

RAPPORT D'ÉTUDE  
DRS-07-78448-07218A

30/04/2007

**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**

**INERIS**

maîtriser le risque |  
pour un développement durable |

# **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**

**Direction des Risques du Sol et du Sous-sol**

**GEODERIS**

Personne ayant participé à l'étude :

Vincent Martinet, technicien supérieur de la Direction des Risques du Sol et du  
Sous-sol

## PREAMBULE

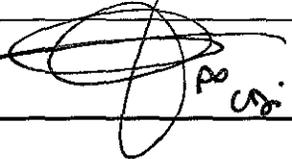
Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	L. CAUVIN	X. DAUPLEY	M. GHOREYCHI
Qualité	Ingénieur à l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du sous-sol	Responsable de l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du sous-sol	Directeur des Risques du Sol et du Sous-Sol
Visa			

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1. INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
<b>2. TRAVAUX REALISES ET DEMARCHE ADOPTEE .....</b>	<b>7</b>
2.1 Documents consultés .....	7
2.2 Inspection du site .....	7
2.3 Cartographie .....	8
2.3.1 Géoréférencement des travaux miniers.....	8
2.3.2 Système d'information géographique .....	8
2.3.3 Incertitudes de localisation .....	8
2.3.3.1 Incertitudes sur la position des ouvrages .....	8
2.3.3.2 Incertitudes sur la localisation des travaux miniers .....	12
<b>3. PRESENTATION DU BASSIN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Géographie .....	15
3.2 Géologie.....	15
3.3 Gisement.....	17
3.4 Hydrogéologie .....	18
3.5 Méthodes d'exploitation et configurations .....	19
3.5.1 Les anciennes fouilles ou minières.....	19
3.5.2 Les travaux souterrains .....	20
<b>4. CONCESSION DE LARCHAMP .....</b>	<b>23</b>
4.1 Historique .....	23
4.2 Descriptif des zones exploitées en souterrain .....	23
4.3 Ouvrages débouchant en surface .....	25
4.4 Instabilités au fond .....	25
4.5 Désordres connus en surface .....	26
4.6 Infrastructures de surface.....	26
4.7 Travaux de mise en sécurité à la fermeture .....	26
4.8 Synthèse des connaissances sur la mine de Larchamp.....	26
<b>5. CONCESSIONS DE SAINT-CLAIR-DE-HALOUZE .....</b>	<b>29</b>
5.1 Historique .....	29
5.2 Reconversion du site en champignonnière .....	30

5.3	Descriptif des zones exploitées en souterrain .....	30
5.4	Ouvrages débouchant en surface .....	31
5.4.1	Les puits récents :.....	32
5.4.2	Les puits et cheminées anciens.....	32
5.4.3	Les galeries et descenderies .....	32
5.5	Désordres connus en surface .....	33
5.6	Infrastructures en surface.....	33
5.7	Travaux de mise en sécurité à la fermeture .....	33
5.8	Environnement .....	34
5.9	Synthèse des connaissances sur la mine de Saint-clair-de-halouze.....	35
<b>6.</b>	<b>ETABLISSEMENT DE LA CARTE INFORMATIVE .....</b>	<b>37</b>
<b>7.</b>	<b>PREMIERE IDENTIFICATION DES ALEAS .....</b>	<b>37</b>
7.1	Eléments relatifs aux mouvements de terrain .....	37
7.2	Eléments relatifs à la qualité des eaux de mine .....	37
7.3	Les différents aléas retenus .....	37
<b>8.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>39</b>
<b>9.</b>	<b>LISTE DES FIGURES, PHOTOGRAPHIES, ANNEXES ET CARTES.....</b>	<b>41</b>

## **1. INTRODUCTION**

Dans son programme 2006, GEODERIS a planifié la réalisation de la phase informative et des cartes d'aléas mouvements de terrain, sur les deux concessions de Larchamp et de Halouze situées dans le département de l'Orne (61).

Ces deux concessions contiguës se situent dans le synclinal de La-Ferrière-aux-Etangs et ont été exploitées à partir de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle et jusqu'à la fin du XX<sup>ème</sup> siècle (arrêt de l'exploitation en 1978).

En vue de la réalisation d'un futur Plan de Prévention des Risques Miniers (PPRM) sur ces concessions, GEODERIS a sollicité l'INERIS afin de réaliser les phases informative et d'analyse de l'aléa.

Le présent document présente la phase d'étude dite « phase informative ». Elle a pour objectifs de synthétiser l'ensemble des données disponibles et des observations de terrain nécessaires afin d'identifier les phénomènes de ruptures potentiels et les aléas redoutés sur les concessions. La démarche a comporté les phases suivantes :

- une enquête préalable qui a permis de recueillir les documents disponibles, spécifiques des sites étudiés (plans d'exploitation, archives minières, rapports, études géotechniques, carte géologique, etc.). L'approche documentaire et cartographique a été menée auprès des organismes susceptibles de fournir les renseignements utiles : GEODERIS, les archives de la DRIRE et les Archives Départementales, les mairies des communes concernées. Quelques personnes susceptibles d'apporter des informations relatives à la mine ont également été interrogées ;
- des visites de terrain qui ont permis de caler les plans miniers à partir des ouvrages débouchant au jour, de donner des valeurs d'incertitude sur le positionnement des contours des exploitations par rapport à la surface et d'observer, à l'échelle des sites, les phénomènes d'instabilité recensés en les intégrant dans l'interprétation de l'ensemble des données collectées. Elles ont permis également de relever les mouvements apparents (récents ou passés) qui n'auraient pas été répertoriés dans les archives disponibles (procès-verbal ou plan) et de mettre à jour la localisation des dégâts de surface sur la carte informative ;
- la réalisation d'une cartographie « informative » au 1/5000 synthétisant ces travaux (cartes 1).

La phase d'analyse des aléas complètera cette première phase informative.



## **2. TRAVAUX REALISES ET DEMARCHE ADOPTEE**

### **2.1 DOCUMENTS CONSULTES**

Le présent rapport s'appuie sur les informations disponibles à la DRIRE de Caen et aux Archives Départementales de l'Orne à Alençon.

Les documents concernant les deux concessions étudiées sont constitués essentiellement par des rapports des ingénieurs des mines, des procès-verbaux (PV) de visite et des documents cartographiques de l'exploitation. Les documents les plus importants sont :

- [1] Audit des concessions minières orphelines de Basse-normandie, cas de Larchamp et de Halouze, département de l'Orne, BRGM/RP-40 850FR, Janvier 2001 ;
- [2] Dossier DRIRE Basse-Normandie, Halouze, Concession de Halouze, documents anciens divers de 1894 à 1905 ;
- [3] Dossier de demande de renonciation à la concession des mines de fer de Halouze, Société USINOR, 28 août 1981 ;
- [4] Dossier DRIRE Basse-Normandie, plans des travaux de la mine d'Halouze, plans au 1/1000 du flanc nord du synclinal ;
- [5] Note de la société CNM du 10 octobre 1978 sur l'exhaure de la mine de Halouze ;
- [6] Dossier DRIRE Basse-Normandie, Mine de Larchamp, Sous-dossiers de l'institution de la concession, PV de visite, plans, accidents, documents divers ;
- [7] Compte-rendu de l'activité de 1911 de la mine de Larchamp pour le contrôleur des mines ;
- [8] Plan d'ensemble des travaux des mines de Larchamp, au 1/1000 ;
- [9] CEBTP (1957) : Résultats d'essais sur blocs de minerai de La-Ferrière-aux-Etangs. Densité, porosité, vitesse du son, indice sclérométrique, compression, fendage, module de déformation.

### **2.2 INSPECTION DU SITE**

L'enquête sur le terrain a été effectuée courant juillet et septembre 2006 en présence de Christian FRANCK (GEODERIS), Vincent MARTINET et Laurent CAUVIN (INERIS) et de Monsieur PICHEREAU, membre de l'Association Savoir et Fer.

Les recherches sur le terrain ont été menées à partir :

- des premiers calages des éléments cartographiques issus de la synthèse des informations géographiques provenant des documents d'archives ;
- des témoignages des riverains et des personnes ayant une bonne connaissance des vestiges miniers.

Cette visite a permis de repérer un certain nombre de vestiges liés à la mine (ouvrages débouchant en surface, anciens bâtiments de mine, affleurement, terrils, désordres...). Le levé de l'ensemble de ces indices a été réalisé à l'aide

d'un DGPS de type Pro XRS, offrant une précision de localisation inférieure au mètre après post-traitement.

## **2.3 CARTOGRAPHIE**

### **2.3.1 GEOREFERENCEMENT DES TRAVAUX MINIERS**

Les plans disponibles ont été scannés par l'INERIS. Ils ont été orthorectifiés sous ER-MAPPER 7.0 Les travaux de géoréférencement ont été réalisés sous MAPINFO 8.0. Les relevés, effectués au GPS, des ouvrages débouchant en surface, encore visibles en surface ont constitué des points de calage des plans des travaux miniers. En plus, à défaut d'ouvrages visibles en nombre suffisant pour caler les plans, ce sont les repères topographiques du scan 25 ou des photographies aériennes (routes, carrefours, anciens bâtiments...) qui ont été utilisés également comme points de référence.

### **2.3.2 SYSTEME D'INFORMATION GEOGRAPHIQUE**

Les éléments reportés sur les cartes informatives sont disponibles sous la forme d'un Système d'Informations Géographiques (SIG) sous MAPINFO 8.0, au système de coordonnées LAMBERT II CARTO, composé des couches cartographiques suivantes :

- orthophotoplan : une démarche engagée par GEODERIS auprès de la DRIRE Basse-Normandie a permis d'obtenir l'autorisation d'utiliser l'orthophotoplan acquis par le Conseil Général de l'Orne. Il s'agit du document de base utilisé pour le report des travaux miniers ;
- le SCAN 25 de l'IGN mis à disposition par GEODERIS ;
- les limites des communes ;
- les limites des concessions ;
- les galeries souterraines scannées à partir des plans des travaux ;
- les zones de travaux scannées à partir des plans ;
- les ouvrages débouchant en surface (puits, descenderies ou cheminées) en précisant s'ils sont traités ou non, observés ou non sur le site ;
- les désordres en surface, connus, actuellement visibles ou répertoriés dans les archives (zone affaissée, effondrements ouverts ou remblayés) ;
- les terrils retrouvés sur le terrain ;
- les emprises des travaux supposés ;
- les scans des travaux miniers orthorectifiés sous ER MAPPER 7.0.

### **2.3.3 INCERTITUDES DE LOCALISATION**

#### **2.3.3.1 INCERTITUDES SUR LA POSITION DES OUVRAGES**

Au total, 29 ouvrages débouchant en surface ont été relevés et positionnés (tableau 1). Seulement 4 désordres de petites dimensions ont été identifiés et reportés sur la carte 1 :

Nom de l'ouvrage	Concession	X (m)	Y (m)	Méthode de positionnement	Vu	Incertitude (m)	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Etat en 2006	Désordres associés	Date de traitement	Type de traitement	Observations
Puits Gévelot	Larchamp	380020,8	2415029,6	GPS Pro XRS	Oui	1	3,5	101	Bon état apparent du revêtement en brique rouge	Non	Pas de traitement		Puits protégé par une clôture de 6,5 m x 5,9 m et sur 2 m de haut
Cheminée d'aéragé (CA3)	Larchamp	380034,7	2414909,6	GPS Pro XRS	Oui	1	2,0	20	bon état	Non	1933	Rails + tôle	Puits recouvert d'une simple tôle
Puits du Vieux Fourneau	Larchamp	379702,0	2415337,6	Calage	Oui	20	2,0	10		Non	Inconnu	Remblayage	
Galerie du niveau - 247	Larchamp	379845,9	2415107,2	GPS Pro XRS	Oui	1	2,0		Bon état apparent du mur maçonné	Trois petits affaissements métriques	Inconnu	éboulée	
Puits de recherche des Huttereaux	Larchamp	378804,8	2416261,6	Donnée Géodéris	Non	50	2,0	10		Non	Inconnu		Galerie issue des données informatiques de Géodéris
Puits de recherche (puits à eau?)	Larchamp	380347,2	2415142,0	GPS Pro XRS	Oui	1	?	?		Non	Inconnu		
Cheminée aéragé (CA5)	Larchamp	380145,6	2414975,1	Calage	non	20	?	20		Non	Inconnu		
Cheminée d'aéragé (CA1)	Larchamp	379623,7	2415621,8	Calage	non	20	?	20		Non	Inconnu	Remblayage	
Cheminée d'aéragé (CA4)	Larchamp	380100,1	2415051,4	Calage	non	20	?	20		Non	Inconnu		
Cheminée d'aéragé (CA2)	Larchamp	379983,3	2414987,4	Calage	non	20	?	20		Non	Inconnu		
Puits Saint Rémy	Saint-Clair-de-Halouze	383156,6	2413852,6	Calage	Non	20	?	?		Non	inconnu		
Puits n°1	Saint-Clair-de-Halouze	383034,7	2413891,7	GPS Pro XRS	Oui	1	3,5	180		Non	1981	Remblayage	
Puits n°1 bis	Saint-Clair-de-Halouze	383012,1	2413915,5	GPS Pro XRS	Oui	1	4,5	365		Non	1981	Remblayage	
Puits n°2	Saint-Clair-de-Halouze	382419,1	2414262,6	calage	Non	10	3,5	180		Non	1981	Remblayage	Puits situé dans une propriété privé

Nom de l'ouvrage	Concession	X (m)	Y (m)	Méthode de positionnement	Vu	Incertitude (m)	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Etat en 2006	Désordres associés	Date de traitement	Type de traitement	Observations
Puits d'aéragé	Saint-Clair-de-halouze	382416,0	2414562,1	GPS GéoExplorer 3	Oui	10	3.5	175		Non	1981	Remblayage	Puits situé dans un poulailler
Puits à remblais	Saint-Clair-de-halouze	382650,1	2414127,5	Calage	Non	20	?	?		Non	1981	Remblayage	Puits situé dans un terrain de cross
Débouché de l'exhaure	Saint-Clair-de-Halouze	383359,4	2413601,6	GPS Pro XRS	Oui	3	s/o	s/o	Exhaure par un regard	Non		Mise en place d'une buse pour l'évacuation de l'eau	Galerie d'exhaure située en amont d'un dépôt d'amiante
Poudrière (1)	Saint-Clair-de-Halouze	382949,0	2413909,8	GPS Pro XRS	Oui	3	s/o	s/o	Bon état apparent	Non	Inconnu	Murée	Poudrière murée au bout de quelques mètres
Puits de la bocagerie	Saint-Clair-de-Halouze	385000,9	2413679,2	Position de la minière	Non	50	?	26			1981	Remblayage	Puits probablement situé au fond d'une minière
Galerie de la bocagerie (3)	Saint-Clair-de-Halouze	384450,7	2413640,9	GPS GéoExplorer 3 + Calage	Non	5	s/o	s/o		Oui, un petit affaissement	inconnu	Inconnu	
Galerie de la bocagerie (4)	Saint-Clair-de-Halouze	384510,4	2413659,4	GPS GéoExplorer 3 + Calage	Non	5	s/o	s/o		Oui, petit effondrement localisé au droit du portail	Inconnu	Remblayée par le propriétaire	Galerie située derrière un tas de bois
Galerie de la bocagerie (2)	Saint-Clair-de-Halouze	384086,9	2413686,6	calage	Non	20	s/o	s/o		Non	Inconnu		Galerie passant sous un portail
Galerie de la bocagerie (1)	Saint-Clair-de-Halouze	384056,5	2413724,6	calage	non	20	s/o	s/o		Non	Inconnu		
Puits A	Saint-Clair-de-Halouze	383280,6	2413801,1	GPS Pro XRS	Oui	20	?	?	Mauvaise tenue (aucun revêtement)	Non		Pas de traitement	Puits entouré d'une clôture percée de nombreux trous
Puits B	Saint-Clair-de-Halouze	383347,5	2413768,5	GPS Pro XRS	Non	20	?	?	Rompue ?	Rupture de la tête		Pas de traitement	Puits plein d'eau
Galerie de la carrière	Saint-Clair-de-Halouze	382901,6	2413870,4	Calage	Oui	10	s/o	s/o	Bon état apparent	Non	Inconnu		Poudrière murée au bout de quelques mètres

Nom de l'ouvrage	Concession	X (m)	Y (m)	Méthode de positionnement	Vu	Incertitude (m)	Diamètre (m)	Profondeur (m)	Etat en 2006	Désordres associés	Date de traitement	Type de traitement	Observations
Galerie de 40	Saint-Clair-de-Halouze	383343,5	2413733,7	Calage	non	10	s/o	s/o		Non	inconnu		
Poudrière (2)	Saint-Clair-de-Halouze	383368,2	2413641,9	Calage	non	10	s/o	s/o		Non	inconnu		
Descenderie (vue sur vieux plan)	Saint-Clair-de-Halouze	382985,4	2413890,3	Calage	Oui	20	s/o	s/o	Bon état apparent	Non	Inconnu	Murée	Poudrière murée au bout de quelques mètres
Cheminée aérage (CA11)	Saint-Clair-de-Halouze	382097,8	2414504,3	Calage	Oui	30	?	?		Non	Inconnu	Rails + tôle	
Cheminée aérage (CA9)	Saint-Clair-de-Halouze	382018,8	2414574,7	Calage	Oui	30	2,0	15	bon état	Non	Inconnu	Rails + tôle	
Cheminée aérage (CA8)	Saint-Clair-de-Halouze	381974,5	2414599,1	Calage	Oui	30	?	?		Non	Inconnu	Rails + tôle	
Cheminée aérage (CA10)	Saint-Clair-de-Halouze	382068,6	2414542,2	Calage	Oui	30	?	?		Non	Inconnu	Rails + tôle	
Cheminée aérage (CA6)	Saint-Clair-de-Halouze	381873,3	2414654,7	Calage	Oui	30	2,0	15	Effondrée	oui	Aucun	ouverte	Puits effondré et entouré d'une clôture
Cheminée aérage (CA7)	Saint-Clair-de-Halouze	381930,4	2414627,4	Calage	Oui	30	?	?		Non	Inconnu	Rails + tôle	

Tableau 1 : Dénomination incertitude et traitement des orifices des deux concessions

Pour chaque ouvrage positionné, une incertitude de localisation a pu être évaluée. Cette incertitude varie d'environ 3 m pour les ouvrages reconnus et levés au DGPS, et jusqu'à 50 m pour les ouvrages issus d'anciens plans d'archives non retrouvés sur le site. L'incertitude des ouvrages non retrouvés est estimée en fonction de l'incertitude de calage du plan qui positionne l'ouvrage.

#### 2.3.3.2 INCERTITUDES SUR LA LOCALISATION DES TRAVAUX MINIERS

L'incertitude finale sur la localisation des travaux miniers peut être décomposée globalement de la sorte :

- incertitude intrinsèque du plan ;
- incertitude liée à la reproduction du plan ;
- incertitude liée à l'opération de géoréférencement ;
- incertitude liée au choix du support cartographique.

L'incertitude intrinsèque du plan (c'est à dire l'incertitude liée au contour ou à la représentation des zones de travaux qui le composent) est fonction le plus souvent de la répartition des ouvrages sur les travaux. De manière générale, un plan comprenant un ouvrage unique ou un ensemble d'ouvrages alignés aura une incertitude plus grande qu'un plan avec des ouvrages répartis uniformément. D'autres paramètres plus subjectifs comme la date de l'établissement ou la qualité du dessin peuvent également entrer en jeu dans l'appréciation de l'incertitude.

L'incertitude liée à la reproduction du plan est fonction du moyen de reproduction. Par exemple, photographier un plan provoquera une incertitude plus grande que de le scanner.

L'incertitude liée au géoréférencement du plan dépend, dans sa plus grande partie, de l'incertitude des points de repère utilisés pour ce calage.

Enfin, l'incertitude correspondant au support cartographique (BD ORTHO de l'IGN) est estimée à 3 m.

La qualité des plans étant variable et la position des ouvrages plus ou moins bien connue, on a déterminé une incertitude globale (fonction de l'incertitude de géoréférencement + incertitude de reproduction + incertitude intrinsèque du plan + incertitude du support cartographique) adaptée à chaque secteur exploité. Elles sont reportées dans le tableau 2 pour chaque secteur d'exploitation.

