

**Bassin ferrifère de Belfort-Montbéliard
Commune d'Eguenigue (90)
Etude des aléas miniers
Note de synthèse**

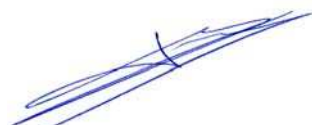


DIFFUSION :

Pôle Après-mine Est
GEODERIS

P. HANOCQ
S. TREBUCQ
I. VUIDART
R. HADADOU

Réf : GEODERIS E2009/282DE – 09FRC2320

Date : 14/01/2010

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	S. TREBUCQ	I. VUIDART	R. HADADOU
Visa			

**Bassin ferrifère de Belfort-Montbéliard
Commune d'Eguenigue (90)
Etude des aléas miniers
Note de synthèse**

SOMMAIRE

1.	<i>Objet et contexte</i>	3
2.	<i>Démarche adoptée</i>	3
3.	<i>Rappels des contextes géologiques et hydrologiques du territoire de Belfort-Montbéliard</i>	3
3.1	Contexte géologique	3
3.2	Contexte hydrogéologique	4
4.	<i>Historique et exploitations minières d'Eguenigue</i>	4
4.1	Travaux miniers souterrains	4
4.2	Terrils	4
4.3	Gaz de mine	4
4.4	Les désordres miniers	4
5.	<i>Investigations complémentaires</i>	4
6.	<i>Evaluation de l'aléa « mouvement de terrain »</i>	5
6.1	Aléa effondrements localisés liés aux travaux souterrains	5
6.2	Aléa effondrements localisés liées aux ouvrages débouchant au jour	5
6.3	Aléa tassement	6
6.4	Cartographie des aléas	6
7.	<i>Synthèse des aléas retenus sur la commune d'Eguenigue</i>	7
8.	<i>Conclusions</i>	8
9.	<i>Références</i>	8
10.	<i>Liste des annexes</i>	8

Mots clés : Eguenigue, aléa, puits, gaz, fer

1. OBJET ET CONTEXTE

L'étude des aléas miniers sur la commune d'Eguenigue a été menée dans le cadre du programme technique de GEODERIS à la demande de la DRIRE de Franche-Comté. GEODERIS a sollicité l'INERIS pour contribuer à la phase informative (cf. rapport INERIS DRS-08-96737-03587A) et à l'évaluation des aléas « mouvement de terrain » (cf. rapport INERIS DRS-08-96737-13901A) sur cette commune.

Dans le cadre de ce programme, l'étude menée par l'INERIS s'est attachée à identifier les différents types d'instabilités susceptibles de se produire au droit des anciens travaux miniers situés à faible profondeur, puis de qualifier et cartographier l'aléa.

Ce document présente la synthèse de l'ensemble des analyses et une cartographie des aléas retenus liés aux travaux miniers.

2. DEMARCHE ADOPTEE

Les travaux ont été menés selon des phases d'analyse inspirées du Guide méthodologique d'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers.

Lors de la réalisation de la phase informative, très peu de documents, notamment cartographiques, ont été retrouvés, tant aux archives départementales que nationales.

Les quelques localisations précises qui ont pu être faites résultent de la campagne de reconnaissance menée sur le terrain par GEODERIS et l'INERIS.

Remarque générale : Dans ce qui suit, une synthèse des travaux réalisés est présentée en mettant en avant les points essentiels de la phase informative et de la phase d'analyse de l'aléa. Pour accéder aux détails de l'étude, le lecteur se référera aux rapports exhaustifs de l'INERIS, joints en annexe 1 et 2.

3. RAPPELS DES CONTEXTES GEOLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES DU TERRITOIRE DE BELFORT-MONTBELIARD

3.1 CONTEXTE GEOLOGIQUE

Le territoire de Belfort est situé au Nord-Est de la région Franche-Comté. Il s'étend sur une dépression large d'une trentaine de kilomètres située entre le massif des Vosges et celui du Jura.

Il existe différentes formations géologiques qui contiennent du minerai de fer sous forme de grains ou pisolites. On les désigne sous le nom de « formations sidérolitiques ».

Ainsi, stratigraphiquement, ces formations se situent entre les calcaires du Jurassique supérieur et les dépôts de surface de l'Oligocène.

Dans la région de Belfort-Montbéliard, le minerai se rencontre sous forme d'argiles à pisolites ou de conglomérat à pisolites. Au cours des diverses époques géologiques, certains secteurs ont été découverts par l'érosion, générant localement des remplissages karstiques, des dépôts de fond de vallées ou des placages de surface.

3.2 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

L'eau était très abondante dans les niveaux exploités. Certains documents retrouvés dans les archives relatent toute la difficulté que rencontraient les mineurs pour sécuriser les travaux et éviter que les galeries ne s'écroulent. Nous pouvons supposer que les travaux sont aujourd'hui ennoyés.

4. HISTORIQUE ET EXPLOITATIONS MINIERES D'EGUENIGUE

Le détail de la phase informative est disponible dans le rapport INERIS DRS-08-96737-03587A. La carte informative est jointe au rapport. Seuls les principaux éléments sont exposés par la suite.

4.1 TRAVAUX MINERS SOUTERRAINS

La commune d'Eguenigue se situe sur la zone d'exploitation de Roppe. Les premiers documents, retrouvés aux archives, relatifs à l'activité minière datent de 1667, mais l'exploitation a véritablement débuté vers 1688.

L'exploitation principale se situait au lieu-dit « La Truie » et était menée de manière « quasi totale » selon des techniques classiques utilisées dans le bassin ferrifère de Belfort-Montbéliard. En 1811, l'activité minière s'étend sur 160 ares. Entre 1850 et 1855, la production était comprise entre 1326 et 2770 tonnes par an.

Parmi les puits creusés, 7 ont été retrouvés lors des reconnaissances de terrain. Il est à noter également que des exploitations à ciel ouvert ont été localement réalisées.

L'extraction du minerai de fer a totalement cessé en 1858.

4.2 TERRILS

Aucun des documents retrouvés aux archives ne mentionne l'existence de terrils. Ceci a été confirmé au cours de l'enquête de terrain.

4.3 GAZ DE MINE

Aucun des documents retrouvés aux archives ne fait état de problèmes liés au gaz de mine. Les témoignages recueillis lors de la reconnaissance de surface corroborent cela.

4.4 LES DESORDRES MINERS

Mis à part quelques cuvettes et des trous de petits diamètres et de faible profondeur situés dans le bois d'Eguenigue au droit d'un secteur exploité, il n'existe pas de trace ni de témoignage relatif à des désordres miniers apparus en surface.

5. INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES

Sur la commune d'Eguenigue, l'activité minière se localise de part et d'autre de la RN 83 traversant le centre de la commune. Une campagne de reconnaissance de terrain a été réalisée. Quelques entrées de galeries et des puits ont été retrouvés. Mis à part quelques trous et

cuvettes superficielles, il n'existe quasiment pas de traces visibles en surface de désordres miniers importants.

6. EVALUATION DE L'ALEA « MOUVEMENT DE TERRAIN »

L'aléa est évalué par croisement de l'intensité du phénomène redouté et de la prédisposition du site dont la qualification s'appuie sur les critères fondamentaux mentionnés dans le guide méthodologique [1].

L'évaluation de l'aléa « mouvement de terrain » pour la commune d'Eguenigue concerne :

- les ouvrages débouchant en surface, principalement des puits ;
- les travaux souterrains ;
- les travaux à ciel ouvert comblés.

A l'issue de l'analyse des ouvrages concernés par l'étude et des mécanismes d'instabilités potentiels, deux types d'aléas « mouvement de terrain » ont été retenus :

- l'aléa « effondrement localisé » lié aux puits (débouillage de la colonne de puits, rupture de la tête de puits) et aux travaux souterrains situés à moins de 50 m de profondeur ;
- l'aléa « tassement » lié aux travaux souterrains et exploitations à ciel ouvert ;

Aucun plan minier détaillant les travaux n'a été retrouvé aux archives. Les exploitations sont donc suspectées et leurs localisations approchées à partir des enveloppes tracées sur le fond topographique retrouvé.

6.1 ALEA EFFONDREMENTS LOCALISES LIES AUX TRAVAUX SOUTERRAINS

Lors des reconnaissances de surface, 2 entrées de mine ont été retrouvées. Les travaux miniers ont été réalisés à faible profondeur. Au droit de ces derniers, quelques désordres ont été constatés.

La faible dimension des galeries et leur instabilité avérée durant l'exploitation font que la prédisposition est peu sensible au phénomène d'effondrement localisé sur travaux.

Pour les mêmes raisons, les vides résiduels suspectés ne peuvent avoir que des volumes limités. L'intensité est donc modérée.

Par croisement de la prédisposition et de l'intensité, le niveau de l'aléa « effondrement localisé sur travaux souterrains » est qualifié de faible.

