

Bassin ferrifère de Normandie
Concessions de Halouze et Larchamp (61)
Etude des risques liés à la présence de
travaux miniers souterrains peu profonds :
Synthèse des investigations et mise à jour de la
cartographie des aléas « mouvements de terrain »

DIFFUSION :

Pôle Après Mine Ouest
GEODERIS National
GEODERIS Ouest

J.-P. Besnard (2 ex.)
Archivage (1 ex.)
Archivage (1 ex.)

Réf : GEODERIS W2009/059DE – 09BNO3650

Date : 02/12/2009

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	T. DELAUNAY	B. MAZENC	C. VACHETTE
			

**Bassin ferrifère de Normandie
 Concessions de Halouze et Larchamp (61)
 Etude des risques liés à la présence de travaux
 miniers souterrains peu profonds :
 Synthèse des investigations et mise à jour de la
 cartographie des aléas « mouvements de terrain »**

SOMMAIRE

1	<i>Introduction.....</i>	4
2	<i>Rappel des résultats de l'étude des aléas.....</i>	4
2.1.	Aléas « mouvements de terrain ».....	4
2.2.	Aléas « environnementaux »	6
3	<i>Enjeux de surface et sites investigués.....</i>	7
4	<i>Investigations réalisées et nouvelles données acquises.....</i>	8
4.1	Reconnaissance des vides	8
4.1.1	Rappel des objectifs.....	8
4.1.2	Nature des travaux réalisés.....	8
4.2	Effondrement de janvier 2008.....	9
4.3	Recherche et exploitation documentaires	10
5	<i>Synthèse de la réévaluation de l'aléa et mise à jour de la cartographie.....</i>	10
5.1	Aléa effondrement localisé	11
5.1.1	Réévaluation du niveau.....	11
5.1.2	Nouvelle cartographie	11
5.2	Autres aléas mouvements de terrain	12
6	<i>Synthèse de l'analyse de risques résiduels et proposition de mesures de prévention ou de protection</i>	12

Liste des illustrations

Tableau 1 : Récapitulatif des aléas « mouvements de terrain » retenus et cartographiés sur les concessions de Halouze et de Larchamp (cf. [2]).....	5
Tableau 2 : Liste des secteurs d'enjeux situés en aléa « effondrement localisé » de niveau moyen et retenus pour investigations	8
Tableau 3 : Synthèse de la réévaluation des niveaux d'aléa « effondrement localisé » retenus et cartographiés sur les concessions de Halouze et de Larchamp.....	11
Tableau 4 : Liste des enjeux recensés en zones d'aléa « effondrement localisé » sur la concession de Halouze après investigations et réévaluation de l'aléa	12

Liste des annexes

Annexe 1 : Rapport INERIS DRS-09-103984-08617A du 14 octobre 2009 :
« Bassin ferrifère de Normandie. Réévaluation de l'aléa, évaluation du risque et proposition de travaux de mise en sécurité au droit des travaux souterrains du flanc sud de la mine de Saint-Clair-de-Halouze (61) »

1 INTRODUCTION

Suite à la mise en évidence, lors de l'établissement des cartes d'aléas « mouvements de terrain » sur la concession de Halouze (cf. [1]¹ et [2]), de plusieurs zones à risque, Géodéris s'est vu confié à la demande de la DRIRE de Basse-Normandie, l'analyse des risques résiduels sur ces zones. Des aléas correspondant au phénomène d'effondrement localisé ont en effet été évalués de niveau moyen pouvant affecter une habitation et des infrastructures.

Il a donc été décidé d'engager des travaux permettant de présenter un nouvel état géotechnique des lieux et de préciser, à proximité des zones d'enjeux existants, l'aléa et le risque.

Une campagne de reconnaissances par sondages destructifs et des auscultations par laser/vidéoscopie ou sonar ont été réalisées en 2008. Parallèlement, de nouvelles archives mises à notre disposition ont été exploitées. Cette opération a été confiée à l'INERIS qui a procédé au suivi des campagnes d'investigations sur le terrain, sous le pilotage de Géodéris.