<b>Concession</b>	<b>Secteur</b>	<b>Incertitude globale</b>
<b>Larchamp</b>	Ouest de la concession	50 m
	Carreau	10 m
<b>St-Clair-de-Halouze-</b>	Ouest de la concession	30 m
	Puits 2	15 m
	Puits 1 et 1 bis	5 m
	Galerie de 40	10 m
	La Bocagerie	10 m
	Launay, le poteau	50 m

*Tableau 2 : Estimation des incertitudes des zones de travaux (hors puits)*



### **3. PRESENTATION DU BASSIN**

#### **3.1 GEOGRAPHIE**

Les concessions de Larchamp et de Halouze s'alignent selon un axe ouest – est à égale distance des villes de Flers au nord-ouest et La Ferté-Macé au sud-est (figure 1).

La concession de Larchamp s'étend sur une superficie de 468 ha. Elle intéresse le territoire de 4 communes : Chanu, La-Chapelle-Biche, Larchamp et Saint-Clair-de-Halouze (figure 2).

Pour la concession de Halouze, d'une superficie de 1447 ha, les communes concernées sont La-Chapelle-Biche, Saint-Clair-de-Halouze, La-Chapelle-aux-Moines, Le-Chatellier et Banvou (figure 2).

Les travaux miniers souterrains ne concernent qu'une faible étendue de terrain (moins de 250 ha) relativement à la superficie totale des deux concessions (1915 ha) (figure 2). Ils se situent à l'intérieur du périmètre des trois seules communes de Larchamp, Le-Chatellier et Saint-Clair-de-Halouze.

Dans le bocage normand, les reliefs sont relativement prononcés et marqués par les structures du synclinal paléozoïque de Mortain-Domfront. Il est extrêmement faillé et présente en particulier une digitalisation orientée sud-est / nord-ouest qui correspond au synclinal de Larchamp, Halouze et La-Ferrière-aux-Etangs. Les barres gréseuses qui le constituent (grès armoricain et grès de May), orientées selon un axe NW-SE, culminent à 320 m NGF. La barre de grès armoricain, constitue l'assise du synclinal.

Le réseau hydrographique est très peu développé. Il est constitué du ruisseau Des Huttereaux à l'ouest du secteur et un affluent de la Varenne qui draine la partie est (secteur de la Bocagerie).

Comme le montre l'orthophotoplan (carte 1), le site de l'ancienne mine de fer est faiblement urbanisé. Le secteur ne concerne quasiment exclusivement que des terres d'élevage et de forêt et quelques routes et bâtiments ou habitations. Par contre le site est très fréquenté par le tourisme local le week-end (randonneurs, VTT...).

#### **3.2 GEOLOGIE**

Le gisement ferrifère du synclinal de Larchamp / Halouze s'intègre dans l'ensemble des bassins ferrifères de l'Ouest de la France, constitués du bassin de Normandie (région Caen-Domfront) et du bassin d'Anjou-Bretagne (région Angers-Rennes et de Segré) (Figures 3 et 4).

Le synclinal de La-Ferrière-aux-Etangs est, avec celui de Saint-Clair-de-Halouze qui le prolonge vers le nord-ouest, une digitalisation du synclinal de Mortain-Domfront-l'Hermitage (figure 5). Ces structures paléozoïques, les plus méridionales du bassin bas-normand, ont été plissées à l'époque hercynienne. Elles ont en commun, dans cette région, l'absence à l'affleurement de leur flanc nord, tronqué par des failles bordières, au nord qui les mettent en contact soit avec des massifs granodioritiques ou avec les schistes du Briovérien (cas de Larchamp et de Saint-Clair-de-Halouze).

La structure du synclinal et la nature lithologique de son substratum et des terrains qui le composent peuvent être appréciés grâce à la carte structurale et à la coupe géologique schématisée présentées respectivement en figures 5 et 6 :

- le synclinal de Larchamp/Saint-Clair-de-Halouze a une orientation générale N 100°. L'enneigement de celui-ci vers l'est varie de 25° à 45°. Il est affecté localement d'accidents décrochants d'orientation plus ou moins transverse à son axe ;
- la digitalisation de La-Ferrière-aux-Etang est tronquée au flanc nord par une grande faille appelée « faille bordière ». Dans le secteur de Larchamp/Halouze, le flanc nord du synclinal existe et a été exploité (entre 200 et 260 m de profondeur) mais n'est pas visible à l'affleurement (figure 5) car tronqué par la faille bordière (contrairement au secteur de La-Ferrière-aux-Etang où il est totalement tronqué par cette même faille). Le flanc sud présente un pendage sub-vertical voire déversé allant de 70 à 80° nord à 60 à 70° sud (ouest du village de Saint-Clair-de-Halouze). Le fond du synclinal est soulevé par une petite ride anticlinale (figures 19 et 20) ;
- Schistes du Briovérien : il s'agit de la formation sur laquelle reposent en discordance les formations paléozoïques qui forment le synclinal. Elle est composée d'alternances de siltites et d'argilites finement litées, plissées à l'époque cadomienne, puis plus ou moins métamorphisées au contact des intrusions granitiques ;
- Grès armoricain : cette formation constitue l'assise du synclinal et le trait morphologique principal du secteur. La barre de grès, d'une épaisseur de 140-150 m, forme en effet un ressaut topographique marqué que l'on peut suivre dans le paysage du nord-ouest au sud-est et qui marque la bordure sud-sud-ouest du synclinal. Elle est composée de quartzites très résistantes mais fortement diaclasées, localement exploitées pour fournir des granulats ;
- au toit de la formation du Grès armoricain, on rencontre la formation des schistes du Pissot (autrement appelée en Anjou schistes d'Angers) dans laquelle se trouve interstratifiée la couche de minerai de fer :
  - l'ensemble schisteux proprement dit, d'une épaisseur totale de l'ordre de 300 m est composé d'argilites et de siltites noires micacées ;
  - la couche de minerai de fer de 2 à 8 m d'épaisseur se situe, dans les schistes du Pissot, entre 25 et 35 m au toit du Grès armoricain dans ce secteur. Une description plus précise du gisement de fer est présentée dans le paragraphe suivant ;
- Grès de May : trait morphologique également significatif dans le paysage, la formation des grès de May repose sur les schistes du Pissot et possède une épaisseur entre 80 et 100 m. Il s'agit de grès quartzitiques ou tendres souvent micacés.

L'ensemble des formations précitées est affleurant dans le secteur d'étude. Elles ne sont recouvertes que par des argiles d'altération d'épaisseur variable (de 2 à 15 m).

### 3.3 GISEMENT

Le minerai de fer de Halouze comprend 8 unités successives [8] d'épaisseurs très inégales séparées par des joints schisteux. Ces unités (nommées rouge siliceux, gris, beau rouge, chocolat, noir...) correspondent à des compositions différentes. Le « rouge siliceux » et le « beau rouge », vers la base de la séquence, sont formés d'hématite et sont déposés en milieu oxydant, très littoral, alors que le « chocolat » et le « noir », vers le sommet de la séquence, donc déposés plus tard, sont de nature chlorito-carbonatée (dépôts profonds). Indépendamment de cela, le gisement d'Halouze comporte une zone appelée « le quartier à magnétite » car essentiellement formé de magnétite. Ce quartier correspond au secteur le plus faillé du gisement. L'origine de ce minerai a été attribuée à un phénomène de métamorphisme de haute pression qui expliquerait les transformations des minéraux au contact des failles résultant du plissement hercynien. La puissance totale de la couche varie de 5 à 8 m.

La présence du minerai carbonaté a justifié la construction de fours de grillage. 9 fours sont installés au lieu-dit « la Bocagerie » où les infrastructures sont toujours présentes.

La composition du minerai après grillage était la suivante :

Fer : 48 à 50 %, silice : 14 à 15 %, phosphore : 0,6 à 0,7 %.

Ne disposant pas de résultats d'essais géomécanique sur les minerais de Larchamp et de Saint-Clair-de-Halouze, la proximité géographique et géologique du site de La-Ferrière-aux-Etangs permet raisonnablement de considérer les résultats de ceux effectués sur cette mine comme globalement représentatifs.

Le tableau 2 présenté ci-après synthétise les résultats d'essais mécaniques réalisés en laboratoire en 1957 par le CEBTP [10] sur le secteur de La-Ferrière-aux-Etangs. Ceux-ci révèlent des propriétés mécaniques très bonnes dans l'ensemble mais également une forte anisotropie des propriétés liée au litage. Ces valeurs relativement élevées sont citées dans le mémoire annexé au dossier de renonciation de la concession de La-Ferrière-aux-Etangs dans lequel il est précisé également que « l'excellente tenue des terrains a permis d'exploiter des chambres de 100 mètres et même 200 m de longueur ». Les valeurs apparaissent plus élevées ici par rapport à celles du minerai de fer d'autres bassins (ex : Rc = 100 MPa à Segré ).

Il apparaît cependant que ce type de minerai est relativement sensible aux altérations physico-chimiques [10].

On ne dispose pas de données relatives aux propriétés des terrains encaissants.

Minerai de fer de La-Ferrière-aux-Etangs	$\gamma d$ (kN/m <sup>3</sup> )	Rt (MPa)		Rc (MPa)		E (GPa)	
		Perpendiculaire au litage	Parallèle au litage	Perpendiculaire au litage	Parallèle au litage	Perpendiculaire au litage	Parallèle au litage
Moyenne <sup>(*)</sup>	35,5	7	12	200	80	1,1	1,2

(\*) : de 2 à 10 mesures selon les essais réalisés

*Tableau 3 : Caractéristiques mécaniques du minerai de La-Ferrière-aux-Etangs [10]*

### 3.4 HYDROGEOLOGIE

Le contexte hydrogéologique n'a pas fait jusqu'alors l'objet d'une attention particulière sur les deux concessions Halouze et de Larchamp.

Par contre, le dossier de demande de renonciation [3] précise que :

- les Schistes du Pissot, relativement peu perméables, ne sont aquifères qu'en cas de fracturation importante. Dans le cas de la mine de Halouze, les mineurs considéraient les Schistes du Pissot comme isolants des sources situées au-dessus de cette formation ;
- le Grès armoricain, dur, compétent et fracturé, constitue l'aquifère local le plus important. Un état descriptif des travaux d'exploitation mentionne que le Grès armoricain constitue la principale venue d'eau dans les travaux souterrains. Le niveau piézométrique dans les grès n'est pas connu dans le secteur d'étude ;
- aquifère minier de la concession de Saint-Clair-de-Halouze : celui-ci est constitué par le remplissage des vides miniers créés par l'exploitation de la couche de fer, intercalée dans les schistes du Pissot. Pendant toute la durée de l'exploitation, l'exhaure était assurée par des pompes situées aux niveaux 240 et 300. A la fin de l'exploitation, le volume d'exhaure annuel moyen était de 550 000 m<sup>3</sup> avec des pointes enregistrées à 3100 m<sup>3</sup> par jour. A l'arrêt des pompages, en 1979, le volume des vides miniers était estimé à 4 millions de m<sup>3</sup>. Le temps de remplissage de la mine a donc été d'environ 7 à 8 ans. Actuellement, après remplissage des vides miniers, la surverse se produit par la galerie de 40 qui débouche dans les affleurements vers l'est du gisement (carte 1, figure 24 et photo 8). De cette galerie part une canalisation qui passe sous un dépôt d'amiante et vient se déverser dans un petit affluent de la rivière La Halouze, appelée La Vente, qui chemine au fond du vallon appelé Fosse Louvette. Du fait de la présence du dépôt d'amiante, ces eaux sont périodiquement analysées par la DRIRE afin de détecter toutes éventuelles traces de fibres d'amiantes. Il semblerait cependant que la sortie de l'exhaure ne se fasse plus par la canalisation enfouie dans le lit de la rivière mais via le tampon de visite placé quelques mètres avant son débouché (photos 7 et 8 et figures 7 et 8). En conclusion, on peut vraisemblablement penser que tous les travaux situés au-dessus du niveau 40 ne sont pas noyés. On notera que le niveau de l'eau dans la mine n'est cependant pas suivi.

**Pour la mine de Larchamp**, nous ne disposons pas de données précises dans les archives. La surverse se fait périodiquement par le débouché de la galerie d'accès de niveau 247 (photo 6) vers l'ouest de la mine.

Il est aussi probable que des lignes de sources situées aux alentours correspondent au niveau de surverse de la mine.

La galerie de niveau 247 a été visitée il y a quelques années par des spéléologues, au droit du carreau de Larchamp, à partir d'une cheminée ouverte (photo 1). Cette galerie n'est donc pas ennoyée. Par contre, ils ont pu observer le niveau de la nappe, juste en dessous du sol de cette galerie, dans au moins une descenderie qui part de celle-ci.

Une anomalie dans les niveaux d'eau a alors été constatée par rapport au puits Gévelot distant d'une centaine de mètres. L'eau y a été mesurée à un niveau relativement constant, à 8 m (photo 3) de la surface soit à la côte 256, soit 9 m au-dessus du niveau de la galerie 247, qui, elle, est non ennoyée car visitable.

Le puits Gévelot communiquait uniquement avec les travaux aux niveaux 163, 193 et 223. Les archives consultées ne contiennent pas d'information sur un éventuel traitement de cet ouvrage (bouchon, remblais, plancher...) qui isolerait sa partie supérieure des travaux. Il conviendrait donc de vérifier si le puits n'est pas bouché au-dessus du niveau 223 soit à environ 30 m de profondeur.

### **3.5 METHODES D'EXPLOITATION ET CONFIGURATIONS**

#### **3.5.1 LES ANCIENNES FOUILLES OU MINIERES**

La période d'exploitation souterraine qui débuta au début du XX<sup>ème</sup> siècle a été précédée, probablement depuis des temps très anciens, par une phase d'exploitation du gisement à ciel ouvert, le long de l'affleurement de la couche.

Il en résulte la présence, encore très visible dans le secteur, de dépressions allongées appelées fouilles ou minières qui marquent la présence de l'affleurement de la couche (comme le montrent les croquis des puits de recherches dans les anciennes minières, figures 10, 11, 12, 13 et 14).

Ces minières sont présentes sur la quasi totalité de l'affleurement des deux concessions

Des documents retrouvés aux archives départementales de l'Orne mentionnent ces travaux en 1834 (figure 10) et indiquent en particulier la possibilité locale de travaux souterrains lorsque la largeur exploitable était plus faible.

Les minières « ouvertes » ont entre 5 et 10 m de profondeur et présentent des talus parfois pentés entre 30° et souvent plus de 45°, mais aussi subverticaux au contact des grès armoricains. Leur emprise varie donc entre 15 et 20 m. Les bords de ces excavations forment un parfois un bourrelet par rapport au terrain naturel environnant correspondant à la mise en déblai des stériles de fouille.

Localement, le fond des minières est marqué par des dépressions métriques coniques dont l'origine doit être recherchée soit dans le percement volontaire, soit dans l'arrivée au jour de fontis initiés par des galeries ou chambres plus récentes venues sous-miner les fouilles soit par d'anciens puits ou cheminées (photo 19). Ce constat, complété de l'analyse des plans des travaux souterrains et de celui des minières, nous permet de retenir que, là où existent des minières et des

travaux souterrains, les travaux souterrains sont très probablement continus depuis les affleurements (le fond des minières). Nous ne considérerons donc pas, par la suite, l'existence de stots de protection entre les vieux travaux à ciel ouvert et les travaux souterrains.

### **3.5.2 LES TRAVAUX SOUTERRAINS**

*Méthode par tranches horizontales avec remblais complets (uniquement Larchamp).*

Deux méthodes ont été utilisées :

- dans les parties où la couche est assez redressée, la méthode mise en œuvre consistait à prendre le minerai par tranches montantes de 2 m de hauteur, avec remblayage complet. L'abattage se poursuit par groupes de deux chantiers, en gradins renversés poussés en chassant, à l'opposé l'un de l'autre, à partir d'une cheminée à remblais, jusqu'à la rencontre d'un couloir à minerais établi à mi-distance entre deux cheminées à remblais. Celles-ci sont généralement écartées l'une de l'autre d'une soixantaine de mètres (figure 15) ;
- dans les parties peu inclinées, le minerai est pris aussi par tranches montantes de 2 m mais en laissant de place en place des piliers (dimensions non connues) pour soutenir le toit. On procède ensuite au remblayage de la tranche enlevée de manière à ne laisser que 2 m de hauteur afin d'accéder au toit de la couche car l'ouverture pouvait atteindre 8 m.

#### ***Les chambres magasins (Halouze, flanc sud)***

La méthode des chambres magasins a été appliquée dans la mine de Saint-Clair-de-Halouze pour l'exploitation du flanc sud du synclinal (figure 17).

La relevée moyenne des chambres était de 60 m. Les chambres avaient jusqu'à 40 à 45 m de large et étaient séparées par des piliers de 6 m dans lesquels étaient creusées les cheminées d'accès de 2,5 m par 1,5 m.

L'ouverture de la couche variait de 5 à 7 m.

En bas des chambres, il y avait 3 ou 4 trémies de chargement équipées de tables Bodart.

#### ***Tailles montantes (Halouze, flanc nord)***

Le principe général de la méthode, consiste :

- à creuser, « en montant », le long de la ligne de plus grande pente, des tailles ou chantiers. Ces chantiers, une fois terminés, relient une voie de base (d'où le chantier était parti) à une voie de tête où il arrivait ;
- chaque taille est séparée par une bande de piliers résiduels alignés dans le sens de la pente ;
- le minerai abattu s'écoulait gravitairement lorsque la pente le permettait ou le plus souvent, était raclé mécaniquement.

Dans la partie de la mine où la couche était peu pentée (moins de 45°), la méthode de taille montante était utilisée malgré une pente très irrégulière. Ceci est très visible sur la figure 18. Les zones où la couche était la moins pentée, (plateau dans certains secteurs) étaient utilisées pour la circulation des camions et chargeuses.

L'ouverture des chantiers était de l'ordre de 5 m mais atteignait souvent 8 m. Chaque chantier avait une largeur de l'ordre de 8 m et laissait en place une rangée de piliers de 4 à 5 m de largeur. La relevée des panneaux était très variable en fonction du secteur exploité, de 20 à 100 m.



## **4. CONCESSION DE LARCHAMP**

### **4.1 HISTORIQUE**

Les premiers travaux de recherche connus ont été réalisés entre 1901 et 1903 avec fonçages des puits de recherche des Huttereaux, du Vieux Fourneau et d'un premier puits de recherche portant le nom de Gévelot.

Avant ces travaux connus, les affleurements ont été exploités sous la forme de minières depuis le Moyen-Age. Ces minières sont toujours visibles.

La concession de Larchamp a été instituée par un décret datant du 10 avril 1903 au profit de la Société Minière de Basse-Normandie puis a été amodiée à la Société d'exploitation des mines de Larchamp.

Les travaux souterrains ont été une première fois interrompus à cause de la Première Guerre mondiale en 1914.

Les travaux souterrains ont été repris en 1923. La mine n'a pas survécu à la grande crise de 1929. Les travaux souterrains ont été définitivement arrêtés en 1931, l'exhaure en 1933 et l'exploitation des stocks en surface en 1937.

La renonciation a été demandée en 1972. Il n'y a pas eu de suite.

La concession est orpheline.

### **4.2 DESCRIPTIF DES ZONES EXPLOITEES EN SOUTERRAIN**

L'exploitation a été réalisée à partir d'un puits principal, le puits appelé Gévelot (101 m de profondeur) (photos 2 et 3 et figure 16).

Ce puits desservait 3 étages par des travers-bancs (223, 193, 163), correspondant à 40 m, 70 m et 100 m de profondeur par rapport au niveau du carreau de la mine (côte 264).

Un bure, foncé après 1924, reliait l'étage 163 à l'étage 125.

Il existe aussi un niveau 20, à la côte 247. Cet étage 247 communique avec l'extérieur par plusieurs cheminées et servait à l'aérage. Il aboutit à la galerie 247, débouchant à l'horizontale (carte 1, photo 4).

L'exploitation du minerai a commencé en 1910 par tranches horizontales montantes remblayées.

Compte tenu de cette méthode particulière mise en œuvre, nous pourrions en déduire qu'il n'existe plus de vide important en souterrain. Nous n'avons retrouvé que peu de PV de visite des travaux. Par contre, des PV de visites consécutives à des accidents de personnes détaillent assez bien les travaux aussi bien à ciel ouvert qu'en souterrain. Ainsi, le PV de visite du 12 décembre 1913 [8] mentionne qu'un accident a eu lieu dans la prise à remblai (carrière en surface). « Bouthémy travaillait à l'abattage de rochers devant être utilisé comme remblai à l'intérieur de la mine... ».

Selon ce PV, un schéma (non copiable car de médiocre qualité) montre que les remblais étaient issus des alentours même du carreau de la mine. Les mineurs exploitaient en carrière, les barres de grès qui normalement modèlent le paysage local.