6.2 ALEA EFFONDREMENTS LOCALISES LIES AUX OUVRAGES DEBOUCHANT AU JOUR

Plusieurs puits ont été localisés et observés lors des reconnaissances de terrain.

A partir des constats faits, une prédisposition sensible a été retenue pour les ouvrages identifiés et une prédisposition peu sensible a été retenue pour les ouvrages non identifiés.

Quant à l'intensité, elle a été considérée comme modérée dans les deux cas.

Par croisement de la prédisposition et de l'intensité, le niveau de l'aléa « effondrement localisé lié aux ouvrages » est qualifié de moyen pour les ouvrages identifiés et faible pour les autres.

6.3 ALEA TASSEMENT

L'aléa tassement a été retenu afin de tenir compte des travaux menés à ciel ouvert et des réajustements de surface qui pourraient se produire au droit des galeries effondrées ou partiellement remblayées.

Compte tenu du contexte (travaux suspectés, petits vides résiduels, pas de désordre important en surface...), une prédisposition peu sensible a été retenue.

Pour les mêmes raisons, l'intensité du phénomène ne sera que très limitée à limitée.

Aussi, par croisement de la prédisposition et de l'intensité, le niveau de l'aléa « tassement » est qualifié de faible.

6.4 CARTOGRAPHIE DES ALEAS

Le détail de la cartographie des aléas sur la commune d'Eguenigue est donné sur la carte en annexe.

Le tracé des zones d'aléas mouvements de terrain indiquées sur les cartes tient à la fois compte de l'étendue des travaux miniers, du cône d'influence en surface, mais également de leur incertitude de positionnement. Cette incertitude varie de quelques mètres à plusieurs dizaines de mètres selon que l'ouvrage a été retrouvé ou non et selon qu'il a été localisé au GPS ou non.

7. SYNTHÈSE DES ALEAS RETENUS SUR LA COMMUNE D'EGUENIGUE

Communes	Aléa effondrement localisé lié aux travaux souterrains					Aléa effondrement localisé lié aux puits miniers retrouvés					Aléa effondrement localisé lié aux puits miniers non retrouvés					Aléa effondrement généralisé lié aux travaux souterrains					Aléa tassement lié aux travaux souterrains				
	Evaluation de l'aléa			Incertitude de calage (en m)	Cartographie de l'aléa	Evaluation de l'aléa			Incertitude de calage (en m)	Cartographie de l'aléa	Evaluation de l'aléa			Incertitude de calage (en m)	Cartographie de l'aléa	Evaluation de l'aléa			Incertitude de calage (en m)	Cartographie de l'aléa					
	Prédisposition	Intensité	Niveau			Prédisposition	Intensité	Niveau			Prédisposition	Intensité	Niveau			Prédisposition	Intensité	Niveau			Prédisposition	Intensité	Niveau		
Eguenigue	peu sensible	modérée	faible	55	Secteurs A et E	sensible	modérée	moyen	55	Ensemble de la commune	peu sensible	modérée	faible	55	Secteurs A et E	Sans objet					peu sensible	très limitée à limitée	très faible	55	Secteurs A et E

8. CONCLUSIONS

GEODERIS a été missionné par la DRIRE de Franche-Comté pour la réalisation de l'étude d'aléas de la commune d'Eguenigue. Les travaux relatifs à la phase informative et à la phase aléa ont été réalisés par l'INERIS avec la participation étroite de GEODERIS.

Très peu de documents détaillant les exploitations minières ont pu être retrouvés aux archives.

L'étude d'aléas a permis d'identifier sur cette commune un certain nombre de zones d'aléas liés aux anciens travaux miniers.

Ainsi, la commune d'Eguenigue n'est concernée que par 2 zones d'aléa effondrement localisé de niveau faible auxquelles s'ajoutent 3 zones d'aléa tassement de niveau faible. Toutes ces zones se trouvent au nord du village, de part et d'autre de la RN 83, hors de tout secteur urbanisé.

Certaines zones d'aléa effondrement localisé sur travaux souterrains de niveau faible affectent des habitations.

9. REFERENCES

- [1] « Elaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers – Guide méthodologique – Volet technique relatif à l'évaluation de l'aléa », 2004 : *ouvrage collectif résultant des contributions de divers organismes : INERIS, BRGM, GEODERIS, ENSMP, IRSN, CSTB.*

10. LISTE DES ANNEXES

Annexe	Intitulé	Nb Pages
1	Réalisation de la carte d'aléas miniers sur les communes d'Eguenigue et de Châtenois-les-Forges (90) – Phase informative – Rapport INERIS-DRS-08-96737-03587A	35
2	Réalisation de la carte d'aléas miniers sur les communes d'Eguenigue et de Châtenois-les-Forges (90) – Phase d'évaluation des aléas – Rapport INERIS-DRS-08-96737-13901A (<i>sans cartes</i>)	31
3	Carte d'aléa « effondrements localisés »	1
4	Carte d'aléa « tassement »	1

RAPPORT D'ÉTUDE
DRS-08-96737-03587A

23/10/2008

Bassin ferrifère de Montbéliard-Belfort
Réalisation de la carte d'aléas miniers sur les
communes d'Eguenigue et de Châtenois-les-
Forges (90)
Phase informative

Bassin ferrifère de Montbéliard-Belfort

Réalisation de la carte d'aléas miniers sur les communes d'Eguenigue et de Châtenois-les-Forges (90)

Phase informative

Direction des Risques du Sol et du Sous-sol

GEODERIS

Liste des personnes ayant participé à l'étude :

Anne-Sophie Maurin, Ingénieur Stagiaire à l'unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du sous-sol 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.

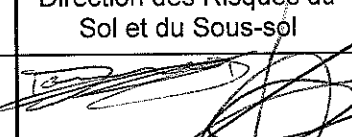
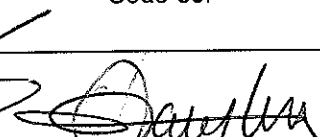
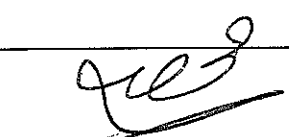
	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	S. DOMERGUE C. DIDIER	X. DAUPLEY	M. GHOREYCHI
Qualité	Respectivement Ingénieur d'étude de l'unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du sous-sol et Directeur Adjoint de la Direction des Risques du Sol et du Sous-sol	Responsable de l'unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du sous-sol de la Direction des Risques du Sol et du Sous-sol	Directeur des Risques du Sol et du Sous-sol
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

1. TRAVAUX REALISES ET DEMARCHE ADOPTEE	7
1.1 Support cartographique.....	7
1.2 Documents techniques consultés.....	7
1.3 Visite de site.....	8
2. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DU GISEMENT FERRIFERE DE BELFORT- MONTBELIARD	9
2.1 Le territoire de Belfort.....	9
2.2 Contexte geologique regional (d'après Rapport d'Etude INERIS DRS-03- 50560/R01)	9
2.3 Gisement.....	10
2.4 Hydrogéologie	11
3. HISTORIQUE ET EXPLOITATIONS MINIERES DE CHATENOIS-LES- FORGES.....	11
3.1 historique.....	11
3.2 methodes d'exploitation.....	13
4. PRINCIPAUX SECTEURS D'EXPLOITATION DE CHATENOIS	15
4.1 Mine « des rouges trous ».....	15
4.1.1 Synthèse des données	15
4.1.2 Avis général sur le secteur	16
4.2 Mine « des trous du village ».....	16
4.2.1 Synthèse des données	16
4.2.2 Avis général sur le secteur	18
4.3 Mine « du vert Bois ».....	18
4.3.1 Synthèse des données	18
4.3.2 Avis général sur le secteur	19
4.4 Mine « du Molard » ou « des Champs ».....	20
4.4.1 Synthèse des données	20
4.4.2 Avis général sur le secteur	20
4.5 Mine « du Bois »	21
4.6 Secteur du Nord du village.....	22
4.6.1 Synthèse des données	22

4.6.2 Avis général sur le secteur	23
4.7 Synthèse sur les différents secteurs d'exploitation.....	23
4.8 Autres informations minières concernant la commune de châtenois	24
4.8.1 Terrils.....	24
4.8.2 Autres ouvrages de surface.....	24
4.8.3 Eléments relatifs au gaz de mine et aux feux souterrains.....	25
5. HISTORIQUE ET EXPLOITATIONS MINIERES D'EGUENIGUE	25
5.1 historique (INERIS DRS-05-61244/R01).....	25
5.2 Méthodes d'exploitation.....	26
5.2.1 travaux souterrains	26
5.2.2 Ouvrages débouchant en surface.....	27
5.2.3 Traitement des ouvrages et des travaux souterrains	28
5.3 Installations de surface de l'exploitation souterraine	29
5.3.1 Terrils.....	29
5.3.2 Autres ouvrages de surface.....	29
5.3.3 Désordres relatifs aux travaux souterrains	29
5.3.4 Eléments relatifs au gaz de mine et aux feux souterrains.....	29
5.3.5 Désordres en surface liés à l'exploitation minière.....	29
6. CARTES INFORMATIVES	30
6.1 Incertitude de calage des plans.....	30
6.2 Incertitude de calage des plans pour la carte de Châtenois les Forges	30
6.3 Incertitude de calage des plans pour la carte d'Eguenigue	30
6.4 Etablissement de la carte informative.....	30
7. ALEAS ENVISAGES	31
7.1 Aléas mouvement de terrain non retenus.....	31
7.2 aléas mouvements de terrain retenus	31
7.3 Aléas environnementaux.....	31
LISTE DES FIGURES	32
LISTE DES TABLEAUX	33
LISTE DES ANNEXES	33
8. BIBLIOGRAPHIE	34

1. INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE DE L'ETUDE

Le programme de travail 2008 du GIP GEODERIS, accepté par la DARQSI, prévoit la participation de l'INERIS dans la réalisation de l'opération « Etudes des aléas et du risque liés aux anciennes mines de fer du bassin de Montbéliard-Belfort », décrite dans la fiche Frc n°2.2 du programme.