Ce document constitue une synthèse de l'ensemble des investigations et présente la mise à jour de la cartographie des aléas « mouvements de terrain ». Finalement, il liste les enjeux maintenus en zones d'aléa et présente, le cas échéant, une analyse de risques dans l'optique de constituer un outil d'aide au choix des mesures de prévention ou de protection qui pourraient être prises.

2 RAPPEL DES RÉSULTATS DE L'ÉTUDE DES ALÉAS

L'étude des aléas des concessions de Halouze et de Larchamp a été confiée à l'INERIS. Ces travaux ont été menés en 2007 et ont conduit à la production de rapports (cf. [1] et [2]) dont les conclusions sur les aléas retenus et cartographiés ont été partagées par Géodéris.

2.1. ALÉAS « MOUVEMENTS DE TERRAIN »

De manière synthétique, les connaissances acquises sur les sites et leurs expertises avaient conduit à retenir sur les concessions de Halouze et de Larchamp trois types d'aléas « mouvements de terrain » : **l'effondrement localisé, l'affaissement, le tassement et l'instabilité de pente** dont les niveaux ont été évalués de faible à moyen suivant le phénomène redouté (cf. tableau 2).

¹ Références en fin de document, chapitre bibliographie

TYPE ALEA	TYPE DE TRAVAUX	CONFIGURATION	INTENSITE	PREDISPOSITION	NIVEAU
EFFONDREMENT LOCALISE	Galerie isolée dont la profondeur < 30 m	- Larchamp : galerie niveau 247 - Halouze : galerie du carreau Bocagerie, débouché galerie niveau 40 et ancienne dynamitière du puits 1bis	SENSIBLE	MODEREE	MOYEN
	Chambres d'exploitation inclinées du flanc sud dont la profondeur < 50 m	- Larchamp : travaux > étage 223	PEU SENSIBLE	LIMITEE à TRES LIMITEE	FAIBLE
		- Halouze : travaux < niveau 40	SENSIBLE	MODEREE	MOYEN
		Larchamp et Halouze : sur minières non sous minées d'après les plans	PEU SENSIBLE	MODEREE	FAIBLE
	Puits	Larchamp et Halouze : sur tous les puits débouchant dans les travaux	SENSIBLE à TRES SENSIBLE	LIMITEE à MODEREE	MOYEN
		Puits de recherche des Huterraux et du Vieux Fourneau (situés hors travaux)	PEU SENSIBLE	LIMITEE à MODEREE	FAIBLE
AFFAISSEMENT	Chambres et piliers en « quasi plateures » du flanc nord	secteur du flanc nord de Halouze, au nord du carreau du puits 1bis	PEU SENSIBLE à SENSIBLE	MODEREE	MOYEN
TASSEMENT et GLISSEMENT	Sur les ferrières observées et supposées de Halouze et Larchamp		PEU SENSIBLE	LIMITEE à TRES LIMITEE	FAIBLE

Tableau 1 : Récapitulatif des aléas « mouvements de terrain » retenus et cartographiés sur les concessions de Halouze et de Larchamp (cf. [2]).

Outre les puits, le phénomène d'« effondrement localisé » retenu en aléa est expliqué par la possibilité de rupture de piliers couronnes des chantiers d'exploitation en chambres très inclinées, aux volumes dépilés pouvant être conséquents et à faible profondeur (parfois inférieure à 20 m) réalisées dans une couche de fort pendage (globalement subvertical voire localement légèrement inversé) et d'une puissance variable pouvant localement atteindre jusqu'à 8 m. Les niveaux d'aléas retenus tenaient également compte du fait que les travaux ont été menés dans des schistes et grès qui, d'après les documents d'archives, présentaient une résistance mécanique relativement bonne mais qui pourrait s'avérer nettement diminuée par l'altération, généralement favorisée dans des secteurs fracturés (zones faillées) ou en présence d'anciennes ferrières à l'affleurement plus ou moins remblayées. Néanmoins, cette analyse est pondérée par la présence de remblais au sein des dépilages ajoutée au faible nombre d'évènements recensés depuis la fermeture des exploitations.