On remarque d'ailleurs la grande planéité actuelle aux alentours du carreau, ce qui tranche fortement avec la morphologie générale du secteur, fortement marquée par les affleurements des Grès armoricains.

Il est aussi fort probable que la plate-forme, au débouché de la galerie 247 a constitué également une prise à remblais (photo 4).

D'autres PV d'accidents décrivent assez précisément la méthode et confirment surtout le remblaiement.

On citera également le rapport annuel de la mine fait à l'attention du service des mines qui mentionne qu'en 1912 [9] « On a poursuivi les traçages des galeries ainsi que les dépilages. L'exploitation de la couche, très puissante, très inclinée et d'allure très irrégulière se fait par tranches horizontales avec remblais ... ».

Le gîte exploité peut se diviser en deux zones séparées par un jeu de failles sensiblement NE / SO (figure 9).

### **Partie nord est :**

Cette partie contient en son centre le puits d'extraction. Elle est limitée au nord-est par des dislocations importantes du massif. La couche se présente avec une orientation d'ensemble SO/NE et un pendage généralement assez faible. Son allure présente dans ses détails de nombreuses variations tant sur sa direction que sur son pendage. La couche, en plateau, au niveau le plus profond, se redresse en effet, pour dépasser les 60° vers l'extrémité NE de la zone (figure 9).

### **Partie ouest nord ouest**

Sur ces 300 premiers mètres environ, la couche est déversée dans les niveaux supérieurs puis reprend un pendage normal en s'approfondissant.

Au-delà de ce secteur, la couche est sub-v verticale .

A la reprise de l'exploitation en 1923, les travaux situés à l'est de la zone faillée n'ont pas été repris. Seule la partie nord-ouest du gisement a été exploitée entre 1923 et 1932.

De manière synthétique, on notera que les travaux miniers de Larchamp ont été réalisés entre 20 et 140 m de profondeur. La puissance de la couche exploitée était comprise entre 4 et 8 m. Les galeries de niveau avaient une section de 2,5 m par 2,5 m, et ont pu atteindre 3 à 4 m pour l'exploitation en traçage de la partie nord-ouest du gisement après 1923. Le pendage des couches est très variable, plutôt vertical vers le nord ouest du gisement et compris entre 0 et 60° dans la partie centrale et nord est du gisement.

### 4.3 OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE

#### Trois puits de recherche ont été foncés :

- puits du vieux Fourneaux (figures 13 et 14) : il a été foncé dans une ancienne minière au lieu-dit du même nom. Il devait avoir une profondeur de 6 à 8 m pour une section métrique. A sa base, a été creusée une galerie de petite section afin de caractériser le gisement. Lors de son creusement en 1901, les mineurs ont recoupé une ancienne galerie souterraine. Ces travaux de recherche n'ont pas été repris lors de l'exploitation. La tête du puits a été retrouvée lors de la phase terrain de cette présente étude ;
- puits des Huttereaux (figure 12) : il a été foncé en 1901, dans les schistes du Pissot. Une galerie horizontale d'une vingtaine de mètres rejoint la couche ferrifère. Les galeries et le puits étaient de petite section. Ils n'ont pas été retrouvés lors des recherches sur le terrain ;
- puits de recherche Gévelot (figure 11) : il a été creusé en 1901 dans l'emprise de l'actuel carreau de la mine de Larchamp, dans une ancienne minière. De petite section et de petite profondeur (environ 6 m), il n'a pas été retrouvé lors de la recherche sur le terrain et n'a donc pas été positionné sur la carte.

#### Ouvrages d'exploitation :

- le puits Gévelot, (figure 14 et photos 2 et 3) d'une profondeur de 101, pour un diamètre de 3,5 m, est situé dans un secteur ne présentant pas d'affleurement. Ce puits possède 3 recettes aux niveaux 223, 193 et 163 Bien que n'ayant retrouvé aucune information dans les différents dossiers consultés, ce puits appelé Gévelot ne correspond pas à l'ancien puits de recherche appelé lui aussi Gévelot qui lui a été foncé dans une ancienne minière (figure 10) ;
- d'après les archives, il est aussi mentionné 4 cheminées d'aérage. Mis à part le puits qui communique avec la galerie de niveau 247 ; localisé sur la carte 1, nous n'avons pas retrouvé de trace des 3 autres. La cheminée visible sur le carreau (photo 1) fait une vingtaine de mètres de profondeur pour une section de 2 m environ ;
- il existe aussi une galerie horizontale appelée galerie de niveau 247. L'entrée de cette galerie est toujours visible sur le site (photos 4 et 5) mais est obstruée par un éboulement à une dizaine de mètres de son entrée.

### 4.4 INSTABILITES AU FOND

La mine de Larchamp a été le théâtre de nombreux accidents au fond.

Les PV de visite ne relatent pas moins d'une dizaine d'accidents corporels au fond dans la courte période d'exploitation de la mine. A chaque fois, ils résultaient de chutes de blocs ou de parements, découpés par des failles, diaclases et passées argileuses. La mine nécessitait de nombreux boisages.

Un PV de 1912 mentionne lui « un éboulement d'une certaine importance au niveau 223 ».

Lors de la réouverture de la mine en 1924, une note avertit le service des mines que le secteur nord n'est raisonnablement pas visitable du fait de la présence de nombreux éboulements dans les galeries de niveau.

#### **4.5 DESORDRES CONNUS EN SURFACE**

Il existe peu de désordres connus en surface à l'aplomb des travaux.

Les seuls visibles sont situés à l'aplomb du débouché de la galerie 247, sur une cinquantaine de mètres de longueur. Il s'agit d'effondrements localisés de profondeur métrique, ayant une forme de tranchées alignées à l'aplomb de l'ancienne galerie 247, située entre 10 et 15 m en dessous. Cette galerie est d'ailleurs éboulée à une dizaine de mètres de son entrée.

#### **4.6 INFRASTRUCTURES DE SURFACE**

Le carreau de Larchamp est utilisé par la société Madeline (société de vidange et assainissement) et a donc été remanié à cet effet. Il ne subsiste plus que les restes de bâtiments, dont celui du transformateur électrique.

#### **4.7 TRAVAUX DE MISE EN SECURITE A LA FERMETURE**

Les différentes archives consultées ne mentionnent pas de travaux de mise en sécurité définitive. Un rapport de visite de 1933 mentionne l'obstruction des puits et des cheminées par des planchers ainsi que l'enlèvement des infrastructures au fond avant l'envoyage (rails, tuyauteries ...). A cette date, la fermeture de la mine n'était pas considérée comme définitive. Une reprise des travaux était envisagée.

Les différentes visites du site nous ont permis de constater que le puits Gévelot et au moins une cheminée d'aérage sont toujours ouverts en 2006.

#### **4.8 SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LA MINE DE LARCHAMP**

La mine de Larchamp a été exploitée de 1910 à 1933 de façon industrielle. Une période d'arrêt a eu lieu entre 1914 et 1923. Cette période d'arrêt délimite finalement deux zones d'exploitation.

Avant 1914, la partie nord est de la mine, partie la moins pentée, a été exploitée par la méthode des tranches horizontales remblayées. L'utilisation de cette technique est confirmée par plusieurs PV de visite aussi bien pour sa mise en œuvre au fond que pour l'exploitation au jour des matériaux de remblai.

On peut donc raisonnablement penser que dans ce secteur nord est, les tailles ont été pratiquement totalement remblayées. Il ne subsisterait donc que les galeries de niveau, de sections réduites.

Après 1924, les travaux se sont poursuivis vers l'ouest du gisement. A cette époque, la méthode consistant plutôt en la réalisation de traçages de niveau suivant le gisement.

Il n'est pas fait mention de tailles sauf au début du secteur, proche de la zone de failles.

Dans cette partie du gisement, on peut donc raisonnablement considérer qu'il n'y a que des galeries de niveau.

Mis à part ces travaux souterrains relativement bien connus, la concession est parcourue par les anciennes minières. Au moins un plan, réalisé au droit du puits du Vieux Fourneau, mentionne la recoupe d'anciennes galeries sous les minières.

On ne pourra donc pas négliger l'éventualité de la présence de travaux souterrains à très faible profondeur sous ces minières.

Cette mine n'a pas fait l'objet de travaux de mise en sécurité définitive à l'arrêt de l'exploitation mais simplement de mise en sécurité afin d'éviter la chute dans les ouvrages par la pose de clôtures et de grilles sur les ouvertures.

Elle ne présente pas de désordres majeurs en surface mis à part les quelques éboulements au droit du débouché de la galerie 247.



## **5. CONCESSIONS DE HALOUZE**

### **5.1 HISTORIQUE**

Comme pour la majorité des gisements affleurant en surface, les premières exploitations à ciel ouvert sous forme de minières datent probablement sur ce secteur du Moyen-Age.

Des premiers travaux de recherche sont signalés aux Archives Départementales de l'Orne dès 1811.

A la suite de plusieurs demandes de permis de recherche et de permis d'exploitation, la concession de Halouze a été instituée par le décret du 8 avril 1884 et attribuée à la société civile Cahen, Hautcoeur, Henry, Rambaud et Salomon.

Le 1<sup>er</sup> mars 1905, il y a eu mutation de la concession au profit de la Société des Aciéries de France. Le décret du 30 juillet 1930 autorise la mutation de la concession à la compagnie des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves-Maisons qui devient ensuite Compagnie Industrielle Chiers-Chatillon.

Par la suite la superficie de la concession est étendue au-delà des limites nord par le décret du 7 mars 1947.

La dernière mutation de la concession a été acceptée par décret du 28 mai 1980 au profit de la société USINOR.

Malgré les recherches faites dans les archives, il est très difficile de faire une chronologie précise de l'évolution des travaux de la mine de Halouze.

On peut cependant raisonnablement l'envisager ainsi :

- des vieux travaux, parfois souterrains, ont été réalisés sur tous les affleurements depuis le Moyen-Age ;
- au début du XX<sup>ème</sup> siècle, l'exploitation industrielle débute et se déroule plutôt à partir de descenderies dans le secteur du lieu-dit la Bocagerie ;
- les travaux de recherche sont poursuivis vers l'ouest. Quelques notes manuscrites du service des mines confirment entre autre des travaux vers l'ancien puits Saint-Rémy. Le puits 1 est foncé à cette époque et sera utilisé comme siège principal d'extraction jusqu'en 1939. A cette époque, les travaux ne concernent que le flanc sud du synclinal, très redressé ;
- les travaux progressent vers l'ouest et débutent sur le flanc nord. Le puits 2 est maintenant le siège principal d'extraction jusqu'en 1954 ;
- afin d'augmenter la production de la mine, le puits 1 bis est foncé et équipé dans le cadre des dommages de guerre payés par les Allemands. Ce puits dessert six étages et permet surtout l'exploitation du flanc nord du synclinal, moins penté. Ce puits sera le siège principal de la mine jusqu'à sa fermeture en 1978 ;
- la renonciation, demandée le 28 août 1981, a été acceptée le 15 février 1985.

## **5.2 RECONVERSION DU SITE EN CHAMPIGNONNIERE**

A la fermeture de la mine en 1978, d'anciens mineurs ont eu le projet d'utiliser certaines infrastructures de la mines en vue de créer une champignonnière.

Pour cela, la société créée prévoyait d'utiliser environ 20 km de galeries du flanc nord qui auraient été préalablement isolés du reste des travaux afin de permettre à USINOR de clore son dossier d'abandon de la mine et de se dégager de toute obligation vis-à-vis d'éventuels problèmes liés aux infrastructures minières laissées.

Ce projet prévoyait aussi le maintien en l'état des puits 1, 1bis et du puits à remblais afin de garantir un aérage naturel. Il était aussi prévu le maintien de l'exhaure de ce quartier.

L'exploitation de la champignonnière devait se faire à partir des installations du puits 1bis, USINOR acceptant de céder gracieusement ses installations.

L'expérience de la champignonnière a duré 2 ans. La jeune société n'a pas résisté aux problèmes financiers inhérents au coût de la récupération du contrat EDF mais aussi à celui du maintien de l'exhaure.

GEOSTOCK a été intéressé par le site comme stockage souterrain.

EDF a aussi envisagé un projet novateur proche de la technique des barrages hydraulique pompe, sur le site abandonné : un stockage nocturne d'air comprimé dans les galeries afin de produire le jour de l'électricité et absorber ainsi le surplus de production des centrales nucléaires.

A l'arrêt des travaux de la champignonnière, USINOR a dû fermer définitivement les puits 1, 1bis , 2 et puits à remblais par remblayage complet de la colonne. Cette clause avait été prévue par Arrêté Préfectoral lors de la session des travaux pour la création de la champignonnière, l'Etat ne voulant pas dédouaner USINOR de ses responsabilités d'ancien exploitant.

## **5.3 DESCRIPTIF DES ZONES EXPLOITEES EN SOUTERRAIN**

- Le secteur de la Bocagerie :

Le secteur de la Bocagerie est probablement l'un des plus anciens exploité sur la mine de Halouze. Les travaux étaient réalisés à partir de deux descenderies dont nous n'avons aucune information quant à leur section, pente ou longueur. Seule la localisation de leur débouché est bien connue. La méthode utilisée devait être celle des chambres magasins ou tailles chassantes avec piliers résiduels (méthodes utilisées à la même époque à La-Ferrière-aux-Etangs). Ces travaux sont situés entre 0 et 60 m de profondeur et ont une ouverture de 5 à 8 m (figure 26).

Des vieux travaux ont été cartographiés sur le plan de surface du carreau de La Bocagerie (figure 25), à l'ouest des fours. Ils doivent correspondre à des travaux souterrains de recherches. Le plan indique deux petites descenderies aboutissant à deux galeries perpendiculaires de quelques dizaines de mètres de longueur mais ne communiqueraient pas avec le reste de la mine. Ces travaux n'ont pas été retrouvés sur le terrain ni ailleurs dans les archives.

- Les travaux au-dessus de la galerie de 40 :

Ces travaux très anciens ont été réalisés depuis le début du siècle. Un plan non daté mais probablement antérieur à 1939, date de mise en activité du puits 2, mentionne déjà en pointillés (figures 22, 23 et 24) l'existence de vieux travaux souterrains situés au-dessus de la galerie de 40. Les travaux n'étaient visiblement pas menés par la méthode des chambres magasins mais plutôt par des galeries parallèles.

Nous ne disposons pas d'informations sur l'existence de ce niveau de travaux sur la totalité de la longueur de la mine de Halouze. L'existence de vieilles cheminées au fond de minières sur la quasi-totalité de leur longueur permet d'admettre cependant comme très probable son existence.

Les dimensions de ces galeries ne sont pas connues. Leur profondeur varie de 0 à 40 m.

- Les travaux du flanc sud :

Les travaux du flanc sud sont les plus anciens de la phase industrielle de l'exploitation. Ce flanc, très redressé voir déversé, a été exploité par la méthode des chambres magasins sur une ouverture de 5 à 8 m. Les travaux ont été menés de la base de la galerie de 40 jusqu'au fond du synclinal soit jusqu'à 180 m de profondeur, correspondant approximativement à la base du puits 1 (figure 32). Aucune information (plan de détail, coupe, PV de visites) n'a été retrouvée quant à la dimension des stots de protection entre les différents étages.

- Les travaux du flanc nord :

Les travaux du flanc nord (figure 20) sont les plus récents. Ils ont été réalisés à la faveur du fonçage du puits 2 mais surtout du puits 1 bis (figure 33).

Ce flanc du synclinal est peu penté, de 0 à 40° très localement (figures 19 et 20). L'exploitation est conduite par taille montante. Les chantiers sont orientés de façon à bénéficier au mieux de la pente pour faciliter le raclage des matériaux (figure 17). Les zones en « plateur » sont utilisées pour la circulation des engins.

La profondeur des travaux s'échelonne de 180 à 350 m.

L'ouverture de la couche atteignait 8 m. Les chantiers étaient séparés par une rangée de piliers de 4 à 5 m de largeur pour une dizaine de mètres de longueur. Ils étaient menés sur 20 à 100 m de relevée pour une largeur de 8 m.

C'est cette partie du gisement qui sera réutilisée en 1979 pour la champignonnière.

Malgré l'existence d'un puits dit à remblais, aucune indication sur un éventuel remblayage de travaux comme sur la concession de Larchamp n'a été retrouvée.

## **5.4 OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE**

Trois types d'ouvrages sont à considérer :

- les puits récents ;
- les cheminées anciennes ;
- les galeries et descenderies.

### **5.4.1 LES PUIITS RECENTS :**

L'extraction de la mine a eu lieu à partir de 3 puits (carte 1) :

- le puits 1, d'une profondeur de 180 m pour un diamètre de 3,50 m, desservait 5 étages ;
- le puits 2, d'une profondeur de 180 m et de même diamètre, qui dessert l'étage 180 ;
- le puits 1 bis, d'une profondeur de 365 m, de 4,5 m de diamètre et desservant les travaux à 6 étages.

La mine possédait un puits d'aéragé principal d'une profondeur de 200 m situé au lieu dit Le Rocher ainsi qu'un puits à remblais dont les caractéristiques sont mal connues.

### **5.4.2 LES PUIITS ET CHEMINÉES ANCIENS**

Deux puits ont été identifiés et approximativement localisés :

- le puits Saint-Rémy, mentionné dès 1902 comme étant un ancien puits réutilisé mais dont les dimensions ne sont pas connues ;
- la cheminée de la Bocagerie qui a été remblayée sur une hauteur de 26 m. On peut raisonnablement en déduire que sa profondeur devait être de 26 m ;

6 anciennes cheminées (carte 1) ont été approximativement localisées au fond des minières à l'ouest du centre aéré. Au moins deux d'entre elles peuvent être considérées comme ouvertes en 2006 (photo 18)

D'autres puits et cheminées existent ou doivent exister mais n'ont pas été localisés, en particulier au fond ou à proximité immédiate des minières. Certains ont été remblayés par USINOR en 1981. D'autres ont probablement été remblayés ou fermés depuis 1900. Une note de 1902 mentionne déjà le remblayage d'anciens puits.

### **5.4.3 LES GALERIES ET DESCENDERIES**

Il existe peu de galeries débouchant au jour sur le site de la mine de Halouze.

Après recherche dans les archives et sur le terrain, 4 ouvrages de ce type ont été identifiés :

- la galerie de 40, dont le débouché n'est plus visible. Sa localisation est par contre connue car une conduite d'eau d'exhaure y a été posée en 1981. Ses dimensions ne sont pas connues. Elle correspond à une des plus anciennes galeries connues sur le flanc sud du synclinal. Elle a été ouverte pour drainer les eaux des travaux réalisés au début du XX<sup>ème</sup> siècle au fond des affleurements dans le secteur du puits Saint-Rémy ;
- la dynamitière du carreau du puits 1bis : ce réseau de petites galeries correspond à l'ancien stockage des explosifs sur le carreau. Ces quelques galeries sont creusées dans le grès armoricain et débouchent de part et d'autre de la barre de grès. Ces galeries ont été visitées récemment par les membres d'une association locale mais sont normalement bouchées par un mur ;

- les deux anciennes descenderies du carreau de la Bocagerie : ces deux galeries d'accès aux vieux travaux ne sont plus visibles sur le site mais leur localisation est bien connue. Nous n'avons aucune information sur leurs dimensions. Une d'entre elles a été retrouvée à la faveur de travaux sur la maison proche de leur localisation, il y a une dizaine d'années. Un camion a défoncé le toit d'une d'entre elle. Un ouvrage en brique était visible au fond du trou. Le vide a été comblé par le propriétaire (photo 13). La trace de la deuxième descenderie est visible via un affaissement de terrain d'une cinquantaine de mètres de longueur (photos 11 et 12 et carte 1).

## **5.5 DESORDRES CONNUS EN SURFACE**

Les seuls désordres connus sur la concession sont des effondrements localisés plus au moins récents situés au fond des minières et provenant probablement de travaux au-dessus de la galerie de 40 (moins de 40 m de profondeur).

Quelques effondrements de petit diamètre ont été localisés à l'aplomb des descenderies de La Bocagerie sur une cinquantaine de mètres de longueur (photos 11, 12 et 13).

Il n'existe aucun désordre de grande ampleur connu sur le site de la mine de Halouze.

Il n'existe pas non plus de désordre connu au fond d'après les archives consultées.

## **5.6 INFRASTRUCTURES EN SURFACE**

Les infrastructures de surface sont nombreuses sur le site.