Pour cela, GEODERIS a sollicité l'INERIS afin de réaliser les phases informatives et d'évaluation des d'aléas sur les communes de Châtenois-les-Forges et Eguenigue. Cette évaluation ne concerne pas les aléas environnementaux qui sortent du cadre de l'étude.

Ce rapport porte sur l'étude des anciennes exploitations de fer des communes de Châtenois-les-Forges et d'Eguenigue.

Phase informative

Cette phase d'étude dite « phase informative » a eu pour objectif, d'une part d'effectuer une enquête de terrain afin de recueillir le plus d'informations possibles concernant l'existence d'ouvrages et, d'autre part, de collecter un maximum de données visant à identifier les phénomènes de ruptures potentiels et les aléas redoutés. La démarche a comporté les phases suivantes :

- un recueil de données aux Archives Nationales de Paris, et précédemment aux archives départementales du Doubs et du Territoire de Belfort ;
- une visite de site qui a permis de localiser certains ouvrages miniers, de déterminer des valeurs d'incertitude sur le positionnement des contours des exploitations par rapport à la surface et de rechercher, à l'échelle du site, toute trace d'éventuels phénomènes d'instabilité ;
- la réalisation d'une cartographie « informative » au 1/5 000^{ème}, synthétisant ces travaux. (Annexe 1).

2. TRAVAUX REALISES ET DEMARCHE ADOPTEE

Le présent rapport se base sur les travaux établis par L'INERIS (DRS-03-50560/R01 ; DRS-06-71688/R01), concernant les exploitations de fer du bassin de Montbéliard-Belfort et notamment ceux ayant trait aux communes de Châtenois-les-Forges et d'Eguenigue. Il s'appuie également sur les données recueillies aux Archives Nationales.

2.1 SUPPORT CARTOGRAPHIQUE

Très peu de plans ont été retrouvés dans les Archives Nationales et Départementales. Les seuls documents cartographiques retrouvés sont des plans localisant sommairement les secteurs où ont eu lieu les exploitations sur les communes de Châtenois-les-Forges et d'Eguenigue. Sur ces plans, très peu d'ouvrages sont figurés (2 pour la commune de Châtenois les Forges et 5 pour la commune d'Eguenigue).

Ainsi, les seules informations cartographiques précises ayant servi de sources à la réalisation des plans (cartes informatives) sont principalement les ouvrages relevés au DGPS lors de la visite de site.

En synthèse, on retiendra la liste de documents suivants ayant contribué à l'élaboration des cartes informatives :

- 1 plan au 1/10 000^{ème} des secteurs d'exploitation de la commune de Châtenois-les-Forges (daté de 1878);
- 1 plan des secteurs d'exploitation de la commune d'Eguenigue (daté de 1847) ;
- 1 plan réalisé et fourni par M. Forster repositionnant certains ouvrages du bois de Châtenois-les-Forges
- SCAN 25 IGN fourni par GEODERIS. Il s'agit du document de base utilisé pour le report des travaux miniers¹.

La qualité toute relative des plans disponibles et l'utilisation du SCAN 25 comme support cartographique conduit à retenir le 1/5 000^{ème} comme échelle de travail. Tous les calages, repositionnements et géoréférencements ont été effectués sur des plans à cette échelle.

2.2 DOCUMENTS TECHNIQUES CONSULTES

Une partie des informations (notamment l'historique des concessions) provient des rapports INERIS réalisés par C. DIDIER ainsi que de rapports GEODERIS.

Les Archives Nationales, basées à Paris, ont également été consultées. Les archives départementales du Doubs et de Belfort n'ont pas fait l'objet d'une visite spécifique dans le cadre de ce rapport puisqu'elles avaient déjà été consultées en détail pour la réalisation des précédents rapports INERIS sur le bassin de Montbéliard-Belfort. Les documents récupérés à cette occasion ont été repris dans le cadre de cette étude. L'ensemble des documents bibliographiques, rapports,

¹ Le SCAN 25 n'est utilisé que pour la phase informative. L'orthophotoplan sera utilisé pour la réalisation des cartes d'évaluation des aléas.

archives et notes diverses est mentionné dans la bibliographie citée en fin de rapport.

Les principaux documents consultés ont été les suivants :

- F/14/4053 : Mines du Haut-Rhin (redevances des mines du Haut-Rhin, avec ajouts d'observations)
- F/14/3856 : Mines du Haut-Rhin (PV de visite des mines de Roppe et Châtenois)
- F/14/3876 : Mines Haut-Rhin (PV visite des mines de Châtenois)
- Rapport d'étude INERIS DRS-06-71688/R01. « Analyse informative sur les anciennes exploitations de minerai de fer du Territoire de Belfort ».
- Rapport d'étude INERIS DRS-05-61244/R01. « Analyse informative sur les anciennes exploitations de minerai de fer dans les régions de Belfort et de Montbéliard ».
- Rapport d'étude INERIS DRS-03-50560/R01. « Bassin ferrifère de la région de Montbéliard (Doubs) ».
- Rapport d'étude GEODERIS E2006-443DE-07FRC2110. « Avis sur un projet de reconstruction d'une maison au lieu-dit "La truie sur la commune de Roppe (90)" ».
- Rapport d'étude GEODERIS E2006-353DE-07FRC2110. « Evaluation des aléas miniers à la date du mois de septembre 2007 sur la commune de Roppe (90) ».
- Rapport d'étude GEODERIS N2005-348.doc-05FRC2100. « Reconnaissance de sites de minières sur le bassin ferrifère de Belfort (Territoire-de-Belfort) ».
- Rapport d'étude GEODERIS BRGM/RP-52640-FR novembre 2003. « Les anciennes mines de fer de Montbéliard (Doubs). Données géologiques et gîtologiques ».
- DEVANTOY J.B., 1955. Le Sidérolithique et les dépôts à minerai de fer pisolithique des environs de Belfort. Bull. de la Soc. Belfortaine n° 59.

2.3 VISITE DE SITE

Une visite de site a été effectuée par l'INERIS en juin 2008. Cette visite sur le terrain a eu pour objet :

- d'effectuer un relevé au DGPS des anciens ouvrages encore visibles ou de leurs emplacements supposés ;
- de constater l'absence de dépôts miniers significatifs dans l'emprise de la zone d'étude ;
- de constater la relative absence² de désordres de type effondrements localisés (fontis) ;

² Un puits remblayé nous a été indiqué, lors de la visite de site, comme étant soumis à des affaissements fréquents. D'ailleurs, selon les habitants, il semble que la municipalité procède régulièrement à un relevage de la chaussée au niveau de son emplacement.

- de prendre contact auprès de la population locale afin d'obtenir des informations concernant d'éventuels travaux souterrains.

3. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE DU GISEMENT FERRIFERE DE BELFORT- MONTBELIARD

3.1 LE TERRITOIRE DE BELFORT

Le Territoire de Belfort est situé au nord-est de la région Franche-Comté. Il est entouré par les départements du Doubs (au sud), de Haute-Saône (à l'ouest), des Vosges (au nord), du Haut-Rhin (à l'est) et possède une frontière avec la Suisse au sud-est. Il s'étend sur une dépression large d'une trentaine de kilomètres (la Trouée de Belfort) située entre le massif des Vosges (Ballon d'Alsace) et celui du Jura (chaîne du Lomont).

3.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL (D'APRES RAPPORT D'ETUDE INERIS DRS-03-50560/R01)

Il existe, dans les environs de Belfort (90) et de Montbéliard (25), différentes formations géologiques qui contiennent, en des teneurs variables, du minerai de fer en grain qui a fait l'objet d'exploitations anciennes. Ces minéralisations sont d'origine pédologique. Elles correspondent à des sols anciens, témoins d'une longue période d'altération ferralitique et de karstification. On désigne souvent ces formations sous le nom de sidérolithique.