La cartographie des aléas « mouvements de terrain » avait tenu compte **d'une marge d'incertitude** sur la position réelle des travaux miniers superficiels (entre 10 et 20 m suivant la proximité d'ouvrages miniers connus débouchant en surface, exceptionnellement 50 m sur quelques ouvrages de la concession de Larchamp) et d'une **marge dite d'influence** correspondant à l'emprise en surface pouvant être affectée par les phénomènes d'effondrement localisé dont la largeur dépend essentiellement de l'épaisseur des terrains altérés de surface hors ferrières prise égale à 10 m en l'absence d'élément plus précis sur celle-ci. A noter qu'à l'amont pendage, les zones d'aléa « effondrement localisé » ont été écartées sur la barre de grès armoricain du fait de sa grande résistance.

2.2. ALÉAS « ENVIRONNEMENTAUX »

Pour ce qui concerne les aléas environnementaux, le guide méthodologique PPRM regroupe l'inondation, la pollution des eaux et des sols, les rayonnements ionisants et les gaz de mine.

A- Inondation

Cet aléa n'a pas été jugé **pertinent**. En effet, il existe actuellement **deux** galeries qui assurent le drainage des travaux miniers :

- . Concession de Halouze : galerie 40
- . Concession de Larchamp : galerie 247

avant rejet dans le réseau d'écoulement superficiel. En-dehors des secteurs d'émergence identifiés, tant que ces écoulements seront maintenus, il n'y a pas de raison que se produisent des modifications du régime de ces émergences.

Pour ce qui concerne l'aléa « inondation brutale », le contexte topographique ne permet pas qu'un tel événement se produise dans des conditions climatiques normales.

B- Pollution des eaux et des sols

Il n'a pas été réalisé de prélèvement d'eau sur les émergences de ces concessions. Cependant, le contexte géochimique est identique à celui de la concession voisine de la Ferrière-aux-Etangs pour laquelle des concentrations assez importantes en sulfates, fer et manganèse ont conduit à retenir un niveau d'**aléa pollution des eaux de niveau faible**.

Pour l'aléa pollution des sols, on dispose de tests effectués sur le matériau de la verse lors du traitement du fontis du carreau de la mine, à St-Clair-de-Halouze. Les résultats des essais concluent que ce matériau peut être considéré comme un échantillon inerte. **L'aléa pollution des sols est donc de niveau nul.**

Remarque : il convient de signaler que ces sites miniers ont fait l'objet, après arrêt de l'exploitation, de réutilisation autorisée pour un stockage de résidus d'amiante (qui fait l'objet d'un suivi par l'Administration) et de déversements sauvages (non autorisés), dans les puits ouverts, de déchets divers.

C- Rayonnements ionisants

Les données en notre possession sur le minerai extrait et la nature géologique des terrains permettent de dire que le risque lié à des rayonnements ionisants dus à l'activité minière **est nul**.

D- Gaz de mines

La présence de gaz dans d'anciens travaux miniers peut être le fait :

- d'une concentration en gaz dans les formations encaissantes qui se libère dans les cavités du fait de la détente des terrains liée à l'exploitation ;
- de la décomposition ou de l'altération d'ouvrages, matériels ou produits qui sont restés au sein de ces travaux.

Ce gaz peut migrer vers la surface par l'intermédiaire des terrains de recouvrement lorsqu'ils sont fracturés ou par les conduits préférentiels que sont les ouvrages débouchant au jour. L'émanation à la surface peut se produire durant l'exploitation, mais également durant la phase d'ennoyage des vides après la fin des travaux, les gaz migrant vers la surface par effet

piston. Après stabilisation hydrique, le risque d'émanation de gaz, pour peu que sa concentration résiduelle dans les vieux travaux soit importante, résulte essentiellement :

- de la mise en communication des vieux travaux avec l'atmosphère extérieure (débouillage de puits, réalisation d'ouvrages atteignant ces travaux) ;
- du transport de gaz dissous dans les eaux profondes au contact des anciens travaux, qui peut être relargué en surface par la colonne du puits ou d'autres ouvrages débouchant au jour.

Dans le cas présent, le gisement est très faiblement producteur de gaz (éventuellement CO² ou CO, absence de méthane car gisement non houiller). Le niveau de la nappe est stabilisé à une profondeur relativement faible. Un volume limité de vide correspondant aux travaux et galeries de niveau les plus superficiels n'est donc pas ennoyé et communique avec l'atmosphère par l'intermédiaire des ouvrages débouchant au jour (notamment les montages), des fontis et minières présents sur la zone d'étude.