L'ancien carreau du puits 1 et 1bis conserve la quasi-totalité des infrastructures : chevalement métallique, structure en béton autour, douches, bureaux, trémies, concasseurs... Ces bâtiments sont propriété de la ville de Flers [1].

Leur état est relativement dégradé. De nombreuses chutes de petits blocs d'enduits et de béton sont visibles.

L'ancien carreau de la Bocagerie (figure 25 et photos 14, 15 et 16), contient aussi de nombreuses infrastructures vieillissantes en particulier les anciens fours de grillages, le tunnel de chargement et les trémies de chargement des wagons SNCF.

## **5.7 TRAVAUX DE MISE EN SECURITE A LA FERMETURE**

En 1981, la cheminée d'aération et le puits 2 sont remblayés par des fines de minerai.

Les puits 1 et 1bis ont été remblayés en 1982. Le comblement entre les recettes a été fait par la mise en place de fines de minerai prises sur place. Au niveau des recettes, des blocs de calibre 100 à 1000 ont été déversés de 1 m en dessous de celles-ci à 3 m au-dessus (figures 32 et 33). Le remblayage était régulièrement contrôlé. A cette même époque a été réalisée la fermeture du train d'échelle du puits 2, utilisé pour l'alimentation en eau de la ville de Flers.

Afin de répondre à l'Arrêté Préfectoral du 2 janvier 1980, 4 zones ont été traitées par USINOR (figure 27) :

**Zone A (figure 28) :**

la galerie de 40 s'est affaissée par endroits. Les parties disloquées ont été abattues par USINOR afin de rectifier les talus. Le débouché de la galerie qui a été miné dans les années 50 n'est plus visible.

**Zone B (figure 29) :**

les excavations ou cheminées situées au fond des affleurements ont été remblayées par des fines de minerai prises sur place.

Le puits à remblais a été comblé de la même manière.

**Zone C (figure 30) :**

cette zone correspond à des affleurements exploités dès 1880. Les sommets des cheminées visibles ont été remblayés. Ce secteur dit du centre aéré n'était pas accessible par des engins. Les remblayages ont donc été réalisés par abattage à l'explosif des surplombs de grès des flancs des anciennes minières.

**Zone D (figure 28) :**

une cheminée de 26 m située au fond d'une mine a été remblayée par des fines de minerai.

Un an après ces différents travaux, une demande complémentaire a été faite sur requête du maire de Saint-Clair-de-Halouze lors d'une réunion en 1983 qui a constaté la présence d'autres cheminées dans les anciennes minières. (note manuscrite retrouvée sous la forme d'un brouillon, non signé...). Cette note prévoyait des travaux complémentaires à la charge de USINOR.

D'après les descriptions faites, au moins une de ces cheminées a été retrouvée sur le site en 2006 simplement fermée par des rails et des tôles recouvertes de pierres et n'a donc pas été traitée comme souhaité (photos 17 et 18).

Le constat que l'on peut dresser à la lecture des différentes archives mais aussi des observations faites sur le terrain est que les travaux de mise en sécurité à l'arrêt de la mine n'ont concerné que les ouvrages plus ou moins récents et au moins connus. Des travaux de fermeture, beaucoup plus anciens, ont masqué d'autres accès aux travaux souterrains. Dans le secteur de la cheminée citée précédemment, située à une centaine de mètres du centre aéré communal, d'autres ouvertures ont été comblées de la même manière, il y a plus de 80 ans d'après les témoignages recueillis auprès d'anciens mineurs rencontrés pendant la phase terrain.

## **5.8 ENVIRONNEMENT**

Sur le site de la mine de Halouze, un stockage de déchets amiantés a été réalisé (carte 1) provenant des usines Valeo de Condé-sur-Noirot. Ce dépôt se situe dans le vallon où débouche un embranchement de la galerie de 40. Cette galerie sert actuellement de surverse à la mine depuis l'arrêt des pompes. A cet effet, une

tuyauterie a été posée sous celui-ci afin d'isoler les eaux d'exhaure de la mine du dépôt.

Ce dépôt est officiel et périodiquement suivi par l'administration et n'est pas d'origine minière.

## **5.9 SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LA MINE DE HALOUZE**

La mine de Halouze a été exploitée en 4 phases de 1884 à 1978 :

- la première phase correspond aux vieux travaux souterrains sur tous les affleurements, à ciel ouvert (minières) ou en souterrain peu profond ;
- la seconde phase correspond aux travaux du secteur de la Bocagerie et du puits Saint-Rémy. Les travaux ont été réalisés à faible profondeur (de 0 à 60 m) suivant des schémas d'exploitation mal connus. Même si aucune donnée n'a été retrouvée dans les archives, les informations récoltées sur le terrain montrent l'existence de tels travaux vers l'ouest du gisement, vers le centre aéré ;
- la troisième phase correspond aux travaux du flanc sud du synclinal (pendage de 70 à 90°) réalisés à partir des puits 1 et 2, jusqu'à 180 m de profondeur. La méthode employée était celle des chambres magasins. Ces travaux sont entièrement vides actuellement et leur sommet doit normalement correspondre à la base des travaux de la galerie de 40 ;
- la quatrième phase correspond aux travaux réalisés sur le flanc nord du synclinal (pendage de 0 à 40°). Ils ont été menés par la méthode des tailles montantes au pendage. Ces travaux sont entièrement vides actuellement. Ils ont d'ailleurs été utilisés comme champignonnière entre 1978 et 1980.

Des travaux de mise en sécurité définitifs ont été réalisés à la fermeture de la mine entre 1981 et 1983. Les puits récents ont été complètement remblayés.

Par contre, il subsiste toutes les anciennes cheminées datant du début du XX<sup>ème</sup> siècle qui, elles, n'ont pas été mises en sécurité et présentent, pour certaines, un risque de réouverture.

Très peu de désordres ont été observés au droit des anciens travaux si ce n'est quelques effondrements localisés, au droit des minières sous lesquelles des travaux à très faible profondeur ont été réalisés. Certains de ces événements correspondent probablement à des débouillages ou à des ruptures de planchers obstruant d'anciennes cheminées.

Aucun événement de grande ampleur (affaissements ou effondrements en masse) n'a été identifié sur le site en surface, ni même d'ailleurs d'éboulement important au fond.



## **6. ETABLISSEMENT DE LA CARTE INFORMATIVE**

La carte informative synthétise de façon visuelle l'ensemble des connaissances acquises sur le site (informations documentaires, relevés de plans et observations sur le terrain). Celle-ci est présentée à l'échelle 1/5000<sup>ème</sup>. Elle comprend :

- l'orthophotoplan ;
- les limites de communes ;
- les limites de concessions ;
- l'emprise des travaux ;
- les fouilles (minières) ainsi que les affleurements ;
- les désordres au jour connus, actuellement visibles ou répertoriés dans les archives ;
- les ouvrages débouchant au jour (galeries, montages ou puits) en précisant s'ils ont été retrouvés ou non et leur traitement ;
- Le plan synthétique des travaux souterrains produit par USINOR au 1/5000.

## **7. PREMIERE IDENTIFICATION DES ALEAS**

### **7.1 ELEMENTS RELATIFS AUX MOUVEMENTS DE TERRAIN**

Les mouvements de terrain liés à l'exploitation ont été répertoriés dans les paragraphes précédents lors de la description de chacune des concessions.

L'analyse des désordres apparus en surface permet déjà d'identifier deux mécanismes principaux :

- l'effondrement localisé ayant eu lieu en période post-exploitation ;
- quelques tassements des remblais des puits.

### **7.2 ELEMENTS RELATIFS A LA QUALITE DES EAUX DE MINE**

Il n'apparaît pas, à la vue des différentes investigations, de problème majeur lié aux eaux d'exhaure des mines de Larchamp et de Halouze.

On rappellera par contre l'existence du dépôt d'amiante au débouché de la galerie de 40 qui pourrait engendrer une éventuelle pollution des eaux. Ce dépôt ne doit cependant pas être pris en compte pour une évaluation de l'aléa car il ne relève pas de la mine et est suivi, comme décharge, par l'administration.

### **7.3 LES DIFFERENTS ALEAS RETENUS**

A partir de l'ensemble des données de la phase informative concernant le bassin ferrifère de Larchamp et de Halouze, un certain nombre de types d'aléas a été retenu, pour la réalisation du PPRM.

Les aléas pouvant d'ores et déjà être retenus sont les suivants :

Aléa mouvements de terrain liés aux travaux souterrains

Il ressort de l'analyse des données d'exploitation sur le bassin que tous les phénomènes ou événements redoutés, en matière de mouvement de terrains au-dessus d'exploitations souterraines, devront être considérés dans le cadre de ce PPRM, à savoir en particulier, les effondrements localisés et les tassements. Les effondrements généralisés et les affaissements seront également étudiés mais les configurations de travaux ne semblent pas favorables à ce type de phénomène en particulier du fait de la présence de recouvrements épais très rigides comme les grès armoricains.

Parmi les effondrements localisés, on distinguera, lors de l'analyse, ceux liés aux galeries isolées, aux travaux peu profonds, ou à la rupture de l'orifice d'ouvrages débouchant au jour (puits ou galerie).

Aléa lié à la pollution des eaux souterraines et des eaux de surface.

Ce point sera examiné en collaboration avec GEODERIS.

## **8. BIBLIOGRAPHIE**

### ***Dossiers et articles relatifs à l'exploitation ferrifère :***

Les mines de fer normandes. Université Inter-Ages de Basse-Normandie, antenne de Caen.

F. DORE (1969) : Les formations cambriennes de Normandie. Thèse de l'Université de Caen, 1969.

J.A. VAROQUAUX et E. GERARD (1980) : Les gisements de minerai de fer français. Annales des Mines, p.135-154, juillet-août 1980.

J. HUTCHINSON, C. PHILLIPS et G. CASCANTE (2002) : Risk considerations for crown pillar stability assessment for mine closure planning. Geotechnical and Geological Engineering, n°20, p.41-63, 2002.

V. RENAUD (2004) : Contribution à l'analyse des conditions d'effondrement des gisements pentés des bassins ferrifères de Soumont, May/Orne et Segré (Calvados, Maine-et-Loire), rapport INERIS-DRS-04-50864/RN01, 49 p., 2004.

J-J. TRITSCH, T. DELAUNAY (2004) : Evaluation et cartographie des aléas mouvements de terrain sur le bassin minier de May-sur-Orne. Rapport INERIS-DRS-04-48514/R02bis, 67 p., 25 juin 2004.

X. DAUPLEY (2005) : Bassin ferrifère de La-Ferrière-aux-Etangs. Etude préliminaire à la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers sur le territoire des concessions de La-Ferrière-aux-Etangs et de Mont-en-Gérôme. Rapport INERIS-DRS-05-56323/R01, 56 p., 7 janvier 2005

L. CAUVIN (2005) : Bassin ferrifère de Normandie : Evaluation et cartographie des aléas « mouvements de terrain » dans l'emprise des concessions d'Estrées-la-Campagne, Cinglais, Urville et Gouvix (Calvados). Rapport INERIS-DRS-05-55973/R01, 36 p., 17 février 2005

J-J. TRITSCH (2005) : Etude préliminaire à la réalisation d'un Plan de Prévention des Risques Miniers sur le territoire des Communes de la Chapelle-sur-Oudon, Sainte-Gemmes-d'Andigné, Segré, Chazé-Henry et Pouancé (Maine-et-Loire). Rapport INERIS-DRS-05-55971/R01, 63 p., 7 janvier 2005.

C. LAMBERT (2005) : Contribution au développement d'outils d'aide à l'évaluation des aléas dans le cadre des PPRM Aléa « mouvements de terrain » pour les gisements pentés et filoniens. Rapport interne INERIS-DR-05-55102/R02 (à paraître).

V. MAURY (1979) : Utilisation des essais et mesures en laboratoires et in-situ dans cinq projets de stockage souterrains. Proceedings - 4ème Congrès de la Société Internationale de Mécanique des Roches - Montreux. Vol. 2, R12 - 598 (4) II, p. 417-428, 1979.

LES GISEMENTS MINIERES DE BASSE-NORMANDIE (1998) : Document DRIRE de Basse-Normandie Division Environnement Sous-sol, 1998.

J-J. TRITSCH, T. DELAUNAY (2004) : Evaluation et cartographie des aléas mouvements de terrain sur le bassin minier de May-sur-Orne. Rapport INERIS-DRS-04-48514/R02bis, 67 p., 25 juin 2004.

## **9. LISTE DES FIGURES, PHOTOGRAPHIES, ANNEXES ET CARTES**

<b>Repère</b>	<b>Désignation</b>	<b>Nombre de pages</b>
	<b>Figures</b>	
Figure 1	Carte de localisation générale	1 A4
Figure 2	Carte de localisation des concessions de Larchamp et de Halouze	
Figure 3	Carte de localisation des bassins ferrifères d'Anjou et de Normandie (modifié d'après Varoquaux et Gérard)	1 A4
Figure 4	Coupe géologique des synclinaux normands (d'après procès verbal de visite au fond, archives de la DRIRE Basse-Normandie)	
Figure 5	Carte structure locale du synclinal de La Ferrière-aux-Etang, Saint-Clair-de-Halouze et Larchamp	1 A4
Figure 6	Carte simplifiée du gisement.	
Figure 7	Canalisation sous le dépôt d'amiante au débouché de la galerie de 40, mine de Saint-Clair-de-Halouze. Vue en coupe (d'après dossier de renonciation, archives DRIRE)	1 A4
Figure 8	Canalisation sous le dépôt d'amiante au débouché de la galerie de 40, mine de Saint-Clair-de-Halouze. Vue en plan (d'après dossier de renonciation, archives DRIRE)	1 A4
Figure 9	Ensemble des travaux de la mine de Larchamp	1 A4
Figure 10	Coupe d'une minière, plan de 1834, archives départementales de l'Orne	
Figure 11	Coupe d'une minière et puits de recherche Gévelot (archives DRIRE Basse-Normandie)	1 A4
Figure 12	Puits des Huttereaux (archives DRIRE Basse-Normandie)	1 A4
Figure 13	Puits du Vieux Fourneau (archives DRIRE Basse-Normandie)	
Figure 14	Puits du Vieux Fourneau (archives DRIRE Basse-Normandie), recoupe d'anciennes galeries dans les minières	1 A4
Figure 15	Méthode d'exploitation par tranches remblayées	

Repère	Désignation	Nombre de pages
	<b>Figures</b>	
Figure 16	Coupe du puits Gévelot et localisation des étages de la mine de Larchamp (archives DRIRE)	1 A4
Figure 17	Méthode d'exploitation par chambre magasin	
Figure 18	Tailles montantes de Halouze	1 A4
Figure 19	Coupe du synclinal (dossier de renonciation, archives DRIRE Basse-Normandie).	
Figure 20	Coupe du synclinal (dossier de renonciation, archives DRIRE Basse-Normandie)	1 A4
Figure 21	Plan des travaux du flanc nord du synclinal et localisation des plans de coupe (dossier de renonciation, archives DRIRE Basse-Normandie)	
Figure 22	Exploitation du flanc sud, plan du secteur du puits Saint-Rémy, avant le fonçage du puits 1 bis (non daté mais antérieur à 1939)	1 A4
Figure 23	Détail du secteur du puits 1, exploitation du flanc sud, plan du secteur du puits Saint-Rémy, avant le fonçage du puits 1 bis (non daté mais antérieur à 1939)	1 A4
Figure 24	Détail du débouché de la galerie de 40, exploitation du flanc sud, plan du secteur du puits Saint-Rémy, avant le fonçage du puits 1 bis (non daté mais antérieur à 1939)	
Figure 25	Carreau de La Bocagerie (archives DRIRE Basse-Normandie)	1 A4
Figure 26	Sondage et coupe de La Bocagerie (archives DRIRE Basse-Normandie)	
Figure 27	Localisation des zones mises en sécurité à l'arrêt des travaux	1 A4
Figure 28	Mise en sécurité zones A et D (archives DRIRE Basse-Normandie)	
Figure 29	Zone B du puits à remblais (archives DRIRE Basse-Normandie)	1 A4
Figure 30	Zone C, secteur du centre aéré (archives DRIRE Basse-Normandie)	
Figure 31	Secteur du puits à remblais (archives DRIRE Basse-Normandie)	1 A4
Figure 32	Remblayage du puits 1 (archives DRIRE Basse-Normandie)	
Figure 33	Remblayage du puits 1 bis (archives DRIRE Basse-Normandie)	1 A4

	<b>Planches photographiques</b>	
Photo 1	Cheminée d'aérage vers le niveau 247	1 A4
Photo 2	Puits Gévelot	
Photo 3	Niveau de l'eau dans le puits Gévelot	1 A4
Photo 4	Débouché de la galerie 247	
Photo 5	Eboulement de la galerie 247	1 A4
Photo 6	Exhaure galerie 247	
Photo 7	Regard de contrôle quelques mètres en amont du débouché de la canalisation la sortie de la tuyauterie d'exhaure de la galerie de 40	1 A4
Photo 8	Confluence exhaure / ruisseau La Vente (le débouché initial de la canalisation PVC devait être au-delà de cette confluence)	
Photo 9	Infrastructure du puits 1 bis	1 A4
Photo 10	Reste du puits 1	
Photo 11	Ancienne entrée de La Bocagerie	1 A4
Photo 12	Effondrement sur la descenderie de La Bocagerie	
Photo 13	Localisation d'un ancien effondrement sur une deuxième descenderie à La Bocagerie	1 A4
Photo 14	Anciens fours de grillage de La Bocagerie	
Photo 15	Tunnel de chargement des wagons après défournement	1 A4
Photo 16	Trémie de chargement des trains vers le réseau SNCF	

	<b>Planches photographiques</b>	
Photo 17	Ancienne cheminée « bouchée » près du centre aéré, au fond des minières	1 A4
Photo 18	Photo prise par le trou visible photo 17	
Photo 19	Travaux souterrains en fond de minière, à l’affleurement, vers l’est de La Bocagerie	1 A4

	<b>Cartes</b>	
Carte 1	Carte informative – Concessions Larchamp et Saint-Clair-de-Halouze	1 plan hors texte