Ce terme a souvent été employé à tort comme s'il désignait un niveau stratigraphique précis. Dans les faits, il n'existe pas d'étage sidérolithique *stricto sensu* et cette expression doit s'appliquer à la description d'un faciès et non à la définition d'une époque déterminée.

Il est toutefois désormais établi que la position du sidérolithique de la région de Belfort – Montbéliard se situe entre les calcaires du Jurassique supérieur et les dépôts de surface de l'Oligocène du golfe de Montbéliard. Par ailleurs, le parallélisme entre le sidérolithique de Montbéliard et celui de Delémont (Jura suisse), daté pour sa part par des fossiles, a permis de faire remonter cette formation à l'Eocène supérieur.

Le sidérolithique de la région de Belfort – Montbéliard se caractérise par la présence de minerai de fer en grains, également appelé minerai pisolitique (du latin *pisum* [pois] et du grec *lithos* [pierre]). Ce minerai est à l'origine du développement de l'industrie sidérurgique du pays de Montbéliard. Les pisolites sont généralement sphériques, de diamètre compris entre 2 mm et 15 mm (mais dépassant rarement 5 mm) et constituées de couches concentriques d'oxyhydroxydes de fer mêlées à une gangue généralement argileuse.

Ces concrétions sphériques caractérisent une mise en dépôt agitée des sédiments et résultent d'un phénomène d'enrichissement en fer des sols, sous régime continental, très probablement chaud et humide, qui s'est développé à certaines époques du Tertiaire et, peut-être, du Quaternaire ancien.

Dans la région de Belfort – Montbéliard, le minerai sidérolithique se rencontre en place sous forme d'argile à pisolites et de conglomérat à pisolites, tapissant la

surface des calcaires jurassiques, et protégés, par les dépôts oligocènes de nature marno-calcaire.

Dans les secteurs où il a été découvert par l'érosion, le sidérolithique a parfois pu être remanié et enrichi en pisolites en générant des remplissages karstiques post-éocènes, des dépôts de fond de vallées ou des placages de surface.

3.3 GISEMENT

D'après les indications fournies par RESAL (1864) et THIRRIA (1834) sur le secteur, on retiendra les différentes dénominations locales caractérisant, des plus anciens au plus récents, les terrains sidérolithiques :

- la « Hure », terre argileuse rougeâtre, souvent peu riche en minerai de fer, difficile à abattre, se trouvait généralement à la base du sidérolithique, c'est-à-dire au contact direct des calcaires jurassiques sous-jacents ;
- entre la Hure et le Grabon, les mineurs rencontraient parfois des « filons », lentilles très riches de 20 cm à 30 cm d'épaisseur rendant entre 50 et 80 % du volume de minerai abattu en minerai de fer commercialisable après lavage. Au sein des filons, le minerai se présentait sous la forme de fragments polyédriques très durs et polis en surface mais tendres au centre dont le diamètre moyen pouvait atteindre 20 à 30 mm. Si leur cassure était généralement rouge, quelques fois, notamment à la partie supérieure des filons, elle pouvait être noire, d'où le nom de « mine brûlée » parfois rencontré dans les archives ;
- les anciens mineurs appelaient « Grabon », la couche d'argile jaunâtre, parfois endurcie, qui nappait, sous forme de couches horizontales, les dépressions, cavités, fissures et inégalités du calcaire jurassique. La puissance moyenne de cette couche avoisinait 2 mètres mais elle pouvait, localement, atteindre 20 mètres. Ce nom de « Grabon » a donné naissance au terme de « grabonnières » qui désignaient les minières de fer de la région (nous reviendrons plus avant dans ce rapport sur ce terme de « minières »). Cette argile s'avérait assez peu riche en fer puisqu'elle rendait entre 1/5^{ème} et 1/20^{ème} en volume de minerai extrait ;
- les « schoks » ou « schakos » représentaient des parties spécifiques et très localisées du gisement, de grande puissance mais de très faibles dimensions horizontales, ordinairement très riches, rendant souvent, en raison du foisonnement, près de 100 % de minerai de fer lavé en volume par rapport au volume extrait. Ces « amas » ou « boyaux » correspondent typiquement à d'anciennes cavités karstiques remplies par de l'argile sidérolithique. La morphologie de ce type d'amas est donc, par principe, irrégulière et capricieuse. Les auteurs de la carte géologique de Delle (90) rapportent que certaines cavités pouvaient mesurer plus de 20 mètres de profondeur et 10 m² de surface. La Figure 2 montre une coupe géologique effectuée dans la région de Montbéliard, entre Béthoncourt et Audincourt. La géologie est la même entre Châtenois-les-Forges et Eguenigue ;
- la « Bigarnoise », argile bariolée de rouge et de blanc et de même richesse que le Grabon, annonçant l'approche du conglomérat supérieur ;

- un conglomérat calcaire avec un ciment argilo-calcaire parfois aussi dur que les cailloux du conglomérat eux-mêmes. Du fait de sa couleur souvent jaunâtre, les anciens mineurs avaient baptisé cet horizon « jaunot ». Ce conglomérat calcaire d'épaisseur variable (3,50 mètres à Grand-Charmont, 15 mètres à Nommay) contenait également des pisolites mais en quantité généralement faible ;
- une couverture superficielle de marnes versicolores, localement riches en matière organique (présence de fins intercalaires de lignite) et en fossiles d'eau douce (*Planorbis*), localement recouvertes par des dépôts grésos-conglomératiques et marneux attribués à l'Oligocène inférieur ou des dépôts quaternaires de type sables et cailloux. [1]

3.4 HYDROGEOLOGIE

Les archives indiquent que l'abondance des eaux a engendré de grandes difficultés aux mineurs pour mener à bien l'exploitation à Châtenois-les-Forges. Pendant la saison des pluies, les eaux de surface inondaient les travaux. Il fallait alors presque 2 mois pour les assécher et reprendre l'extraction. Plus tard, des pompes activées à bras d'homme permirent de remonter les eaux jusqu'à une profondeur d'environ 15 m sous la surface, cote à partir de laquelle elles étaient évacuées à l'aide de galeries d'exhaure dont la longueur pouvait excéder 1000 m. [5]

Dans les années 1850, la Cie des Forges d'Audincourt se dota de puissants moyens d'exhaure. En accord avec la commune de Châtenois-les-Forges, elle fit creuser un important et profond puits d'exhaure qui se trouvait dans la rue Kleber dans le secteur d'exploitation des Trous du Village. Ce puits, plus profond que ses voisins, était relié aux travaux d'extraction avoisinant par des galeries d'écoulement souterraines [4].

4. HISTORIQUE ET EXPLOITATIONS MINIERES DE CHATENOIS-LES-FORGES

4.1 HISTORIQUE

Il s'agit d'un des lieux d'extraction les plus conséquents de l'ensemble du territoire de Belfort. Dès le XV^{ème} siècle, les dépôts de minerai de fer en grains des environs de Belfort ont été l'objet d'exploitations plus ou moins actives, qui n'ont cessé qu'à la fin du XIX^{ème} siècle.

Lardier, dans son histoire de Châtenois, signale que certains écrits font remonter à l'année 1450 l'exploitation du fer sur la commune³, même si certaines autres sources, moins détaillées évaluent plutôt l'initiation des recherches avant l'an 1000.

Au regard des informations collectées, il semble que l'exploitation du gisement a connu son apogée durant la seconde moitié du XVIII^{ème} siècle.

³ Lardier, Journal : « La croix de Belfort », 1926

Le passage de grattages superficiels potentiels et chaotiques à une exploitation plus intensive et rigoureuse du gisement de Châtenois-les-Forges remonte probablement à la seconde moitié du XVII^{ème} siècle. Ainsi, une forge a été réalisée en 1643 dans le village de Châtenois-les-Forges. De plus, l'autorisation d'exploitation du gisement de fer et les forges de la Seigneurie a été accordée au Duc de Mazarin par un Edit Royal de 1649. Durant un siècle et demi, la maison Mazarin va mener à bien l'exploitation des mines de la région et leur transformation dans les hauts-fourneaux avoisinants.

A cette époque, l'établissement et l'exploitation des mines étaient un droit régalien et la concession accordée au seigneur local pour la prospection du minerai n'avait pour ainsi dire pas de limite. Les maîtres des forges et leurs ouvriers avaient le droit de prospecter jusque dans les vergers des habitants et ceux-ci étaient tenus de se plier au règlement. Les dédommagements n'étaient qu'exceptionnels et de très faibles montants.

En 1759, la concession minière de Châtenois-les-Forges couvrait 1,4 km². Au début, les travaux étaient principalement concentrés sur les bois de la commune, puis ils se sont rapprochés de plus en plus du village car le minerai y était très abondant et de bonne qualité. Cette période correspondait probablement à l'époque faste des mines de Châtenois.

A la veille de la révolution, le minerai était extrait au sein même du village de Châtenois-les-Forges. Les mines étaient alors la propriété de Madame de Duras, arrière petite-nièce de Mazarin. Elles sont restées la propriété de ses héritiers, les Ducs de Valentinois, alliés aux Grimaldi, ancêtres de la famille de Monaco (ceci explique la présence d'une partie des archives, relative à ce secteur géographique, aux Archives Départementales de Monaco).