L'ensemble de ces éléments conduit à considérer que l'aléa « émanation de gaz de mine » est **nul** sur ce bassin minier.

Pour ce qui concerne le radon, dont la production n'est pas du fait de la mine mais qui peut être concentré dans les vides créés par l'exploitation souterraine, on ne dispose pas actuellement de données.

3 ENJEUX DE SURFACE ET SITES INVESTIGUÉS

Une **zone à risque** « mouvement de terrain » est définie comme la partie de la zone d'aléa dans laquelle se trouvent des enjeux de surface (habitation, infrastructure, aire de concentration de personnes...).

La carte des aléas « mouvements de terrain » sur ces concessions avait mis notamment en évidence l'existence de zones d'aléa « effondrement localisé » avec des niveaux évalués, sur bases documentaires, comme étant moyen, localement sur des secteurs d'enjeux.

Des enjeux répartis sur la concession de Halouze sont, pour tout ou partie, impliqués dans des zones d'aléas « effondrement localisé » lié à des travaux miniers peu profonds. La caractérisation du risque ainsi que les incertitudes sur les données ayant conduit à la qualification de l'aléa ont nécessité de procéder à une reconnaissance spécifique (sondages et auscultations) pour apprécier, dans ces cas, la localisation, la géométrie et l'état précis des exploitations, ainsi que la qualité mécanique des terrains de recouvrement.

Sont énumérés ci après par site et commune, les enjeux de surface présents sur les zones d'aléas effondrement localisé de niveau moyen ayant été le siège d'investigations complémentaires. Nous rappelons que les investigations se sont concentrées sur les enjeux vulnérables existants, répertoriés sur le fond BD ORTHO® de l'IGN à notre disposition en 2007 (photos aériennes géoréférencées - prises de vue de 2006) et après vérification sur le terrain.

N°Site	Commune	Lieu-dit	Enjeux	Configuration exploitation
1	Saint-Clair-de-Halouze	Les Cités	1 habitation + 1 bâtiment	Travaux superficiels du flanc sud situés à l'ouest du puits 2
2			RD 217	
3	Le Chatellier	La Bocagerie	RD 225	Travaux superficiels du flanc sud situés à l'ouest du puits de la Bocagerie

Tableau 2 : Liste des secteurs d'enjeux situés en aléa « effondrement localisé » de niveau moyen et retenus pour investigations

4 INVESTIGATIONS RÉALISÉES ET NOUVELLES DONNÉES ACQUISES

Deux types d'investigations ont été réalisés. Tout d'abord une reconnaissance des cavités à proximité des enjeux existants a été mise en oeuvre par sondages. En parallèle, une exploitation de nouveaux documents récemment versés aux Archives Départementales de l'Orne a été faite.

4.1 RECONNAISSANCE DES VIDES

4.1.1 RAPPEL DES OBJECTIFS

Pour des raisons d'inaccessibilité aux travaux souterrains, les investigations ont été réalisées par sondages destructifs depuis la surface. Lorsque cela était possible, une auscultation des cavités rencontrées a ensuite été effectuée (par laser et vidéoscopie si les vides superficiels sont non ennoyés, ou par sonar dans le cas contraire).

Les objectifs de ces investigations étaient multiples :

- reconnaître les travaux souterrains peu profonds et inaccessibles à proximité des enjeux (galeries et/ou chambres et leurs dimensions, état, remblayage,...) ;
- permettre un meilleur calage fond/jour des travaux souterrains peu profonds pour diminuer l'incertitude cartographique de la zone d'aléa à proximité des enjeux ;
- apprécier la résistance mécanique des terrains de recouvrement au-dessus d'une cavité reconnue ;
- permettre, si possible et le cas échéant, de réaliser des inspections et surveillances ultérieures.

4.1.2 NATURE DES TRAVAUX RÉALISÉS

Entre 2007 et 2008, deux campagnes d'investigations par sondages destructifs suivies d'auscultations ont été mises en oeuvre. Les forages ont été implantés et suivis par l'INERIS qui a eu la charge d'en établir une synthèse et de lever les coupes et profils géotechniques (cf. [3] et [4]).

