude de Charbonnages de France relative à un déversement des sables du Wealdien dans un puits (version de juillet 2005) - Rapport GEODERIS N-2005/301-05NPC5000.