A la suite de l'abolition des privilèges, le 4 Août 1789, les Grimaldi ont été déchus de l'ensemble de leurs droits en 1791. Le 26 ventôse de l'an V (16 mars 1797), les sieurs Jean-François Vieillard et Christophe Antonin ont acquis alors les hauts-fourneaux et forges de Châtenois.

Dès acquisition, les propriétaires ont cherché à régulariser leur droit à exploiter également les gisements de minerai de fer situés dans les environs des fourneaux. Ceci n'a pas été aisé puisque la loi du 25 juillet 1791 avait annulé la quasi-totalité des concessions de mines de fer établies sous la période monarchique.

Plusieurs demandes de « régularisation de concessions » ont ainsi été formulées. Elles ont soulevé de nombreuses questions contentieuses dont l'examen et la discussion a duré jusqu'en 1830. Ainsi, le 5 mai 1830, une ordonnance du Conseil Général des Mines a déclaré que le contrat de vente du 26 ventôse de l'an V concernait uniquement les forges et hauts-fourneaux et ne conférait pas aux sieurs Vieillard et Antonin les droits des anciens concessionnaires de mines. De fait, pour prétendre devenir concessionnaires, ils devaient formuler une demande de concession nouvelle instituée sur leurs gîtes de minerai de fer susceptibles d'être déclarés concessibles.

Suite à cette ordonnance, un avis de l'ingénieur des mines, daté de 1831, a suggéré à ce propos que le gisement ne présentait pas les caractéristiques requises pour être ouvert à concession et devait, de fait, rester non-concessible.

Ces contre-temps n'ont toutefois pas empêché les propriétaires de la forge de développer l'exploitation des gisements en tant que minière. Ainsi, une lettre de MM Vieillard et Antonin envoyée aux autorités locales, datée du 25 juillet 1811, stipulait qu'ils exploitaient sur la commune de Châtenois-les-Forges une minière dont la superficie s'élevait à 511 ha et 46 ares. De toute évidence, cette superficie correspondait plus à un périmètre d'intérêt et de recherche qu'à une surface réelle d'exploitation.

Visiblement découragés par la non-obtention de concession, les propriétaires vont finalement vendre leurs biens le 14 août 1833 à la Compagnie Anonyme des Forges d'Audincourt et Dépendances. A l'occasion de cette vente, un plan levé daté et signé, du 1^{er} mars 1833 sera joint à l'acte. Il constitue aujourd'hui le principal document de nature à préciser la localisation, même approximative des anciens travaux miniers (Figure 1).

Dans sa politique de développement de ses capacités de production, la Compagnie Anonyme des Forges d'Audincourt et Dépendances va, à son tour, formuler une demande en concession. Cette fois, la concession des mines de fer dite « des grabonnières de Châtenois » est instituée par l'arrêté officiel du 16 janvier 1849, sur une superficie de 2 km² et 36 ha.

L'exploitation va alors connaître un nouvel essor. Plusieurs contentieux et plaintes avec les riverains et la commune s'en suivront à propos des dégâts induits sur les sols (notamment dans la forêt) et les eaux (à l'aval du lavoir). Au début du XIX^{ème} siècle, on exploitait encore le fer à Roppe et à Châtenois. D'après un rapport de l'an VI de la République (fin 1797), la quantité de minerai fournie aux fourneaux de Châtenois et de Belfort était de 244 000 kg/mois, ce qui permettait de produire 81 520 kg de fonte par mois. Le rendement du minerai était donc d'environ 30%.

Ce développement ne sera toutefois que de courte durée, l'exploitation s'étant arrêtée en 1856 du fait de l'épuisement du gisement et des effets de la concurrence. Une demande de renonciation à concession a été émise le 30 décembre 1897 par le Directeur de la Compagnie Anonyme des Forges d'Audincourt et Dépendances. Après enquête administrative, la déclaration de renonciation a été établie par le décret du 27 janvier 1899. [4]

Les redevances indiquent, pour la commune de Châtenois-les-Forges, une production comprise entre 500 et 660 tonnes par an, entre les années 1816 et 1825.

4.2 METHODES D'EXPLOITATION

Cinq sites d'extraction semblent avoir été exploités sur le territoire de la commune. Il s'agit des mines suivantes (Figure 1) :

- Mine « des rouges trous »
- Mine « des trous du village »
- Mine « du vert Bois »
- Mine « du Molard » ou « des Champs »
- Mine « du Bois »

Les quatre premiers sites étaient exploités de manière assez similaire, à savoir au travers d'une méthode pouvant être caractérisée de « totale ». Un puits était tout d'abord creusé puis prolongé jusqu'à la limite inférieure du gîte. A partir du fond du puits, deux galeries étaient creusées dans deux directions différentes, d'une hauteur d'environ trois mètres, pour une largeur variant entre 1,5 m et 2 m. Lorsque ces galeries principales atteignaient 30 mètres de longueur, des galeries transversales étaient menées tous les 3 mètres. Ces dernières étaient ensuite recoupées perpendiculairement par de nouvelles galeries, parallèles à la galerie principale (Figure 3). Les piliers ainsi formés par le traçage des galeries étaient ensuite repris, en commençant par les plus éloignés du fond du puits (méthode rabattante).

Après dépilage des chantiers, les vides se remplissaient entièrement par les terrains constituant le toit des cavités qui s'effondraient sous l'effet des forces de pesanteur. A la saison suivante, l'exploitation reprenait et les mineurs extrayaient les matériaux qui s'étaient effondrés dans les galeries. Cette méthode d'exploitation provoquait des désordres en surface (crevasses, affaissements).

La méthode d'exploitation mise en œuvre était probablement assez simple dans le bois de Châtenois. Elle consistait à foncer des puits circulaires d'environ 2 m de diamètre puis à pratiquer une galerie horizontale et à enlever de ces cavités l'argile à minerai. Des excavations à ciel ouvert étaient également menées à partir de certains puits qui atteignaient le gisement à faible profondeur. Ainsi, en raison du caractère karstique du gisement, lorsqu'il était atteint à faible profondeur, toute la poche du karst était décapée jusqu'à la surface. Cette méthode d'exploitation est similaire à celle menée sur Béthoncourt [5].

Dans un rapport d'expertise daté du 23 mars 1846, le garde général des forêts constate d'importants dégâts induits par l'exploitation aux terrains forestiers. Il stipule que, depuis sa précédente visite, soit un intervalle de 18 mois environ, 44 nouveaux puits avaient été ouverts. Ces ouvrages présentaient une profondeur variant de 10 m à 40 m. Conformément au cahier des charges formalisé lors de la délivrance (future) de la concession, les puits délaissés étaient comblés ; l'auteur prenant toutefois la peine de bien stipuler : « en partie » [4] .

Les matériaux utilisés pour le comblement des puits sont inconnus. Cependant, d'après les renseignements fournis par M. Géhant, qui a étudié à titre personnel les mines de Châtenois-les-Forges, il semblerait que les puits étaient comblés au moyen de fagots de bois, jetés à même le puits avant d'être recouverts de terre.

4.2.1 DESORDRES

Aucun désordre survenu sur la commune de Châtenois-les-Forges n'a été recensé dans les archives. De plus, la visite de site effectuée sur la commune n'a pas permis d'identifier de désordres.

5. PRINCIPAUX SECTEURS D'EXPLOITATION DE CHATENOIS

5.1 MINE « DES ROUGES TROUS »

5.1.1 SYNTHÈSE DES DONNÉES

Au vu des informations consultées dans différentes archives, cette grabonnière se serait étendue sur 250 m de long par 120 m de large. [6]

La mine des rouges trous semble avoir été exploitée jusqu'en 1825, à ciel ouvert en bordure nord-ouest du secteur, et par travaux souterrains pour le reste, à l'aide de puits dont la profondeur variait de 20 à 50 m de profondeur⁴. 12 puits sont cités dans les comptes-rendus de visite. Ces ouvrages semblent, pour la plupart, avoir communiqué avec une galerie (probablement d'exhaure) longue de 1000 m. L'argile ferrifère présentait une épaisseur moyenne de 6m. Les eaux y étaient abondantes.

D'après une référence [8], la méthode d'exploitation utilisée en souterrain dans la mine des Rouges Trous était tout à fait cohérente avec les principes énoncés plus haut. Le minerai était extrait par des étages de galeries longues de 10 à 15 m et larges de 1,5 à 2 m.

Un ancien site d'exploitation situé sans ambiguïté sur l'emplacement de l'ancienne mine des Rouges Trous a été localisé. Il se situe au niveau du verger de Mme Monnier, résidant au 4 rue du maréchal de Lattre de Tassigny (indiqué A sur la Figure 15). Il s'agissait d'une ancienne excavation de 10 m de profondeur maximum qui, selon les témoignages recueillis, avait la taille de l'actuel verger, et qui a servi, avant son comblement dans les années 1960, d'ancienne décharge.