La société CEBTP-SOLEN a ainsi réalisé, en décembre 2007 puis en mars 2008, 18 sondages répartis sur les sites 1 et 3, dans l'optique de recherche de vide à proximité des enjeux (cf. [5] et [6]). A noter que le site 2 (RD 217) n'a pas pu être investigué, la bonne implantation des sondages étant rendue impossible par la présence de réseaux enterrés et aériens. Néanmoins, les données recueillies sur le site 1 à proximité ont permis d'affiner l'emprise de l'aléa et le risque sur le site 2 (cf. § 6 et [7]). Sur le site 3, aucune cavité n'a été rencontrée mais le minerai en place a été plusieurs fois recoupé. Sur le site 1, trois cavités ont été rencontrées. Les forages ont été équipés (tubage) pour permettre les auscultations vidéo/laser ou sonar. Ces sondages ont également permis de vérifier la localisation de l'ancienne ferrière remblayée sur le site 1 ainsi que le comportement très résistant des grès armoricains au mur du gisement (au toit puisque le pendage est inversé) sur les sites 1 et 3.

Les investigations par laser / caméra vidéo ou sonar (entreprise FLODIM) des cavités du site 1 ont été menées à l'issue des campagnes de sondages, en 2007 (cf. [8] et [9]). Les images et les coupes sériées obtenues ont permis de positionner au mieux les cavités par rapport à la surface et de connaître leurs dimensions (largeur, hauteur, volume) ainsi que leurs directions principales (pendage de l'exploitation).

Les résultats de ces travaux et leur analyse sont synthétisés dans le rapport INERIS (cf. [7]) fourni en annexe 1.

4.2 EFFONDREMENT DE JANVIER 2008

En janvier 2008, un effondrement localisé d'environ 20 m de diamètre et 15 m de profondeur est apparu en limite de la ruine de l'ancienne maison du gardien du carreau de la mine du puits 1 (cf. [10]). Bien que ce désordre soit situé en aléa « effondrement localisé » de niveau retenu à moyen (cf. [2]), ses dimensions sont apparues très importantes et laissaient à penser que le renseignement et la cartographie sur les plans disponibles des vieux travaux superficiels semblait trop synthétique. En effet, il avait été constaté que d'après les plans d'exploitation disponibles, les travaux miniers situés à l'aplomb du fontis correspondaient à des galeries de niveaux (gisement à fort pendage : 70° sud) dont les plus superficielles étaient situées à moins de 15 m de profondeur. Cependant, compte-tenu du volume du cratère (estimé entre plusieurs centaines de m³), ces galeries (volume des vides réduit) représentées sur les plans ne pouvaient être, à elles seules, à l'origine de ce désordre. De plus, à la toute proximité du fontis, des chambres ou tailles d'exploitation étaient cartographiées entre les galeries de niveaux. Il n'était donc pas exclu qu'il y ait à l'aplomb du fontis des chambres exploitées entre les galeries de niveaux non cartographiées sur les anciens plans, ce qui expliquerait les volumes de roches enfouies et l'importante dimension du cratère. Ainsi, le report cartographique des exploitations superficielles correspondant aux travaux miniers les plus anciens (fin XIX^{ème} – début XX^{ème} siècle) devait être probablement incomplet.

Bien que les résultats des premiers sondages déjà réalisés sur le site 1 semblaient cohérents avec les documents disponibles, il est apparu nécessaire d'approfondir l'exploitation des archives en vue d'affiner l'aléa.

4.3 RECHERCHE ET EXPLOITATION DOCUMENTAIRES

Début 2009, Géoderis a été informé d'un récent versement d'archives d'origine privée aux archives départementales de l'Orne (versement en janvier 2008) non connue lors de l'étude des aléas. Ces archives versées par Madame Pasquet, épouse d'un ancien technicien de la mine, représentent plus de 180 références et constituent à ce jour l'une des plus importantes sources d'informations sur l'exploitation minière de Halouze.

La consultation et l'exploitation de ces archives ont été confiées à l'INERIS en vue de les intégrer dans l'étude des risques résiduels et de la mise à jour de la cartographie de l'aléa (cf. [7] et annexe 2).