## FIGURES

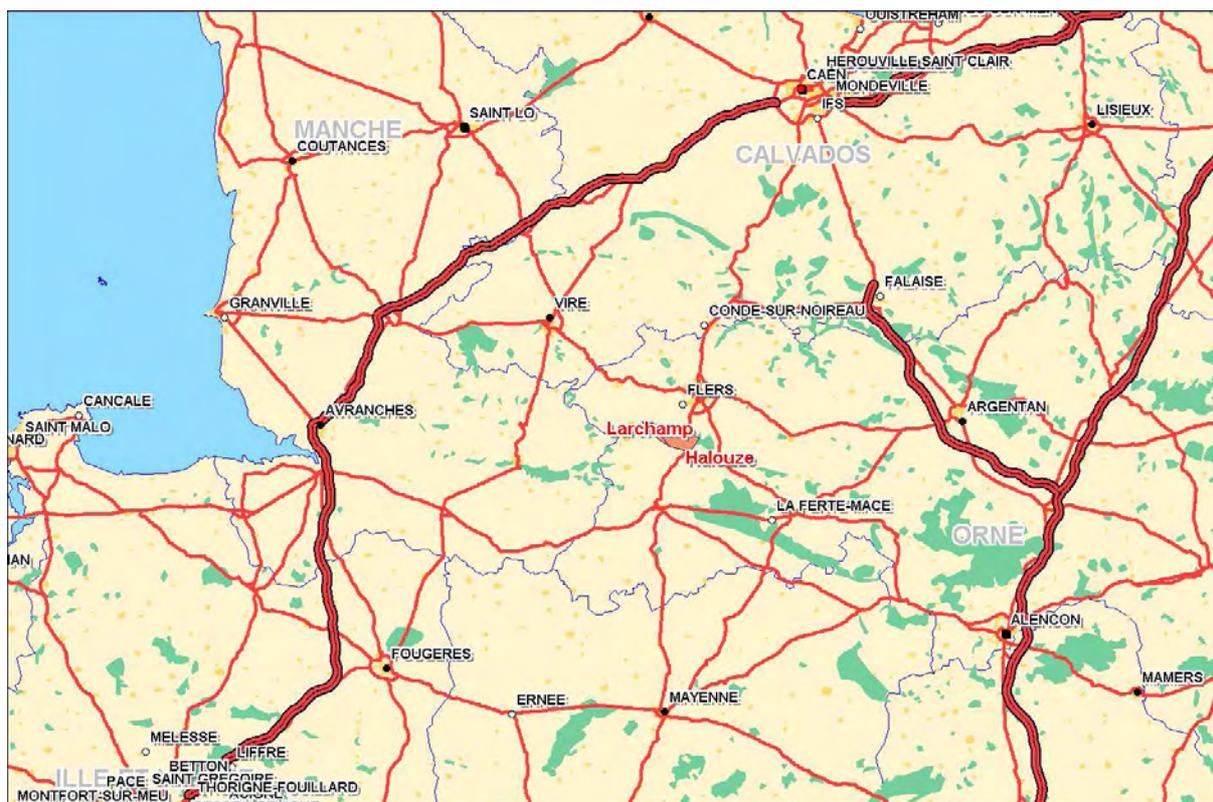


Figure 1 - carte de localisation générale

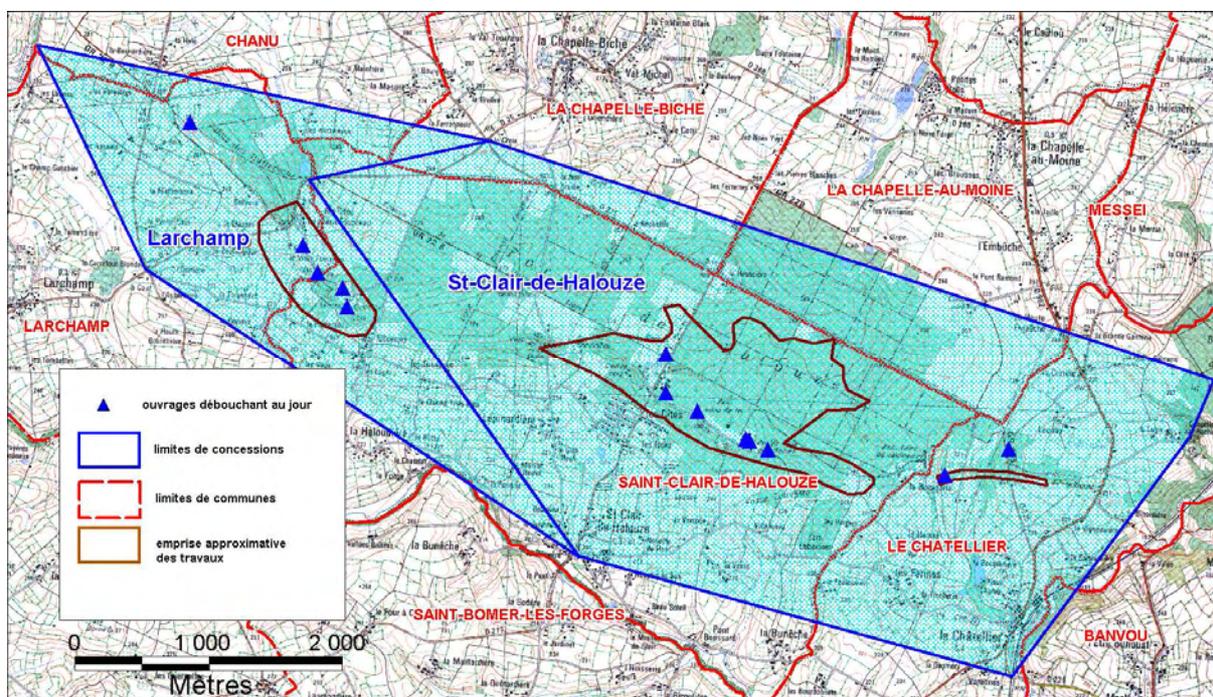


Figure 2 - carte de localisation des concessions de Larchamp et de-Halouze

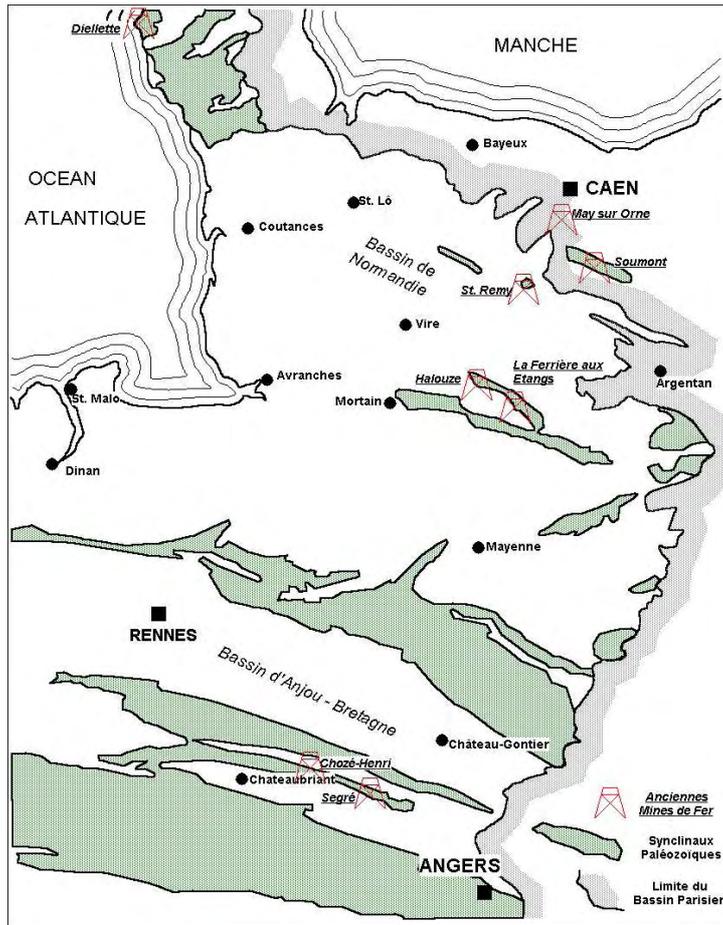


Figure 3 - carte de localisation des bassins ferrifères d'Anjou et de Normandie (modifié d'après Varoquaux et Gérard)

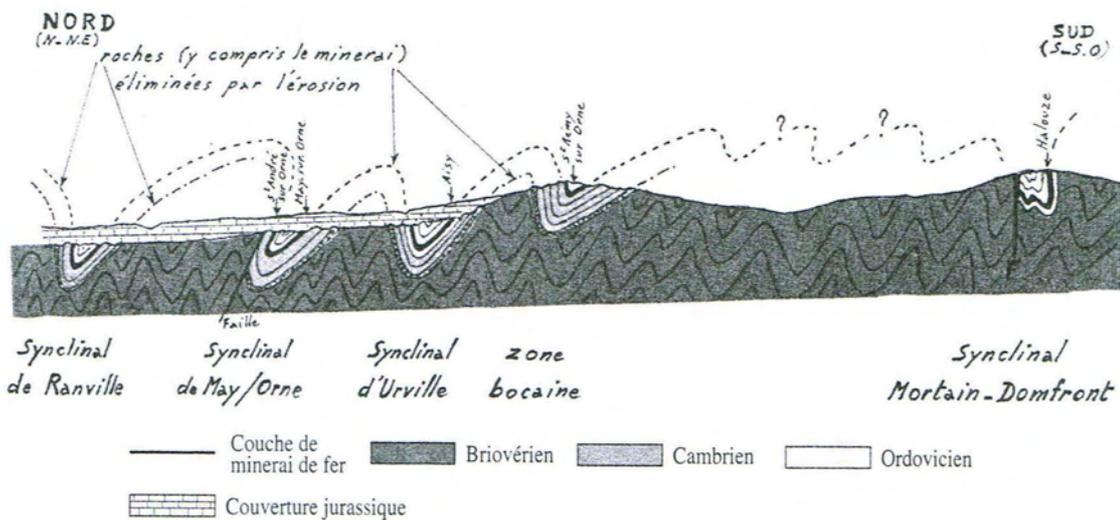


Figure 4 – coupe géologique des synclinaux normands (d'après procès verbal de visite au fond, archives de la DRIRE Basse-Normandie)

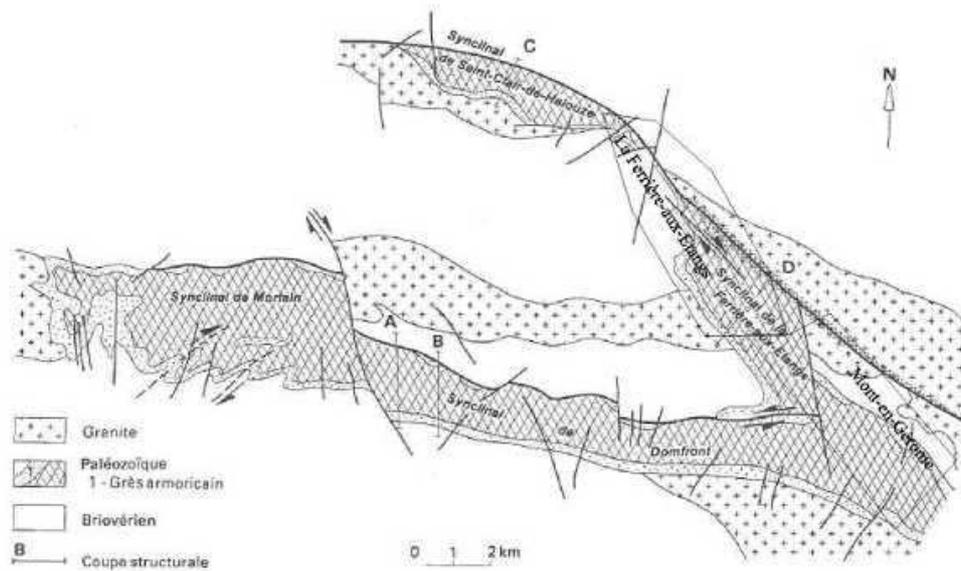


Figure 5 – carte structure locale du synclinal de La Ferrière-aux-Étang, Saint-Clair-de-Halouze et Larchamp

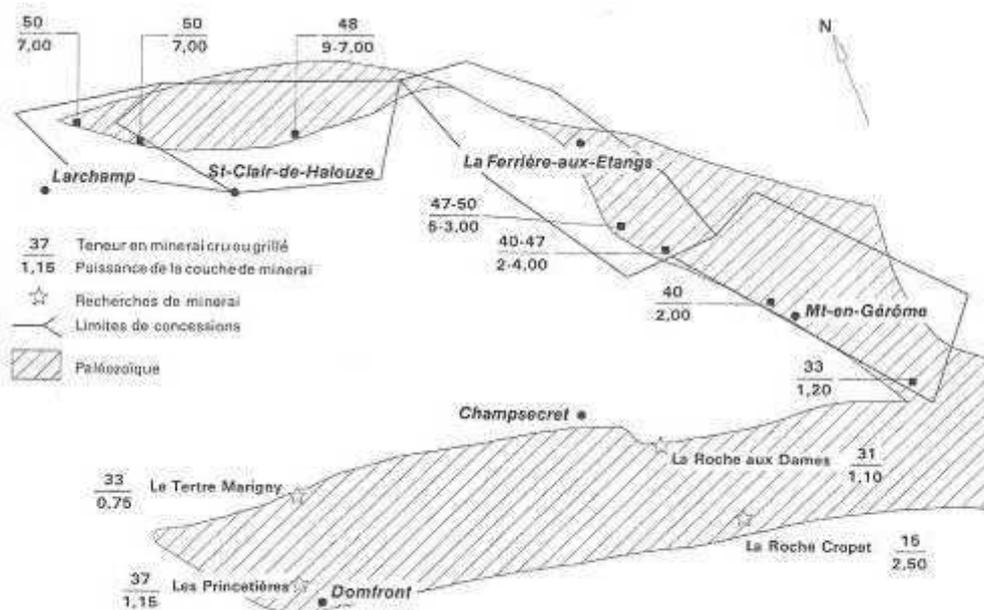


Figure 6 - carte simplifiée du gisement.

# FORÊT de HALOUZE

PROJET DE CANALISATION  
SOUS DÉPÔT DE DÉCHETS D'AMIANTE

Echelles { Longueurs : 1/500  
                  Hauteurs : 1/200

POUS DE FER PARTICULIERS  
ALCANTARA WARMIN

Fourni pour second

16.12.87

Gammes déposit d'amiantes  
→ 10.20 m environ

Repère de la jonction du tuyau de Ø 150  
en pente avec la tuyau de Ø 250

Dalle de maite

X Arc-CLERMONT

Regard avec dalle de maite

10

à curer sur quatre  
mètres.

Géométriques 400/500mm

10.46

Pente estimée :  
Coul. lient. Rate à 150 - 20/10000

Scale Galerie de 40

COTES TERRAIN	COTES PROJET	DISTANCES PARTIELLES	DISTANCES COMPLETES	PENTE en 10 000	DIMENSION DU COLLECTEUR
-0.84	-0.84	5.40			
-0.93	-0.93	27.60			
-0.97	-0.97	33.00	38.40		
-1.07	-1.07	22.50	60.90		
-1.05	-1.05	28.00	88.90		
-1.15	-1.15	18.00	106.90		
-0.92	-0.92	16.00	122.90		
-0.95	-0.95	10.50	133.40		
-0.70	-0.70	97.00	230.40		
-0.74	-0.74		415.90		
				11.90	
					Ø 250

10 DEC 1987

Figure 7 - canalisation sous le dépôts d'amiante au débouché de la galerie de 40, mine de Saint-Clair-de-Halouze. Vue en coupe (d'après dossier de renonciation, archives DRIRE)

USINOR - MINES DE FER DE HALOUZE

Plan de repérage de la canalisation sous dépôt de déchets d'amiante

entre galerie de 40 et ruisseau de la Vente

Echelle 1/500

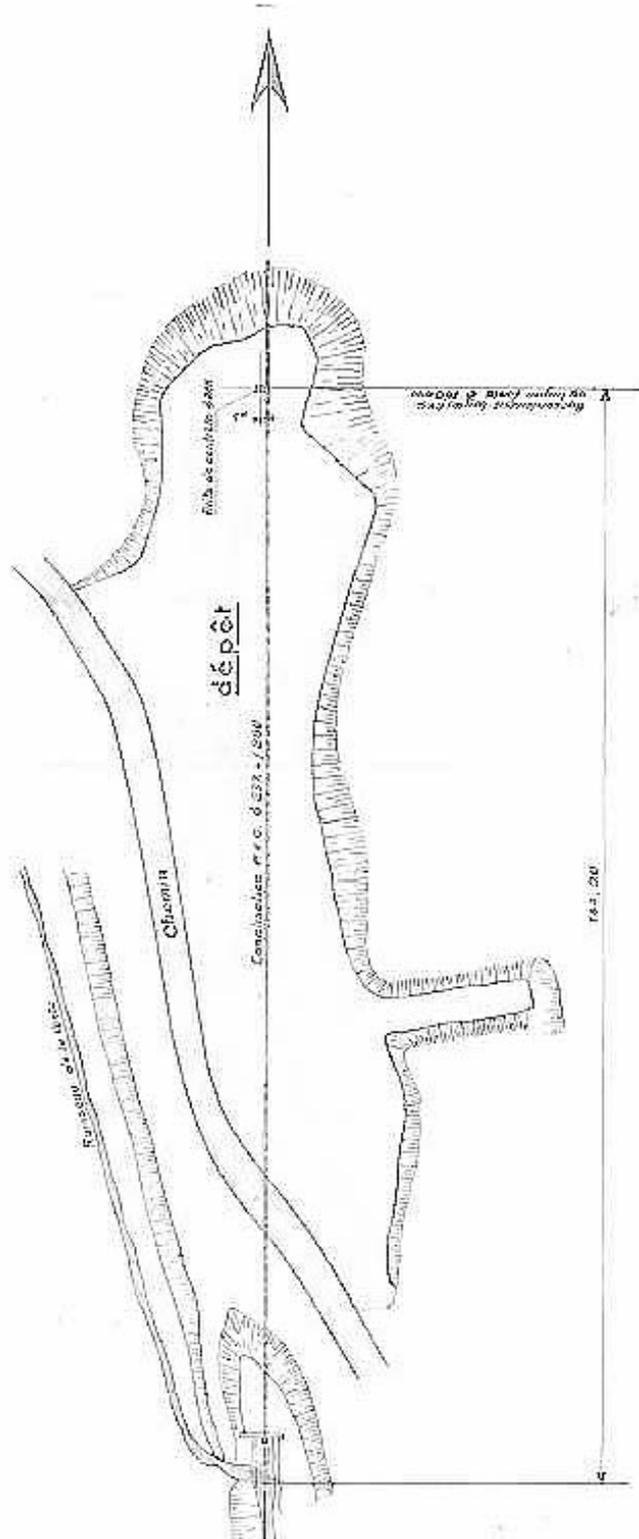


Figure 8 – canalisation sous les dépôts d'amiante au débouché de la galerie de 40, mine de Saint-Clair-de-Halouze. Vue en plan (d'après dossier de renonciation, archives DRIRE)

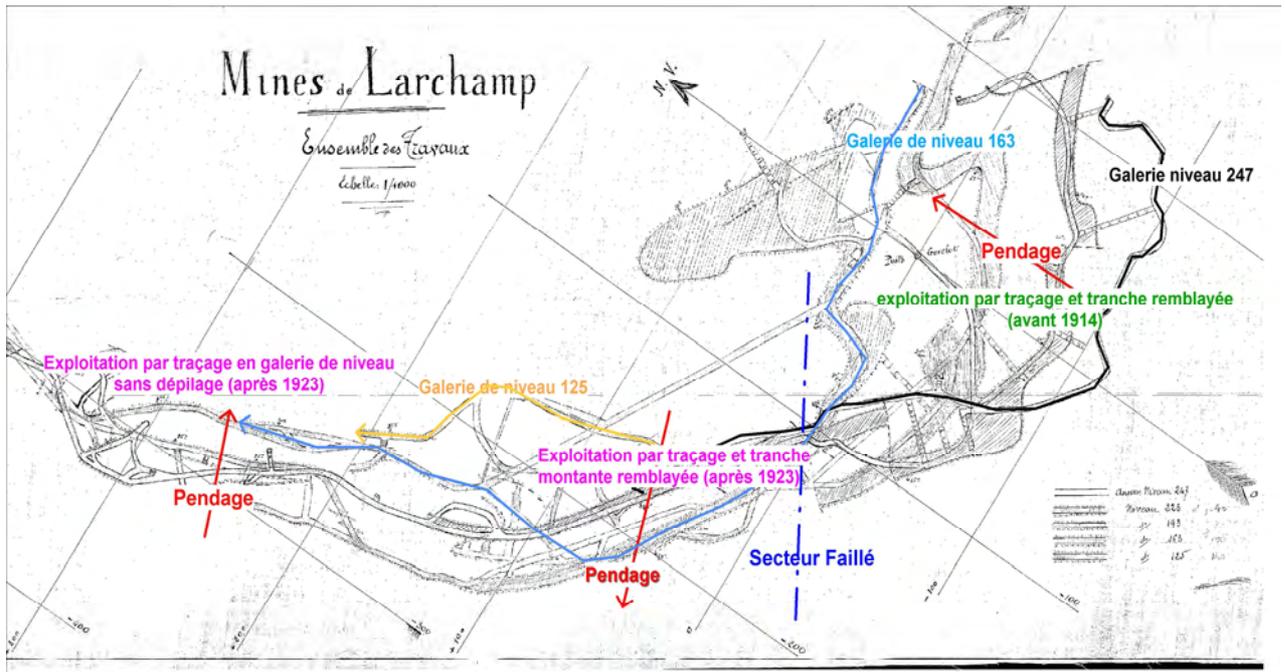


Figure 9 - ensemble des travaux de la mine de Larchamp

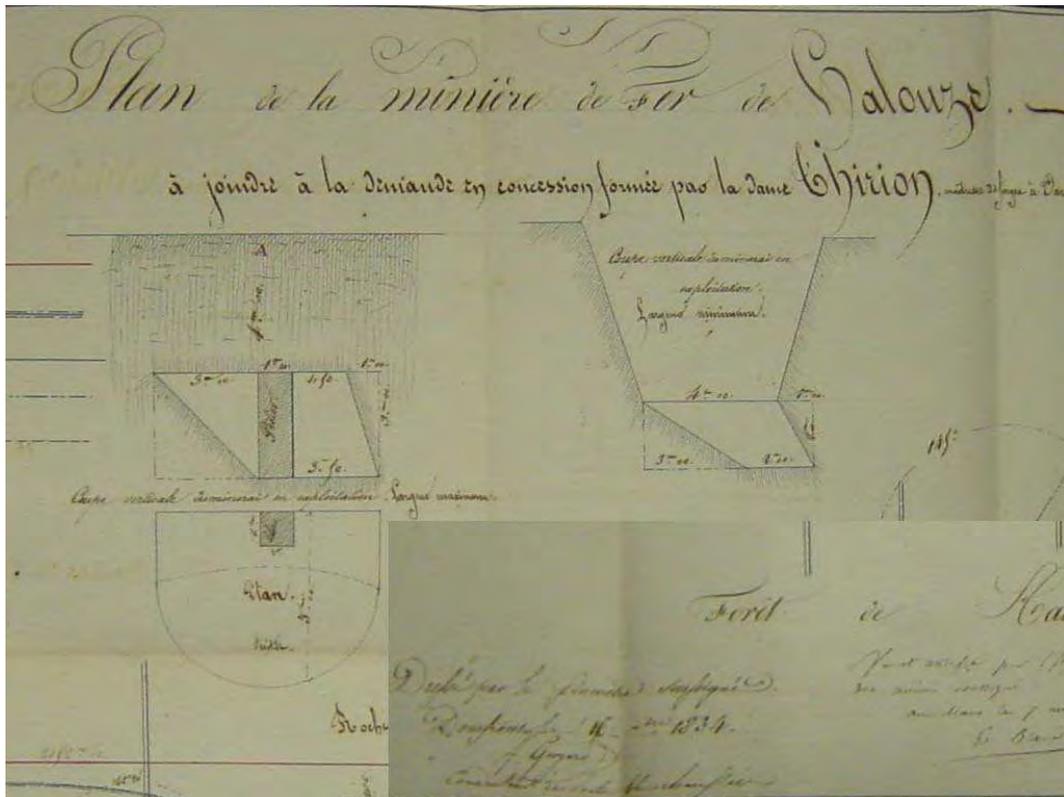


Figure 10 – coupe d'une minière, plan de 1834, archives départementales de l'Orne