Un autre site d'exploitation, décrit par Renoux, se serait situé à proximité de l'ancienne « école libre des garçons » (rue des Ecoles). Aucun indice d'ouvrage minier encore visible n'a toutefois pu être mis en évidence dans ce secteur. D'après M. Chevry, conseiller municipal, un ancien puits aurait été retrouvé dans la cour de l'école (B sur la Figure 15). Il serait désormais « remblayé ou dallé ».

On notera par ailleurs que les visites de site (confirmées par l'observation des photos aériennes datant de 1947) ont mis en évidence qu'à proximité immédiate de l'école maternelle (rue du Maréchal de Lattre de Tassigny), la route semble surélevée, traversant une dépression topographique assez marquée présente de part et d'autre de la rue (C sur la Figure 15). Il n'est pas exclu que cela puisse correspondre à une ancienne exploitation à ciel ouvert ce qui irait dans le sens de Renoux qui précisait que, durant l'entre deux guerres, plusieurs fosses parsemaient le centre du village.

Renoux précise également que le quartier des rouges trous se situait à proximité de l'ancien « atelier Gobetti » et la « maison Desbiolle » dont il précise qu'elle avait dû être érigée « sur pilotis » du fait de la mauvaise qualité du terrain.

⁴ Une unique référence [7] indique que plus de 400 puits auraient été pratiqués dans le dépôt des rouges trous. Cependant, la référence aux 400 puits est généralement faite pour le bois de Châtenois-les-Forges. De plus, après la visite sur le site, il semble peu probable, compte-tenu de la petite dimension du secteur, que 400 puits y aient été creusés.

Par ailleurs, à proximité du périmètre présumé de la mine des rouges trous, il existerait un puits remblayé au 12 rue du Fort, au fond du jardin de M. Giacotti (D sur la Figure 15). Les dimensions de ce puits ne nous sont pas connues.

11 des 12 puits recensés dans les archives n'ont pas été retrouvés.

Deux forages réalisés pour le compte de GEODERIS⁵, les 3 et 8 ont été effectués dans le secteur des Rouges Trous. Le forage 3 fait 15 m de profondeur, et présente de 1,20 m à 10 m de profondeur une couche d'argile ferrifère qui confirme le caractère potentiellement exploitable du sous-sol dans ce secteur. Aucun vide n'a toutefois été rencontré.

Le forage 8, de 15 m de profondeur, situé plus à l'est a montré la présence de calcaire inexploitable sur 14 m, sans la présence de vide. Il permet donc de délimiter l'enveloppe d'extension des terrains sidérolitiques.

5.1.2 AVIS GENERAL SUR LE SECTEUR

Pour la plupart des personnes rencontrées sur Châtenois, la « mine des rouges trous » se limite à l'ancienne fosse à ciel ouvert, aujourd'hui comblée, qui se situait à l'emplacement actuellement occupé par le verger de Mme Monnier.

Toutefois, la consultation des archives précise que d'anciens travaux par puits auraient été menés en périphérie de la fosse. La mise en évidence d'une épaisse couche d'argile ferrifère dans le forage 3, et quelques allusions à l'existence d'anciens puits dans le voisinage de la fosse (propriété Giacotti, école maternelle), permettent d'appuyer cette hypothèse, sans toutefois aucune garantie irréfutable.

On notera toutefois l'absence d'indices de désordres récents ou anciens dans le secteur. De plus, l'urbanisation importante que ce dernier a subie laisse à penser que toute trace apparente a probablement désormais disparu.

En conséquence de quoi, on pourra retenir, dans ce secteur, la présence d'une ancienne fosse à ciel ouvert, bien localisée et désormais comblée et la potentialité faible de présence d'anciens travaux souterrains, probablement en très grande partie éboulés, à l'intérieur d'un périmètre qui peut être déduit de l'ancien plan de 1814, précisé par le résultat des forages.

5.2 MINE « DES TROUS DU VILLAGE »

5.2.1 SYNTHÈSE DES DONNÉES

La mine dite « des trous du village » était très peu éloignée de celle dite des « rouges trous » (moins d'une centaine de mètres). Comme son nom l'indique, elle était située à proximité immédiate du centre du village.

Hormis les données retrouvées dans les très anciennes archives, aucun indice collecté lors des visites (ouvrages miniers, témoignages de la population) n'a permis de préciser le contour ou l'emplacement des travaux. La mine des trous du village se serait étendue sur 300 m de long par 150m de large, ce qui équivaut à

⁵ 9 forages ont été réalisés entre 10 m et 20 m de profondeur sur la commune de Châtenois-les-Forges par la société FONDASOL pour le compte de GEODERIS. Il s'agit de forages destructifs réalisés à l'eau. Les résultats préliminaires de ces forages ont été transmis à l'INERIS par GEODERIS. L'emplacement de ces forages est visible sur la Figure 4.

un secteur important pour Châtenois. Cette mine aurait été exploitée jusqu'en 1838, au travers de 17 puits dont un principal de 53 m de profondeur, situé au centre de la zone [6].

Dans la partie nord du secteur, les puits faisaient de 25 à 30 m de profondeur et dans la partie sud de 30 à 48 m. Ils étaient circulaires, sauf deux rectangulaires destinés à l'épuisement des eaux. Le puits d'épuisement dans la partie septentrionale faisait 3,5 m x 2 m de large et était profond de 30 m. Le puits d'épuisement dans la partie méridionale faisait 2,2 m x 1,8 m de large et était profond de 48 m. L'argile ferrifère exploitée aurait eu une puissance de 10 m dans ce secteur. [6]

L'exploitation se faisait par étages successifs et contigus de 3 m de hauteur. Chaque étage était exploité après l'éboulement de l'étage supérieur. Il ne restait plus, en fin d'exploitation, que d'anciens piliers disposés irrégulièrement dans les divers étages. Les éboulements induits par l'exploitation souterraine auraient provoqué la survenue de crevasses en surface. Les eaux de pluie s'infiltraient d'ailleurs facilement dans le fond des travaux. [6]

Dans son rapport daté de 1838 donnant avis sur la demande de renonciation à concession, l'ingénieur des mines, après s'être rendu sur site, témoigne de l'existence d'assez vastes fosses. L'une d'entre elle forme une excavation assez profonde avec des parois sommitales assez abruptes. Il considère qu'elle correspond à la fosse voisine du clocher de Châtenois-les-Forges, également appelée « grabonnaire du village ». Une demande de pose d'une clôture de sécurité a alors été émise.

Dans sa monographie sur les forges locales, M. Renoux précise pour sa part que « *d'énormes trous plus ou moins rebouchés parsemaient encore le village durant l'entre deux guerres* ». Il précise également qu'en 1978, « *plusieurs traces demeuraient encore perceptibles même si, à la faveur de nouvelles constructions, plusieurs furent aplanies* ». [9]

La visite de site nous a permis de repérer un puits situé au milieu de la rue Kleber (E sur la Figure 15), et indiqué par M. Claude Géhant, ayant fait des recherches sur les anciennes mines de Châtenois. Ce puits serait un puits d'exhaure dallé, non remblayé puis recouvert par le bitume. Il s'agit sans doute du puits évoqué par Renoux, et creusé par la Compagnie des Forges d'Audincourt. En contrebas de la rue Kleber se trouvait également un site d'exploitation, c'est pourquoi la topographie du site est assez accidentée.

Deux puits d'épuisement sont figurés sur le plan de 1878 qui positionne les secteurs d'exploitation de la commune de Châtenois-les-Forges. Ils sont situés tous deux dans le secteur d'exploitation des Trous du village. Ils ont été repositionnés après géoréférencement du plan. Le puits le plus à l'est figuré sur le plan semble correspondre à celui mentionné à la fois par M. Géhant et par Renoux et situé au milieu de la rue Kleber.

Les photos aériennes de 1947 mettent en évidence deux secteurs dont la topographie peut apparaître assez « suspecte ». Ils laisseraient plutôt supposer à l'existence d'anciennes fosses aucune information (visite de site, témoignages recueillis) n'est venue confirmer cette hypothèse.

Les forages 6 et 7 ont été creusés au sein du secteur des « trous du village ». Le forage 6, de 20 m de profondeur, creusé dans la rue des Fours à Chaux, a mis en

évidence 19 m de calcaire massif, sans vide résiduel. Le forage 7, de 15 m de profondeur, creusé rue du Maréchal Foch a mis en évidence une épaisseur de 14m de calcaire argileux (il n'est pas précisé dans la coupe géologique du forage si du fer est présent ou non dans ce calcaire argileux). De 5 m à 8 m de profondeur, on constate une perte d'eau importante. Même si aucun vide franc n'a pu être détecté, le terrain semble donc très déconsolidé.