D'une manière synthétique, il apparaît que ces archives ont révélé :

- des écrits et coupes d'une grande précision sur les exploitations anciennes et superficielles mettant en évidence deux types d'exploitation : par tranches montantes remblayées ou par chambres magasins ;
- des plans à grande échelle (1/1000) cartographiant les secteurs exploités par l'une ou l'autre méthode (dont celui du carreau de la mine exploité en chambres magasins, expliquant ainsi les dimensions du fontis de janvier 2008) ;
- des plans d'ensemble précis présentant les travaux superficiels, l'affleurement du minerai ainsi qu'un nombre plus important de cheminées d'aération permettant après géoréférencement d'affiner le calage fond / jour et d'assurer une incertitude globale d'un maximum de 10 m voire localement 5 m.

A l'issue de ces investigations, l'ensemble des données recueillies a fait l'objet en 2009 d'une analyse par l'INERIS afin de réévaluer l'aléa et le risque en terme d'emprise et de niveau (cf. [7]). Ce document est joint en annexe 1 du présent rapport. Les conclusions sur la réévaluation des aléas et leur cartographie et l'analyse des risques résiduels associée sont partagées par Géoderis. La suite du présent document en constitue une synthèse.

5 SYNTHÈSE DE LA RÉÉVALUATION DE L'ALÉA ET MISE À JOUR DE LA CARTOGRAPHIE

La recherche documentaire a permis d'affiner nettement les connaissances sur le contexte minier de Halouze. Il en ressort une meilleure connaissance des secteurs miniers en terme d'exploitation. Plus ponctuellement, sur les sites sondés, les données recueillies ont permis de vérifier la présence ou non de travaux miniers peu profonds et leurs dimensions ainsi que la bonne qualité des terrains de recouvrement, en particulier l'importante résistance des grès armoricains au mur du gisement.

Ces évolutions de la connaissance localement considérables tant sur les caractéristiques des travaux miniers que sur les terrains encaissants permettent la mise à jour de l'aléa (emprise et niveau) sur l'ensemble des mines de Halouze (cf. [7] et annexe 1 et Cédérom²).

² Sur ce cédérom figurent les fichiers MapInfo actualisés du zonage des aléas « mouvement de terrain » utiles à l'élaboration des cartes réglementaires.

5.1 ALÉA EFFONDREMENT LOCALISÉ

5.1.1 RÉÉVALUATION DU NIVEAU

Les nouveaux éléments acquis sur la mine de Halouze et la rétro-analyse de l’effondrement localisé de janvier 2008 permettent de réévaluer l’aléa « effondrement localisé » sur les travaux peu profonds. Le niveau d’aléa initialement retenu comme moyen pour ces travaux (cf. [2] et tableau 1) a été réévalué en tenant compte de la méthode d’exploitation : tailles montantes remblayées ou chambres magasins (cf. tableau 3).

Les autres niveaux d’aléa « effondrement localisé » liés aux galeries isolées et aux puits, en l’absence de nouveaux éléments techniques, sont maintenus tels qu’ils ont été évalués en 2007 (cf. [2]).

TYPE ALEA	TYPE DE TRAVAUX	CONFIGURATION	INTENSITE	PREDISPOSITION	NIVEAU	
EFFONDREMENT LOCALISE	Galerie isolée dont la profondeur < 30 m	- Larchamp : galerie niveau 247 - Halouze : galerie du carreau Bocagerie, débouché galerie niveau 40 et ancienne dynamitière du puits 1bis	SENSIBLE	MODEREE	MOYEN	
	Chambres d’exploitations inclinées du flanc sud dont la profondeur < 50 m	- Larchamp : travaux > étage 223	PEU SENSIBLE	LIMITEE à TRES LIMITEE	FAIBLE	
		Halouze	Chambres magasins < étage 57	SENSIBLE	ELEVEE	FORT
			Tailles montantes remblayées < niveau 40	SENSIBLE	MODEREE	MOYEN
		Larchamp et Halouze : sur minières non sous minées d’après les plans	PEU SENSIBLE	MODEREE	FAIBLE	
	Puits	Larchamp et Halouze : sur tous les puits débouchant dans les travaux	SENSIBLE à TRES SENSIBLE	LIMITEE à MODEREE	MOYEN	
		Puits de recherche des Huterraux et du Vieux Fourneau (situés hors travaux)	PEU SENSIBLE	LIMITEE à MODEREE	FAIBLE	
AFFAISSEMENT	Chambres et piliers en « quasi plateurs » du flanc nord	secteur du flanc nord de Halouze au nord du carreau du puits 1bis	PEU SENSIBLE à SENSIBLE	MODEREE	MOYEN	
TASSEMENT et GLISSEMENT	Sur les ferrières observées et supposées de Halouze et Larchamp		PEU SENSIBLE	LIMITEE à TRES LIMITEE	FAIBLE	