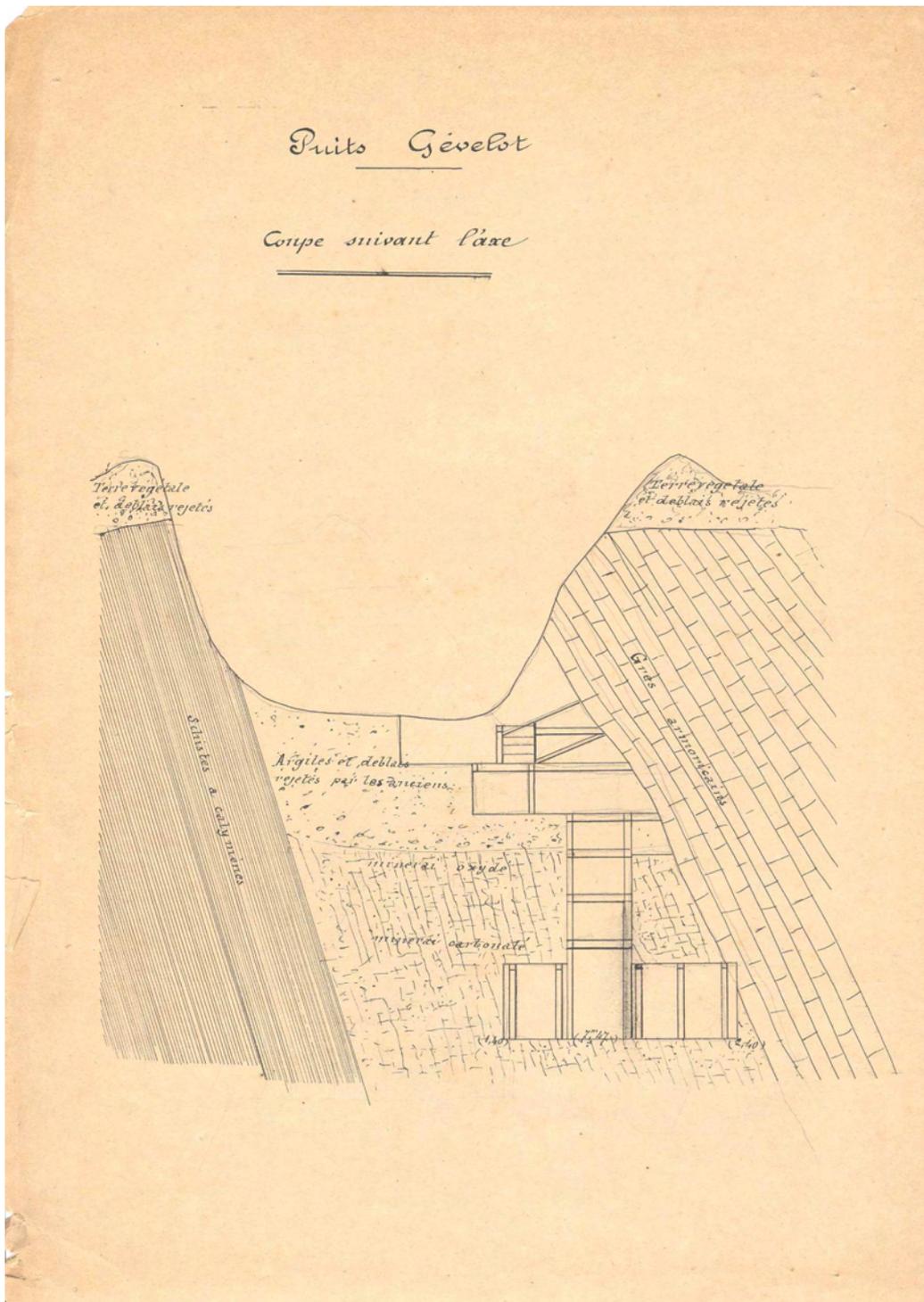


Figure 11 – coupe d'une minière et puits de recherche Gévelot (archives DRIRE Basse-Normandie)

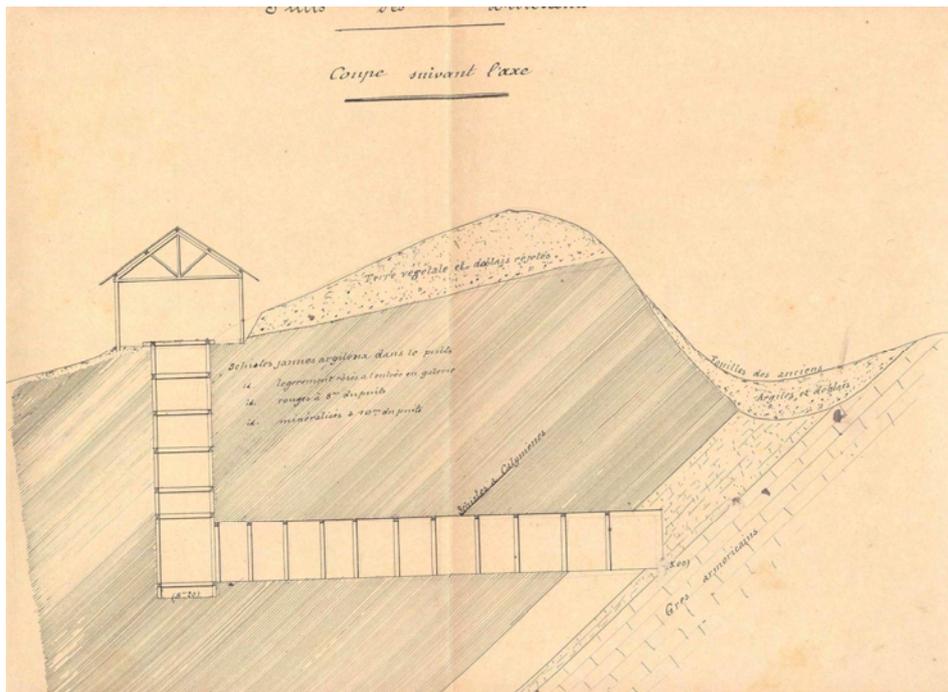


Figure 12 – puits des Huttereaux (archives DRIRE Basse-Normandie)

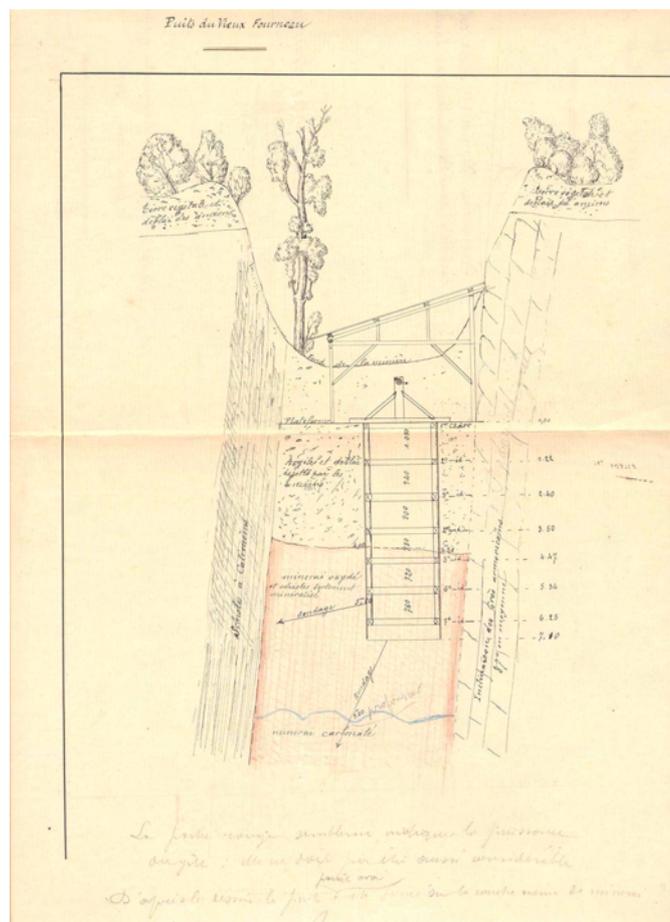


Figure 13 – puits du Vieux Fourneau (archives DRIRE Basse-Normandie)

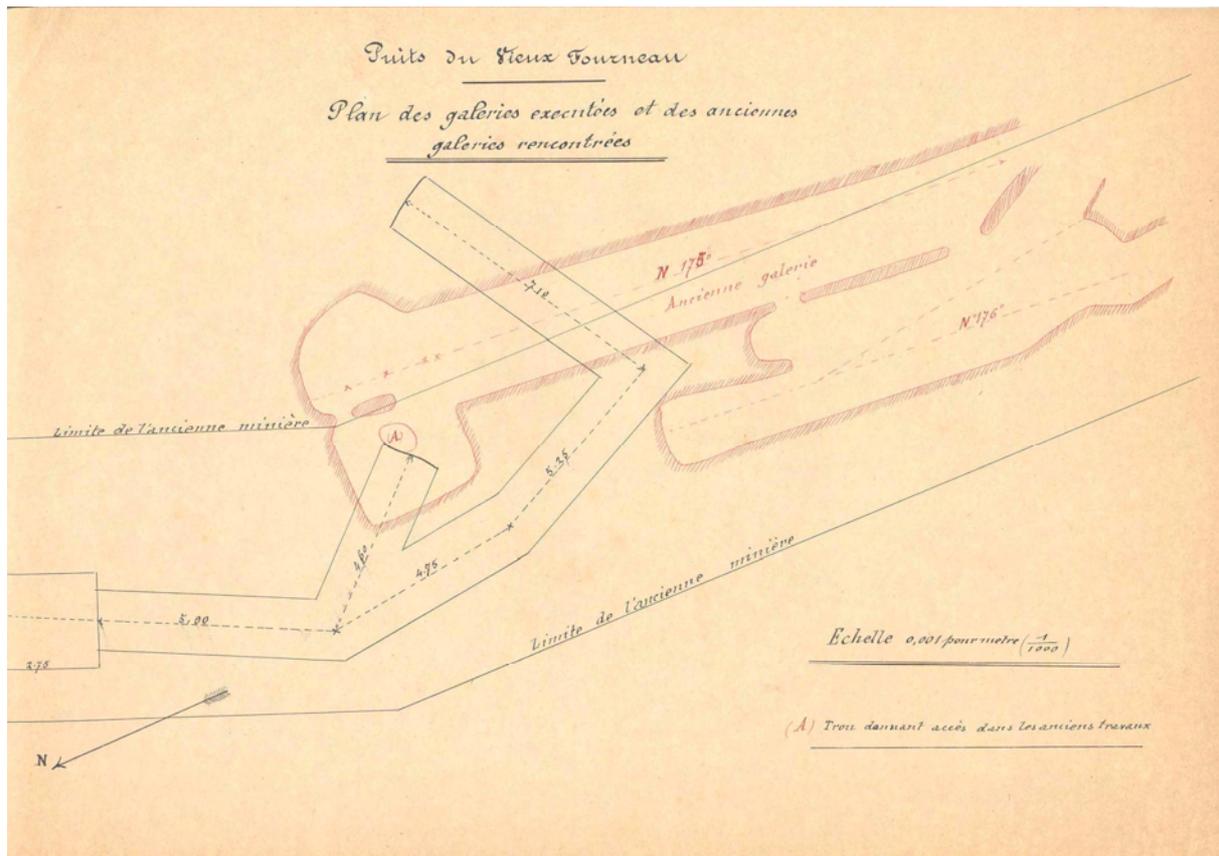


Figure 14 – puits du Vieux Fourneau (archives DRIRE Basse-Normandie), recoupe d'anciennes galeries dans les minières

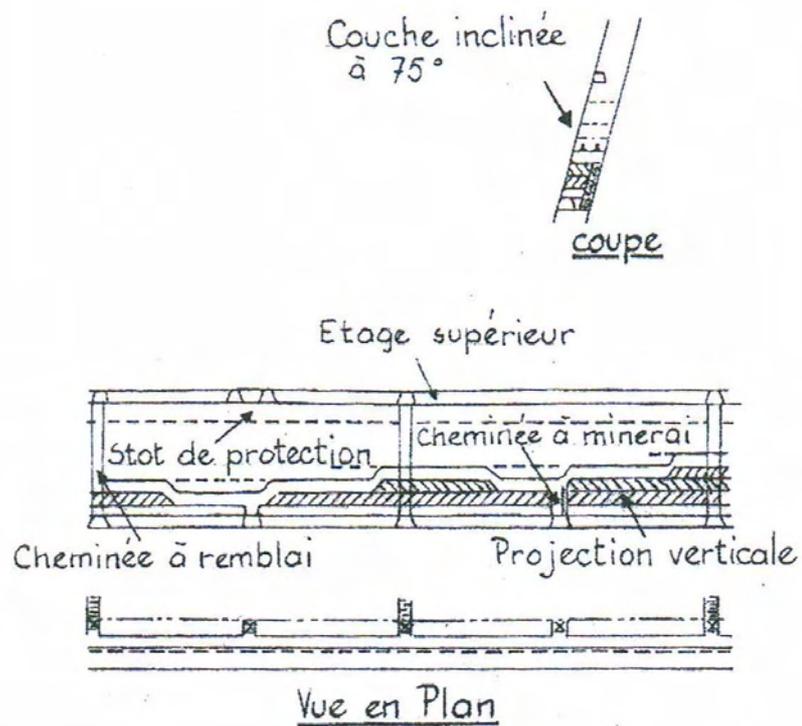


Figure 15 – méthode d'exploitation par tranches remblayées

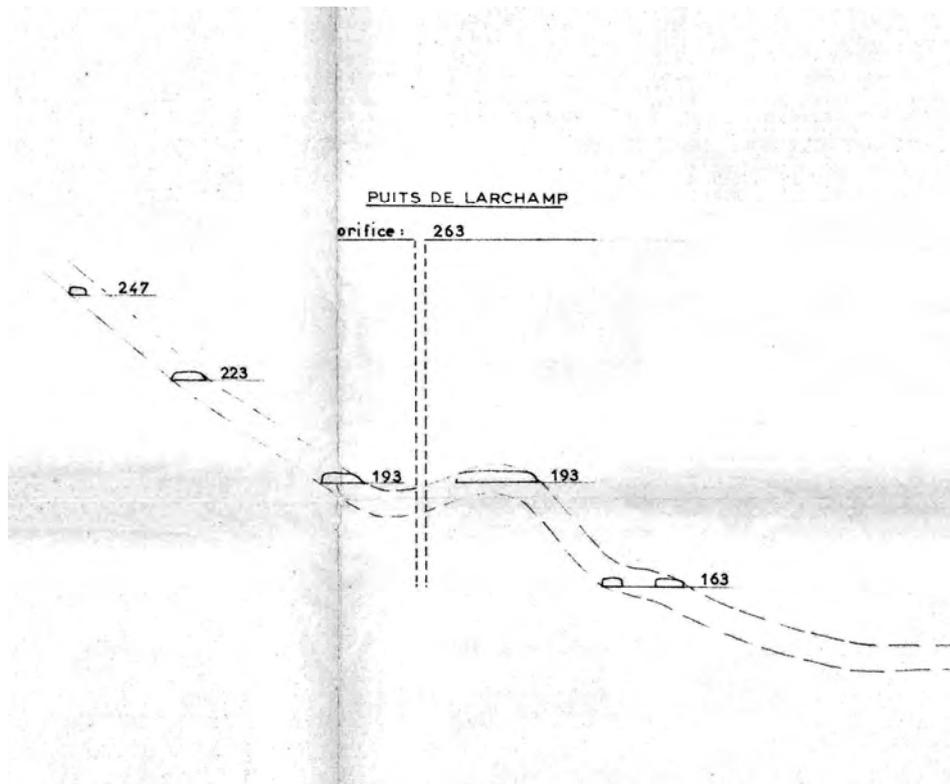


Figure 16 – coupe du puits Gévelot et localisation des étages de la mine de Larchamp (archives DRIRE)

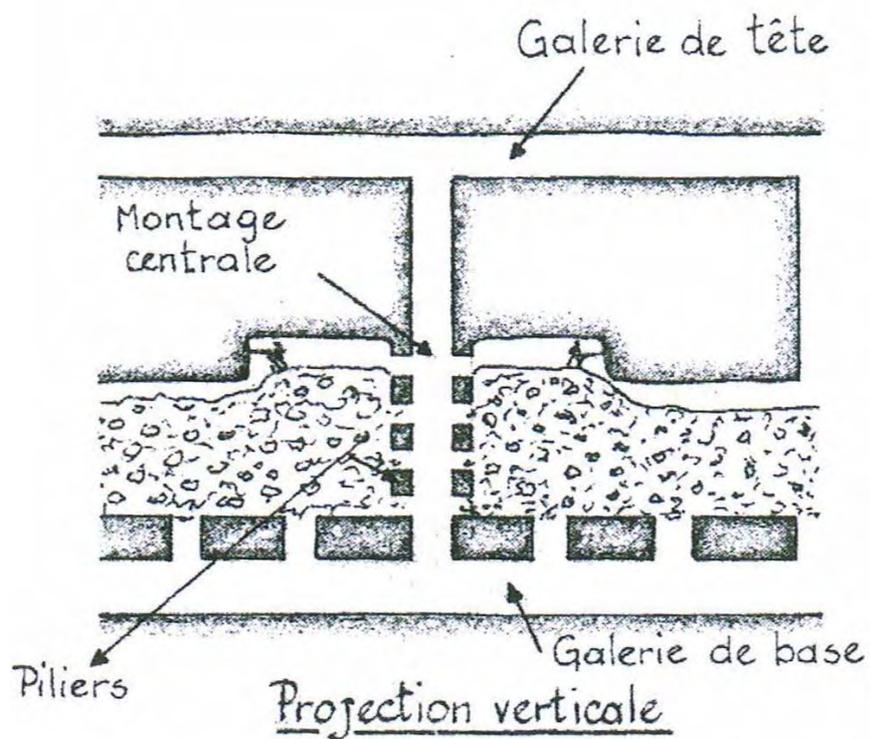


Figure 17 - méthode d'exploitation par chambre magas



Figure 18 – tailles montantes de Halouze

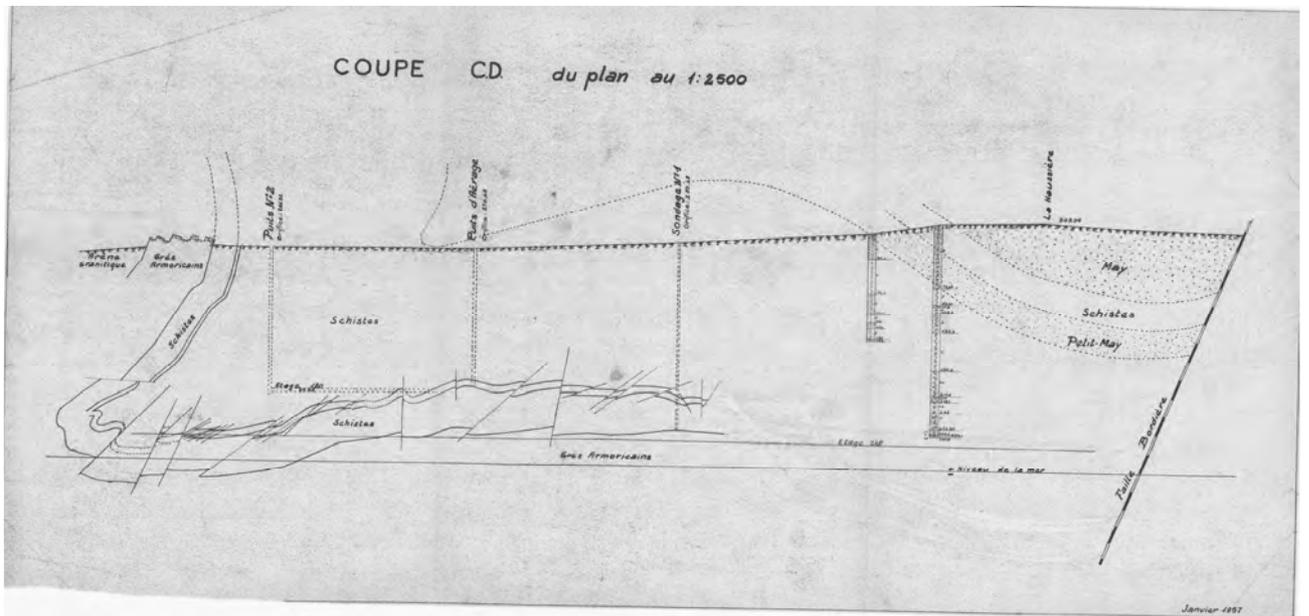


Figure 19 - coupe du synclinal (dossier de renonciation, archives DRIRE Basse-Normandie)