5.2.2 AVIS GENERAL SUR LE SECTEUR

Au vu du fort développement du village de Châtenois depuis 1810, tout laisse à penser que les terrains ont été très fortement remaniés et terrassés au fur et à mesure de l'aménagement du centre du village. Ceci explique probablement le décalage entre l'importance du secteur d'exploitation au début du XIX^{ème} siècle et l'absence d'indices (ouvrages, désordres) retrouvés aujourd'hui.

Concernant le nombre de puits réalisés sur ce secteur d'exploitation, les indications retrouvées dans les archives font état de 17 puits. Cependant, seuls 2 puits sont figurés sur le plan de 1878, la localisation des éventuels 15 autres puits est inconnue.

Tout comme pour la mine des rouges trous, on s'appuiera donc sur les contours fournis dans le plan de 1878 pour délimiter un secteur au sein duquel la persistance d'ouvrages miniers susceptible de donner naissance à des mouvements importants du sol peut être, selon toute vraisemblance, considérée comme très faible à négligeable.

5.3 MINE « DU VERT BOIS »

5.3.1 SYNTHÈSE DES DONNÉES

Les informations concernant la mine du « Vert Bois » sont probablement les plus complexes à interpréter et synthétiser. Ceci provient probablement du fait que cette exploitation s'est développée postérieurement aux deux précédentes et n'est pas pleinement détaillée dans les documents d'archives retrouvés qui s'arrêtent pour la plupart aux années 1820. A cette époque, la grabonnière du « Vert Bois » se limitait à une étendue de 150 m de long sur 140 m de large. Le minerai se trouvait alors à une trentaine de mètres de profondeur. [6]

Cette exploitation, qui prend parfois le nom de mine « des Régilles », est connue dans la plupart des autres références comme la mine « du Vert-Bois ». [4]

Les archives indiquent qu'en 1820, seuls quatre puits semblent avoir été forés. Ils communiqueraient par des galeries de 20 à 40 m de longueur. [8]

Lors de la visite sur site, des riverains ont indiqué en lieu et place de la mine du Vert Bois, un secteur boisé situé assez nettement plus au nord que l'enveloppe définie sur le plan de 1814 (F sur la Figure 15). Si la zone est assez difficile à reconnaître du fait d'une végétation particulièrement dense, aux vues des observations et des témoignages recueillis, ce secteur correspond à une ancienne fosse à ciel ouvert, fortement encaissée, probablement assez semblable à celle des rouges trous mais qui n'a, pour sa part pas été remblayée.

L'affirmation que cette ancienne fosse était connue comme mine du « Vert-Bois », du même nom que l'enveloppe des travaux située bien plus au sud sur l'ancien

plan d'archives peut dès lors paraître surprenant. Une explication peut être trouvée au travers de l'interprétation de la campagne de photographies aérienne effectuée en 1947. A cette époque, l'intégralité du parallélogramme défini par les rues Kléber à l'ouest, Wargner au nord, de Villars au sud et au sud-est et du Lieutenant Bidaux à l'est (cf Figure 5 et Figure 6) constitue un îlot de verdure très marqué, dans un secteur du village déjà fortement urbanisé. L'observation de ce secteur met en évidence des terrains très perturbés, remaniés, avec, localement, des dépressions de petites dimensions mais très marquées qui peuvent être interprétés comme des cratères d'effondrement ou, plus probablement des puits creusés au centre d'une cuvette.

Il ne fait guère de doute que l'ensemble du secteur a fait l'objet d'une exploitation soutenue, sur un secteur global intégrant, au sud, l'enveloppe de 1814 et, au nord, la fosse reconnue lors de la visite sur site. On remarquera d'ailleurs que la « rue des Mines », débouche directement sur ce secteur en provenance du centre du village. Le secteur d'exploitation du Vert Bois s'avère donc assez étendu et vient jouxter le secteur des Trous du Village.

Renoux précise que, vers la guerre de 1914, on avait établi au Vert-Bois, l'ancienne usine « Cheux » près d'un vaste trou, [9].

On notera qu'aujourd'hui l'ensemble du secteur (ancienne fosse mise à part) est désormais urbanisé. Selon des riverains, le développement de cette zone pavillonnaire date des années 1955/1960. Les cavités ont été comblées et les terrains terrassés pour permettre l'aménagement du secteur qui a probablement fait disparaître toute trace d'anciens travaux. Une galerie aurait toutefois été identifiée dans son jardin (G sur la Figure 15), selon les dires d'un habitant du secteur.

Les forages 4, 5 et 9 ont été creusés dans le secteur du Vert-Bois. Ces forages font tous 15 m de profondeur. Aucun d'entre eux n'a présenté de vide franc, mais les forages 4 et 9 ont montré la présence d'argile ferrifère, potentiellement exploitable, le forage 4 de 7 m à 14 m de profondeur et le forage 9 de 1 m à 2,50 m.

5.3.2 AVIS GENERAL SUR LE SECTEUR

L'ensemble du secteur du Vert Bois a fait l'objet d'une exploitation assez soutenue, menée postérieurement aux secteurs des « rouges trous » et des « trous du village ». L'exploitation s'est développée par fosses à ciel ouvert et travaux souterrains.

Après les années 1950, l'ensemble du secteur a été réaménagé et fortement urbanisé, faisant disparaître quasiment toute trace d'anciens ouvrages.

Il est fort probable que les techniques d'exploitation aient été similaires sur ce site à celle utilisée sur les deux sites précédents. Aucun indice de désordre n'est à noter. La probabilité de présence de vides résiduels importants semble donc très faible sur l'ensemble du secteur.

5.4 MINE « DU MOLARD » OU « DES CHAMPS »

5.4.1 SYNTHÈSE DES DONNÉES

Cette exploitation a été abandonnée 40 ans puis reprise en 1828. L'argile ferrifère s'y trouve à 100 m de profondeur.

L'exploitation de ce secteur semble avoir débuté par des grattages superficiels de minerai très pauvre. Les travaux ont ensuite été abandonnés durant plusieurs décennies. Plus tard, des travaux plus profonds ont été entrepris et, après la traversée d'une couche d'argile épaisse et très imperméable, un gisement profond a été découvert.

La méthode d'exploitation mise en œuvre a alors sensiblement différé de celle utilisée dans les autres secteurs. Le puits d'exploitation le plus profond (environ 100 m de profondeur) rencontré sur la commune a été ainsi foré, une galerie d'écoulement ayant été creusée sur le flanc du vallon. Bien qu'on ne dispose pas d'informations précises sur le dimensionnement des travaux souterrains, l'existence d'une très vaste dépression en surface à l'aplomb de l'ancienne mine laisse à penser que les travaux souterrains étaient de grande ampleur.

Aux dires de M. Caburet, habitant de Nommay, le site, qui se présente aujourd'hui comme un vaste entonnoir rempli d'eau (diamètre voisin de 80 m et profondeur jusqu'au niveau d'eau d'environ 6 à 8 m) résulterait de l'effondrement de l'ancienne excavation souterraine, caractérisé de « brutal » par l'interlocuteur, et intervenu suite à l'invasion soudaine d'une importante poche d'eau au sein des travaux souterrains. Cette information est confirmée par Renoux qui ajoute qu'un autre trou de vastes dimensions se trouvant dans le bois de Châtenois s'est formé en 1925 [4].

Il n'a pas été possible de trouver des informations précises sur la date d'effondrement de la minière « Molard ». Les photos aériennes les plus anciennes consultées (1945) montrent déjà la présence du « Creux Molla » rempli d'eau.

Il faut signaler concernant le Creux Molla que le secteur d'exploitation figuré sur la carte de 1878 est plus vaste que le secteur qui s'est effondré. Il est donc possible qu'il existe encore actuellement des vides résiduels sur ce secteur dont l'extension pourrait être limitée au contour de la zone d'exploitation de la Figure 1.

5.4.2 AVIS GÉNÉRAL SUR LE SECTEUR

La minière « Molard » constitue une exploitation très spécifique qui diffère radicalement des autres minières présentes sur le territoire de la commune de Châtenois. Il s'agit d'une mine profonde exploitée à une centaine de mètres de la surface. L'effondrement, a priori soudain, de l'exploitation a engendré un cratère très impressionnant en surface. Ne disposant d'aucun plan, il n'est pas possible de statuer en l'état sur la persistance possible de vides souterrains non eboulés.

Fort heureusement, cette spécificité du contexte d'exploitation permet d'écarter la survenue d'un phénomène identique sur les autres secteurs d'exploitation du village.

5.5 MINE « DU BOIS »

Cette minière s'étend dans le bois situé à l'ouest du village de Châtenois-les-Forges. Plusieurs centaines de puits d'extraction seraient répartis sur quelques 400 ha⁶. La vaste étendue du secteur et le caractère non sensible des terrains de surface explique probablement pourquoi aucune enveloppe de travaux ne figure dans le plan retrouvé dans les archives.