Tableau 3 : Synthèse de la réévaluation des niveaux d’aléa « effondrement localisé » retenus et cartographiés sur les concessions de Halouze et de Larchamp

5.1.2 NOUVELLE CARTOGRAPHIE

Les nouveaux documents acquis ont permis d’affiner le positionnement des travaux miniers et des zones d’aléa « effondrement localisé ». En particulier, on notera le recalage du puits 2 et de l’aléa associé à partir de ces nouveaux plans. Sur les sites investigués, l’emprise des zones

d'aléa « effondrement localisé » a été nettement réduite, par la diminution de la marge de sécurité de 20 m initialement retenue à 5 m pour le site 3 et 2 m pour le site 1. En revanche, pour les autres secteurs, les marges de sécurité, en l'absence de données plus précises, ont été maintenues à 20 m telles qu'elles ont été définies en 2007 (cf. § 2.1 et [2]).

5.2 AUTRES ALÉAS MOUVEMENTS DE TERRAIN

Aucun nouvel élément technique concernant les autres aléas « mouvements de terrain » retenus en 2007 (« affaissement », « tassement » et « glissement superficiel ») n'a été trouvé. Ils sont donc maintenus tels qu'ils ont été définis et cartographiés en 2007 (cf. [2] et tableau 1).

6 SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE RISQUES RÉSIDUELS ET PROPOSITION DE MESURES DE PREVENTION OU DE PROTECTION

Sur les sites investigués les nouvelles données acquises ont permis de réduire l'aléa « effondrement localisé » en terme d'emprise et/ou de niveau (cf. [2] et annexe 1). L'examen de la nouvelle cartographie de l'aléa (sur fond BD ORTHO® de l'IGN – prises de vue 2006 – cf. annexe 1) permet de constater qu'à l'exception de la RD 217 maintenue en aléa de niveau moyen, les deux autres enjeux recensés (habitation et RD 225) sont exclus de celui-ci (cf. tableau 4). **Tout risque d'origine minière pour ces deux enjeux est donc écarté.**

Commune	Lieu-dit	N° Site	Enjeux recensés 2007	Enjeux recensés 2009	Configuration exploitation	Niveau d'aléa 2007	Niveau d'aléa 2009
Saint-Clair-de-Halouze	Les Cités	1	1 habitation + 1 bâtiment	aucun	Travaux superficiels situés à l'ouest du puits 2	moyen	nul
		2	RD 217	RD 217		moyen	moyen
Le Chatellier	La Bocagerie	3	RD 225	aucun	Travaux superficiels situés à l'ouest du puits de la Bocagerie	moyen	nul

Tableau 4 : Liste des enjeux recensés en zones d'aléa « effondrement localisé » sur la concession de Halouze après investigations et réévaluation de l'aléa

Cependant, le maintien en aléa effondrement localisé d'une portion de la RD 217, route à circulation relativement dense, notamment empruntée par des poids lourds et des bus scolaires, présente un risque pour la sécurité publique. Compte-tenu de ce risque une solution de mise en sécurité doit être envisagée. Trois techniques sont proposées par l'INERIS :

- La surveillance des travaux miniers ;
- Le traitement par comblement des travaux miniers ;
- Le traitement de la route par renforcement.