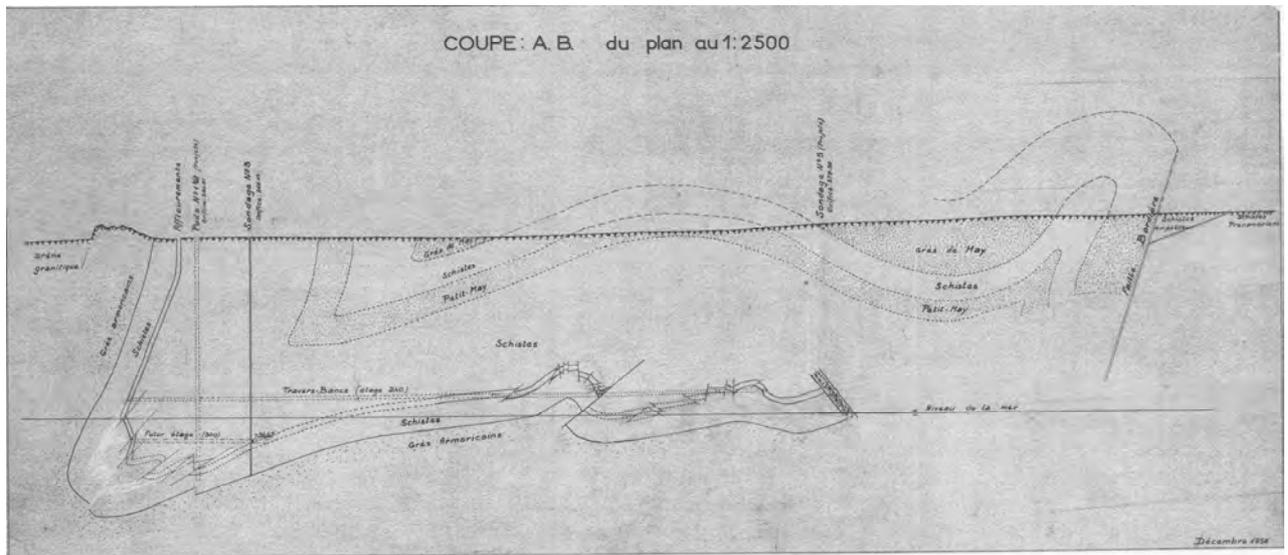


Figure 20 - coupe du synclinal (dossier de renonciation, archives DRIRE Basse-Normandie)

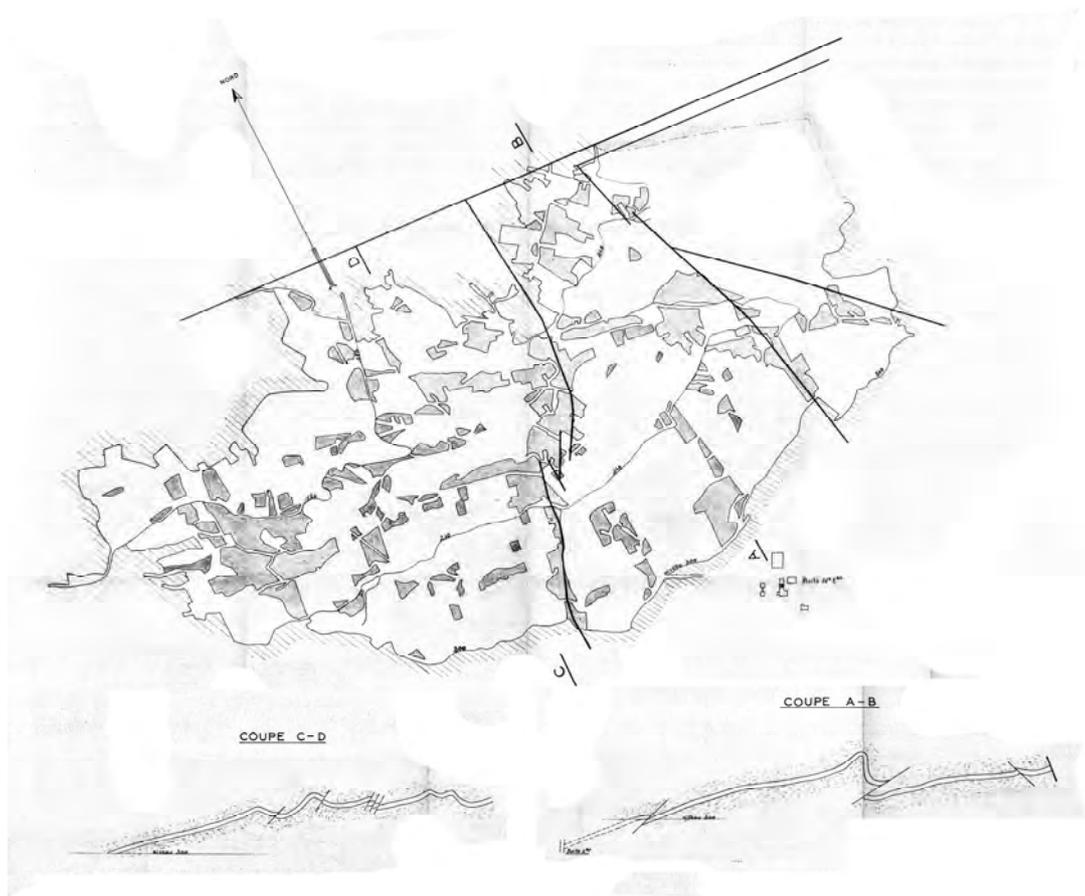


Figure 21 - plan des travaux du flanc nord du synclinal et localisation des plans de coupe  
(dossier de renonciation, archives DRIRE Basse-Normandie)

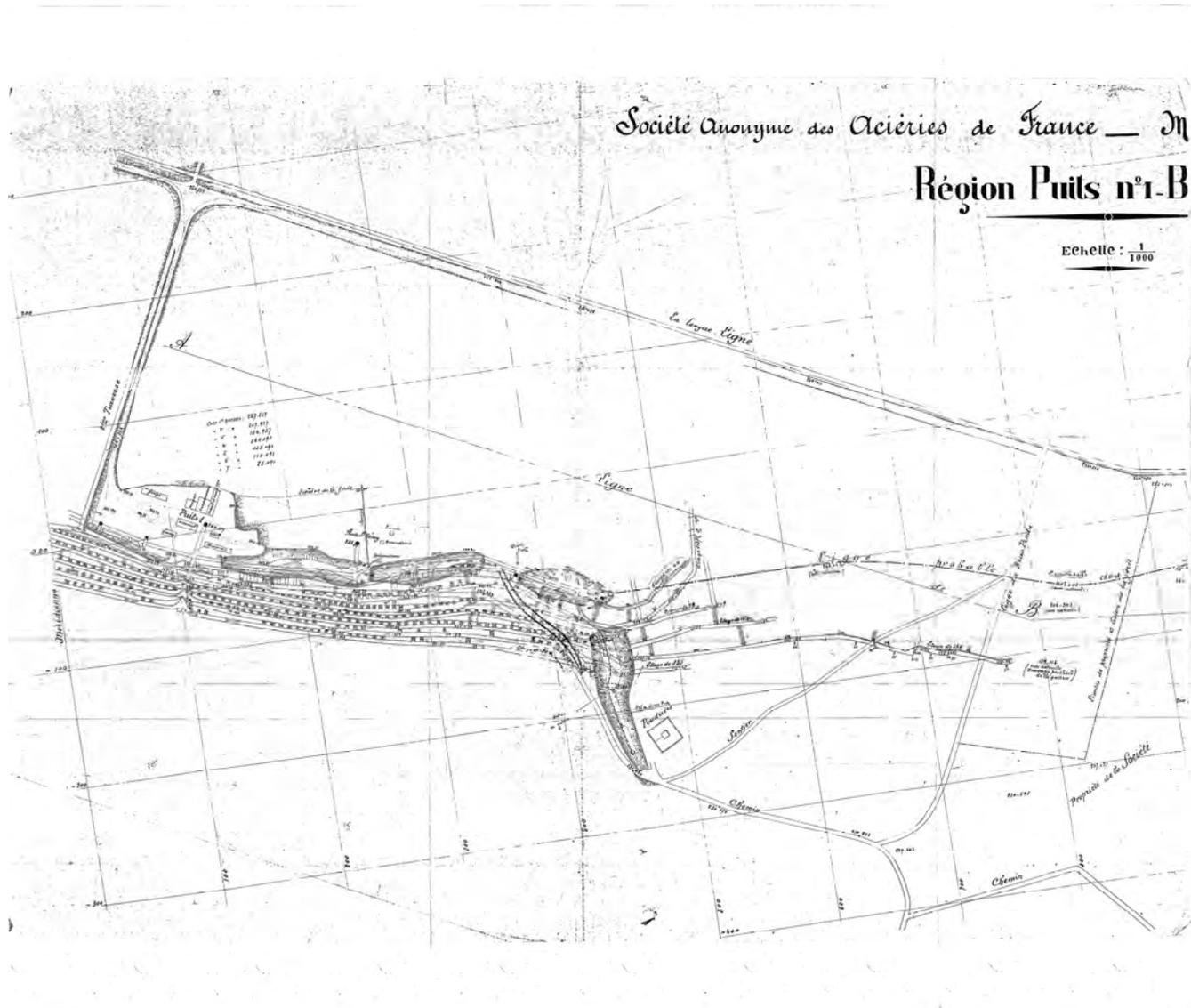


Figure 22 - exploitation du flanc sud, plan du secteur du puits Saint-Rémy, avant le fonçage du puits 1 bis (non daté mais antérieur à 1939)



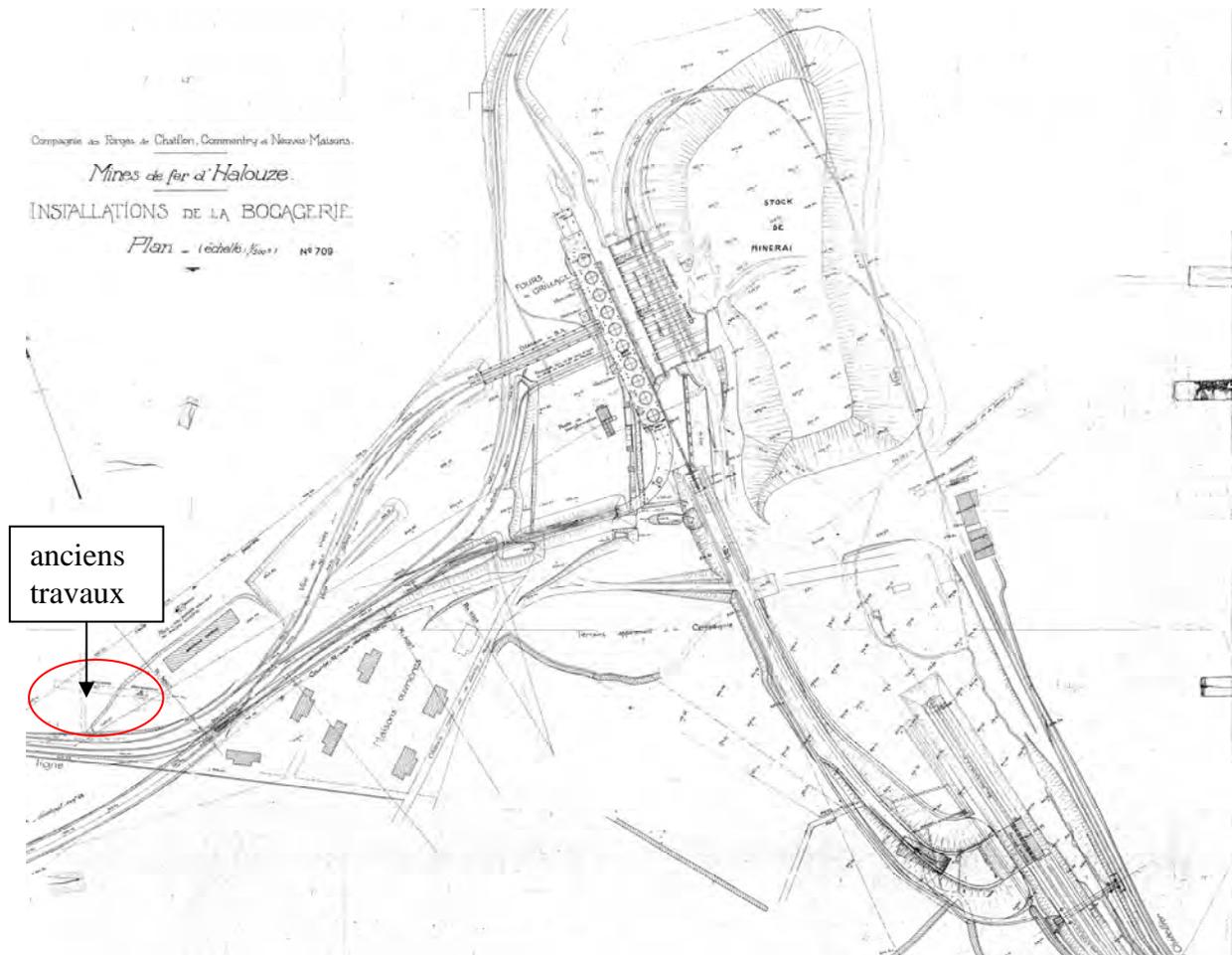


Figure 25 - carreau de La Bocagerie (archives DRIRE Basse-Normandie)

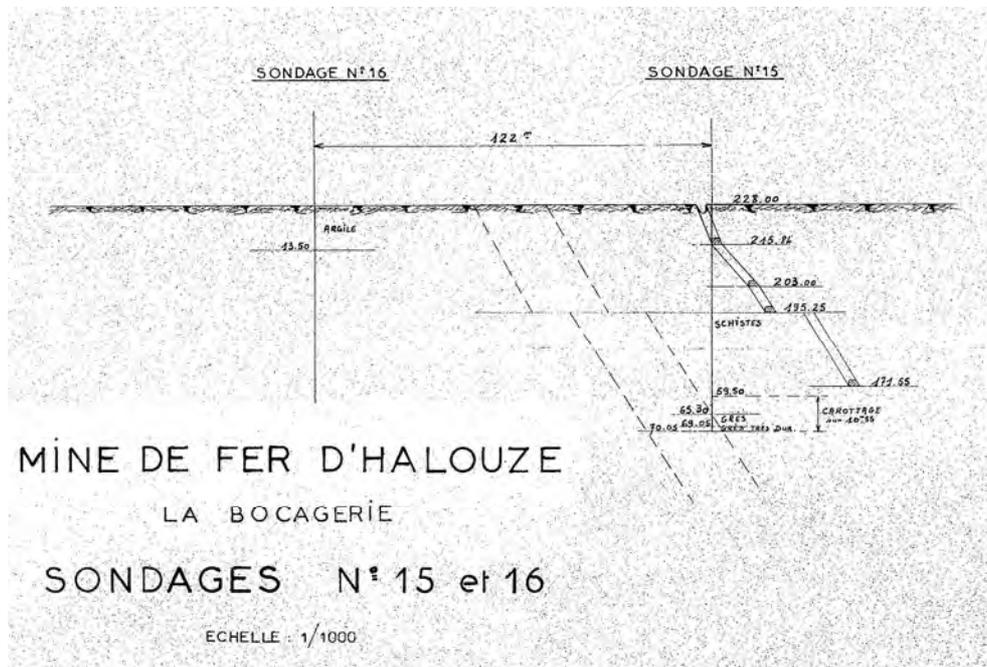


Figure 26 - sondage et coupe de La Bocagerie (archives DRIRE Basse-Normandie)

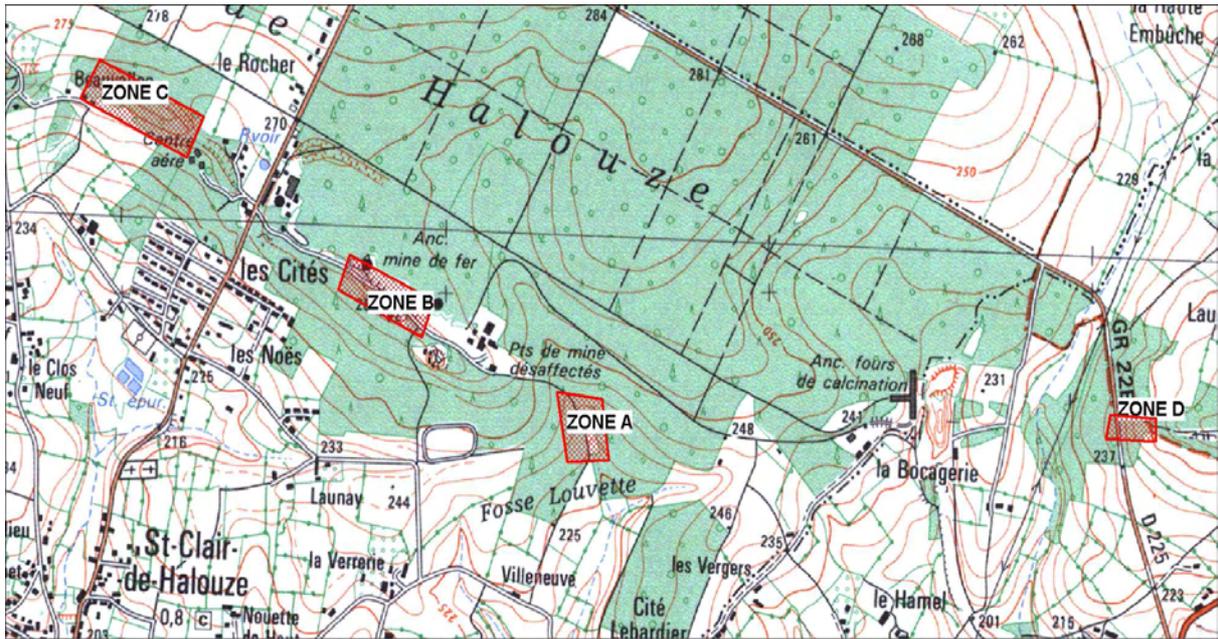


Figure 27 - localisation des zones mises en sécurité à l'arrêt des travaux

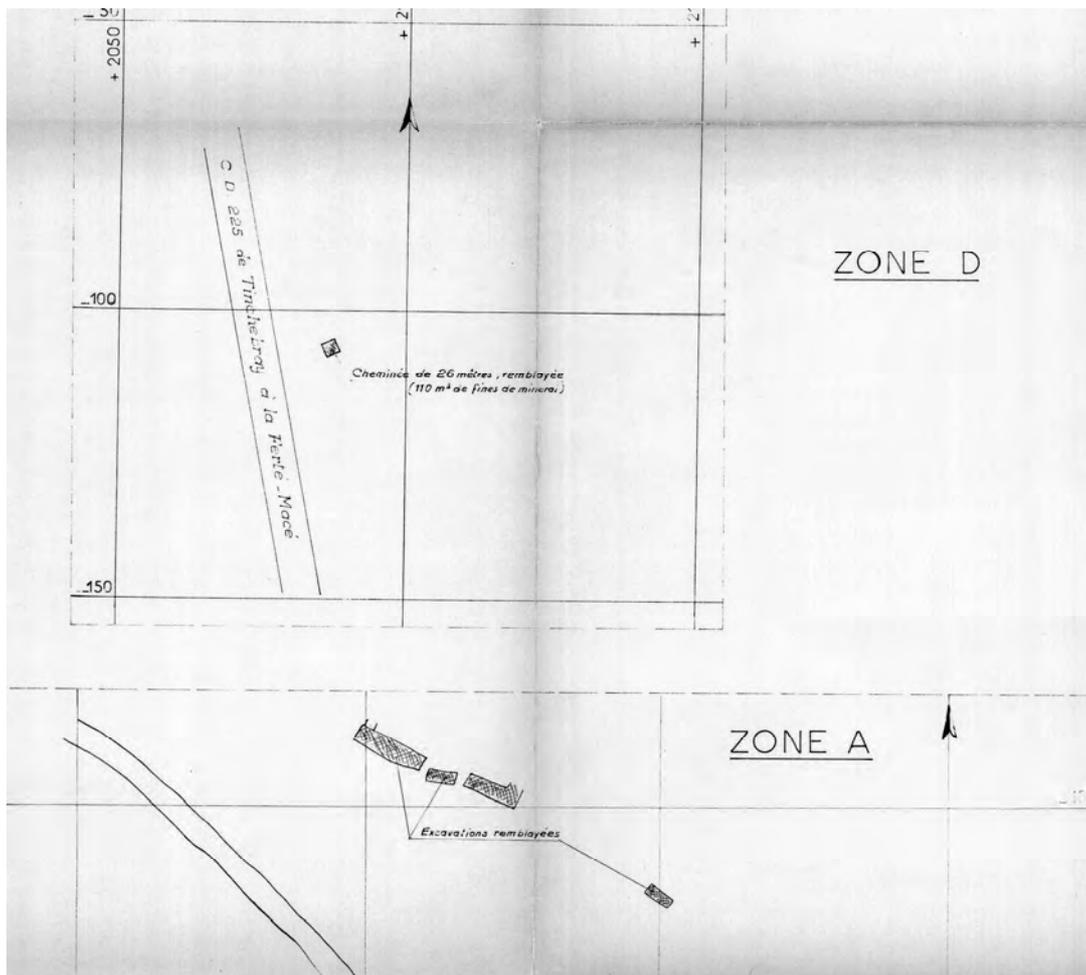


Figure 28 - mise en sécurité zones A et D (archives DRIRE Basse-Normandie)