L'INERIS privilégie la troisième solution par la réalisation d'un radier (ou pont dalle). En effet, la configuration des travaux miniers sous-jacents à la route correspond à une exploitation par plusieurs niveaux de tailles montantes remblayées en continuité de celles du site 1 reconnues. Ce type d'exploitation ne devrait présenter que de faibles volumes de vides résiduels. Les dimensions attendues des fontis, estimées dans ce contexte comme relativement réduites, permettent alors d'envisager la réalisation d'un radier (action qui aurait été plus délicate si la route était à l'aplomb de chambres magasins). De plus, la bonne connaissance de l'emprise des travaux miniers dans ce secteur facilitera sa mise en oeuvre.

Ainsi cette option, partagée par Géodéris, s'avère être la plus pérenne et la moins coûteuse en comparaison des deux premières solutions qui obligeraient à des reconnaissances préalables et une mise en oeuvre lourde. Considérant un dimensionnement pour résister au plus gros fontis redouté dans ce secteur (estimé à un maximum 5 m au débouché et 10 m après talutage) et tenant compte du passage de poids lourds, ce radier devra être correctement ferrailé et s'appuyer sur les terrains sains de part et d'autre de l'affleurement de minerai (grès armoricains au sud et schistes au nord).

Par ailleurs, l'INERIS attire l'attention sur le chemin vicinal d'accès au hameau de la Bocagerie (commune le Chatelier) retenu en aléa moyen (présence probable de vides à faible profondeur) et y recommande des travaux de mises en sécurité. Compte-tenu de la faible vulnérabilité de cet enjeu due à la très faible circulation sur cette route, le niveau de risque est évalué de très faible à faible, ne nécessitant pas dans l'immédiat d'investigations complémentaires. Nous proposons donc d'attirer l'attention des riverains par la mise en place le long de cette voirie d'une signalisation prévenant le risque minier et limitant éventuellement la vitesse et/ou le tonnage des véhicules y circulant.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Rapport INERIS DRS-07-78448-07218A du 30 avril 2007. Bassin ferrifère de Normandie. Concessions de Halouze et de Larchamp (Orne - 61). Contribution à la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers. Phase informative.
- [2] Rapport INERIS DRS-07-78448-02628A du 30 avril 2007. Bassin ferrifère de Normandie. Concessions de Halouze et de Larchamp (Orne - 61). Contribution à la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers. Evaluation et cartographie des aléas.
- [3] Rapport INERIS DRS-07-92532-16318A du 29 novembre 2007. Compte-rendu de suivi des sondages de reconnaissance des galeries des anciennes mines de Saint-Rémy-sur-Orne et de Saint-Clair-de-Halouze.
- [4] Rapport INERIS DRS-08-95816-04410A du 31 mars 2008. Compte-rendu de suivi des sondages de reconnaissance des galeries minières de La Ferrière-aux-Etangs et de Saint-Clair-de-Halouze.
- [5] Rapport CEBTP-SOLEN DLH2.7.102-5 du 05 décembre 2007. Missions d'investigations géotechniques du 20 au 28 novembre 2007 (cf. norme NF P 94-500 de décembre 2006 relative aux missions géotechniques) – Commune de Saint-Clair-de-Halouze (61).
- [6] Rapport CEBTP-SOLEN DLH2.7.102-6 du 28 mars 2008. Missions d'investigations géotechniques du 17 au 26 mars 2008 (cf. norme NF P 94-500 de décembre 2006 relative aux missions géotechniques) – Commune Le Chatelier (61).
- [7] Rapport INERIS-DRS-09-103984-08617A du 14 octobre 2009. Bassin ferrifère de Normandie - Réévaluation de l'aléa, évaluation du risque et proposition de travaux de mise en sécurité au droit de travaux souterrains du flanc nord de la mine de Saint-Clair-de-Halouze.
- [8] Rapports FLODIM 07-148. Campagne laser-image cavité SCL4 – Saint-Clair-de-Halouze. 30 novembre 2007.
- [9] Rapport FLODIM 07-275, 07-276. Campagne sonar cavités SCL5 et SCL6 Saint-Clair-de-Halouze. 05 décembre 2007.
- [10] Rapport GEOERIS W2008/016DE – 08BNO3410 du 12 février 2008. Bassin ferrifère de Larchamp – Halouze. Commune de Saint-Clair-de-Halouze. Compte-rendu de visite et proposition d'une mise en sécurité du fontis sur le carreau du puits 1.