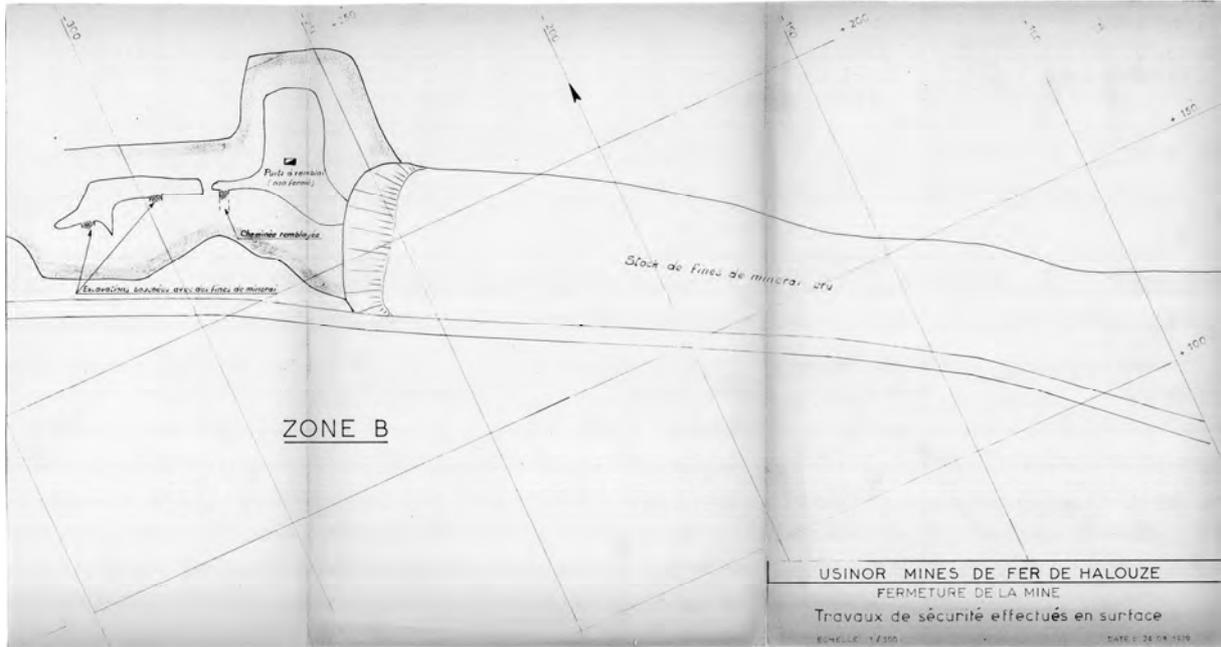


Figure 29 - zone B du puits à remblais (archives DRIRE Basse-Normandie)

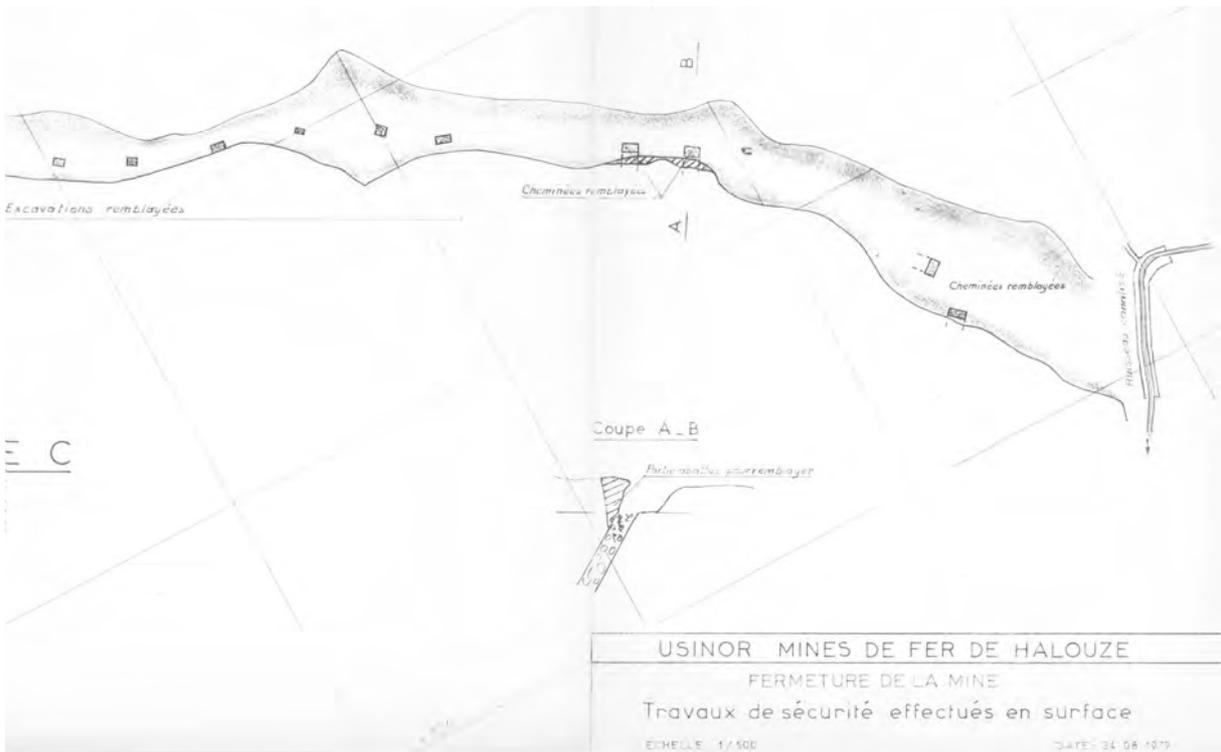


Figure 30 - zone C, secteur du centre aéré (archives DRIRE Basse-Normandie)

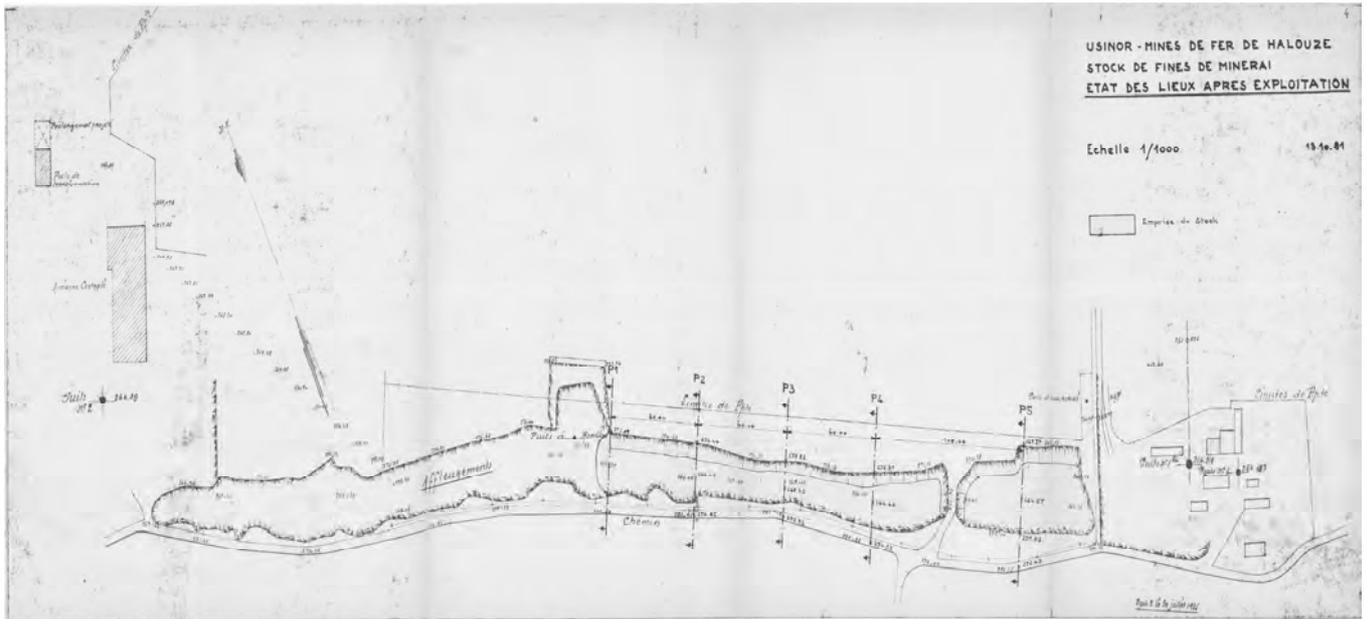


Figure 31 - secteur du puits à remblais (archives DRIRE Basse-Normandie)

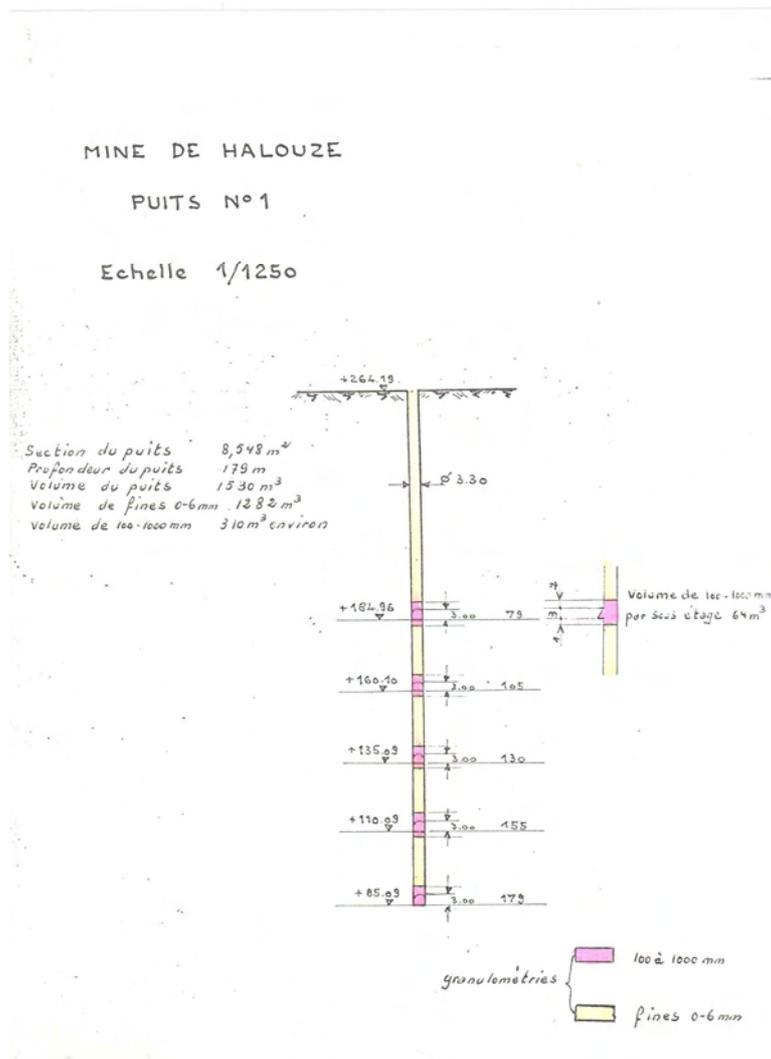


Figure 32 - remblayage du puits 1 (archives DRIRE Basse-Normandie)

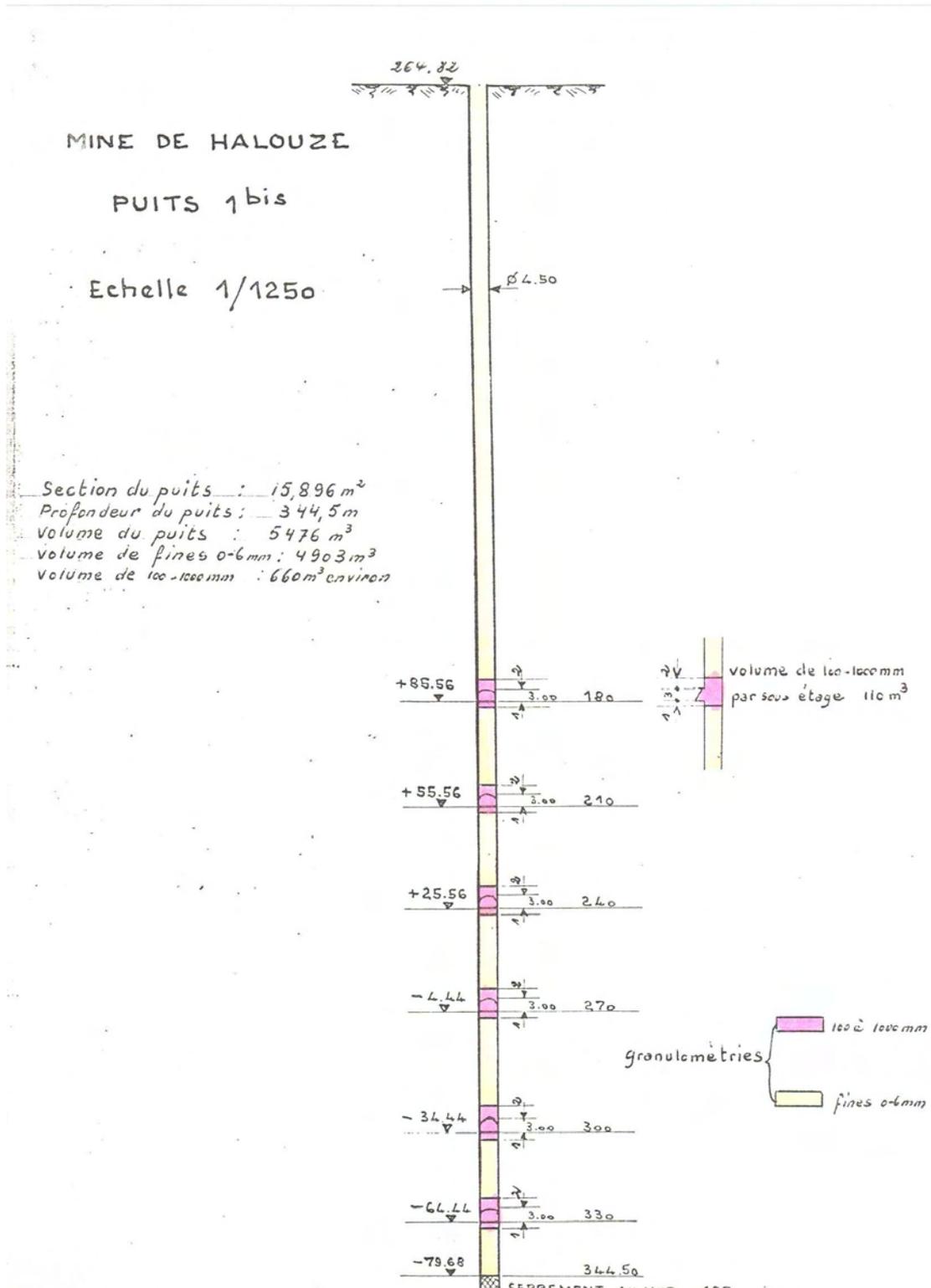


Figure 33 - remblayage du puits 1 bis (archives DRIRE Basse-Normandie)

## PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES



*Photo 1 – cheminée d'aération vers le niveau 247*



*Photo 2 – puits Gévelot*



*Photo 3 – niveau de l'eau dans le puits Gévelot*



*Photo 4 – débouché de la galerie 247*



*Photo 5 – éboulement de la galerie 247*



*Photo 6 - exhaure galerie 247*



*Photo 7 – regard de contrôle quelque mètres en amont du débouché de la canalisation la sortie de la tuyauterie d'exhaure de la galerie de 40*



*Photo 8 - confluence exhaure / ruisseau La Vente (le débouché initial de la canalisation PVC devait être au delà de cette confluence)*



*Photo 9 – infrastructure du puits 1 bis*



*Photo 10 – reste du puits 1*



*Photo 11 – ancienne entrée de La Bocagerie*



*Photo 12 – effondrement sur la descenderie de La Bocagerie*



Photo 13 – localisation d'un ancien effondrement sur une deuxième descenderie à La Bocagerie



Photo 14 – anciens fours de grillage de La Bocagerie



*Photo 15 – tunnel de chargement des wagons après défournement*



*Photo 16 - trémie de chargement des trains vers le réseau SNCF*



*Photo 17 – ancienne cheminée « bouchée » près du centre aéré, au fond des minières*



*Photo 18 - photo prise par le trou visible photo 17*



*Photo 19 - travaux souterrains en fond de minière, à l'affleurement, vers l'est de La Bocagerie*

## - Carte 1 : Carte informative -

Carte établie par L. CALVIN et V. MARTINET en avril 2007  
Carte établie sur orthophotoplan mis à disposition par GEODERIS  
Echelle : 1/5000

### Légende :

	Limite de commune		Puits remblayés
	Limite de concession		Puits non remblayés, non dallés
	Minrières		Puits non observés
	Emprise des travaux souterrains		Galeries murées ou remblayées
	Effondrements visibles		Galeries ouvertes
	Chevalement		Galeries non observées
	Emergences minières		Zone traitée par USINOR en 1981
			Dépôt d'amiante

La responsabilité des données de l'étude de l'état des lieux de la concession appartient à INERIS. Les données disponibles et reprises dans ce rapport ont été vérifiées par INERIS et de la représentation en regard. La responsabilité de l'INERIS ne couvre pas les données qui la carte des communes de la concession. L'INERIS engage toute responsabilité pour cause d'usage de la carte en dehors de la destination de la prestation. Toute réimpression, modification ou reproduction sans autorisation écrite est formellement interdite. Toute réimpression, modification ou reproduction sans autorisation écrite est formellement interdite. Toute réimpression, modification ou reproduction sans autorisation écrite est formellement interdite.