L'extraction dans la mine du Bois se faisait à l'aide d'excavations à ciel ouvert réalisées au niveau des poches karstiques affleurantes remplies d'argiles ferrifères ou par petits puits circulaires creusés pour atteindre le sommet du calcaire. Une référence [11] indique que la distance entre les puits variait de 20 à 80 m. Cependant, les puits qui ont été découverts par les travaux de la future ligne de TGV montre des puits ou poches karstiques espacés de moins de 5 m.

M. Forster, président de la chasse pour le bois de Châtenois, nous a indiqué où se trouvaient certains des principaux puits situés dans le bois (parcelles forestières 19, 20, 13, 4 et 26) (Figure 7). Les 6 puits reconnus sont actuellement succinctement protégés (grillage qui les entoure). M. Forster nous a précisé lors de notre entretien qu'à chaque fois qu'il rencontrait un nouveau puits, il posait un grillage de protection autour. Il a également ajouté que lors des travaux effectués par Réseaux Ferrés de France pour la future ligne de TGV traversant le bois de Châtenois, 5 puits ou fontis ont été découverts. Il s'agit de puits non maçonnés, d'environ 2 à 3 m de diamètre, et profonds de 3 à 10 m (Figure 9). Du fond de certains de ces puits, on peut voir ce qui semble être des départs de galeries.

Les contacts pris auprès du bureau d'étude (RAZEL) réalisant les travaux de la Ligne Grande Vitesse ainsi que de la société maître d'œuvre (SETEC) des travaux (pour le compte de RFF maître d'ouvrage), nous ont indiqués que les « trous » rencontrés lors de la réalisation de la LGV étaient assimilés à des karsts. Ces poches karstiques (ou d'origine minière) sont alors traitées et comblées par le bureau d'étude RAZEL en charge des travaux. La méthode de comblement de ces « karst » est par contre inconnue.

Dans le bois, on peut également observer de nombreux « trous de mine », anciens puits effondrés ou fontis, de dimensions très variables, allant de 2 à 5 m de diamètre et de 30 cm à 4 m profondeur (Figure

8 A). L'un d'entre eux était en eau (Figure

8 B). La plupart d'entre eux font 2 à 3 m de diamètre et quelques décimètres de profondeur. Dans la partie nord du bois de Châtenois les Forges, de grandes excavations faisant entre 10 m et 15 m de diamètre pour une dizaine de mètres de profondeur ont également été observées (Figure

8A, B et C). Il s'agit vraisemblablement d'anciennes exploitations à ciel ouvert.

⁶ Une référence [10] indique qu'en 1837, deux exploitations étaient en activité. Dans la première, il y avait un puits profond de 98 mètres, une galerie irrégulière longue de 160 mètres (de largeur comprise entre 0,8 et 2 m et de hauteur comprise entre 0,7 et 2,7 m) ainsi qu'un puits inachevé de 5 m, devant atteindre la profondeur de 30 m. Dans la deuxième, il y avait un puits de 12 m de profondeur et une portion de galerie de part et d'autre du puits de 1,5 m d'un côté et de 6 m de l'autre, c'est-à-dire 7,5 m. Deux autres exploitations avaient été en activité avant 1837: la troisième était suspendue par suite d'une contestation entre des mineurs qui y travaillaient, et la quatrième était épuisée. Dans le même temps, des puits étaient creusés dans le reste du bois afin de rechercher le minerai de fer.

Enfin, on signalera l'existence d'un débouillage récent de puits survenu sur la commune voisine de Héricourt. Cet incident, survenu courant juin nous a été signalé par M. Chevry (conseiller municipal de Châtenois-les-Forges). Ce débouillage, d'une dizaine de mètres, est survenu sur un ouvrage situé dans la forêt d'Héricourt, secteur où la méthode d'exploitation était sensiblement la même que celle employée dans le bois de Châtenois.

5.6 SECTEUR DU NORD DU VILLAGE

5.6.1 SYNTHÈSE DES DONNÉES

La visite de site nous a permis d'identifier un secteur d'exploitation qui ne figurait pas sur la carte des exploitations de Châtenois-les-Forges retrouvée dans les archives. Sur cette zone, grâce aux témoignages recueillis auprès des habitants, il a été possible d'identifier plusieurs emplacements supposés d'anciens puits d'exploitation ainsi que de quelques galeries aujourd'hui obstruées :

- 10 impasse Laurent (H sur la Figure 15) : présence d'un puits remblayé de 3 m de profondeur dans le jardin de M. Gasser,
- 9 rue Jeanne d'Arc (I sur la Figure 15) : plusieurs entrées de galeries remblayées ou murées. L'une de ces galeries communiquait avec le puits situé chez M. Gasser. M. Chevry nous a indiqué que lorsqu'il était enfant, en pénétrant par la galerie rue Jeanne d'Arc, il accédait en rampant à une galerie de 30 à 50 cm d'ouverture qui débouchait sur une galerie plus haute (vraisemblablement 1,5 à 1,8 m de haut) avant d'arriver sur un puits de quelques mètres qui devait être celui situé chez M. Gasser. La galerie de 30 à 50 cm de haut devait être en partie remblayée avant de déboucher sur une portion non remblayée.
- En face du 32 rue Jeanne d'Arc, d'après le témoignage de Mme Brunetta, (au croisement de la rue Jeanne d'Arc et de la rue Dubail), sous le panneau municipal (M sur la Figure 15), présence présumée d'un puits dallé et recouvert par le bitume. Entre les numéros 16 et 18 de la rue Jeanne d'Arc, il y aurait un puits non remblayé de 21 m de profondeur, qui provoque un "affaissement" du terrain (J sur la Figure 15). La chaussée est donc relevée régulièrement.
- 2 rue Jeanne d'Arc d'après M. Chevry : un puits ou une galerie existerait à proximité de cette maison. Cependant, l'enquête de voisinage n'a pas permis de confirmer cette information.
- 4 impasse Laurent (K sur la Figure 15) : M. Steger, a un puits à l'entrée de sa maison, de 17m de profondeur avec une galerie de un mètre de haut qui partirait au fond de ce puits (actuellement ennoyé sur 50 cm environ).
- Début de la rue du général Courtot (L sur la Figure 15), d'après M. Steger : Un départ de galerie se trouverait dans une propriété près de la nationale. Le propriétaire de cette maison n'en a toutefois pas connaissance.

Les photos aériennes n'ont pas permis de déceler d'anciennes traces de travaux.

Par ailleurs, deux forages ont été creusés dans ce secteur. Le forage 1, qui fait 20 m de profondeur, a montré la présence de 10 à 20 m de profondeur de marne beige et calcaire (il n'est pas précisé dans la coupe géologique du forage s'il y a

des indices de fer au sein de ces marnes et calcaires) mais n'a pas montré de vide. Le forage 2, qui fait 10 m de profondeur, a montré, sous une couche de 1 m d'argile brun roux, à 7 m de profondeur, une hauteur de 1,35 m de vide. Ce forage a certainement été effectué au droit d'une ancienne galerie.

Sur la Figure 5 est retracé le plan d'une galerie de mine, visitée à Châtenois-les-Forges en 1974. Après géoréférencement et repositionnement de la galerie sous SIG en utilisant les coordonnées présentes sous la figure, il se trouve qu'elle se situe au nord des Rouges Trous dans une zone assimilée à ce secteur, à proximité du forage 2. C'est la seule galerie dont on connaisse des coupes (à droite de la Figure 5); cette cavité artificielle est une ancienne galerie d'exploitation rectiligne, de 13,50 m de long, large de 0,30 m à 1 m et haute de 0,40 m à 1,30 m. Il s'y trouve deux niches latérales, la trémie terminale et un remblai à 10 m de l'entrée [16]. Il faut signaler que la position de cette galerie et son orientation porte à discussion. En effet, l'origine des coordonnées étant inconnue, il est difficile de se prononcer sur leurs pertinences. L'incertitude de positionnement de la galerie est vraisemblablement de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres. Rien ne dit donc que le vide reconnu au forage n°2 correspond bien à cette galerie.

5.6.2 AVIS GENERAL SUR LE SECTEUR

Absent du plan d'exploitation retrouvé dans les archives, le secteur situé au nord du village de Châtenois a probablement fait l'objet d'une exploitation postérieure. Les nombreux indices concernant la présence d'ouvrages miniers et le forage de reconnaissance ayant débouché dans une galerie ouverte confirme indubitablement cet état de fait.

En l'absence de contour d'exploitation fourni par le plan d'archives, l'identification de l'extension du secteur se fera principalement sur la base des indices d'ouvrages ainsi que des données géologiques disponibles.

La présence d'une galerie ouverte à moins de 10 m de profondeur pose une question importante à laquelle il conviendra de répondre durant la phase de qualification des aléas : cette galerie est-elle un cas isolé (galerie d'infrastructure creusée durant une phase tardive de l'exploitation minière à Châtenois) ou est-elle de nature à remettre en cause la disparition systématique des vides souterrains qui pouvait être déduite des comptes rendus de visite et des descriptions concordantes des méthodes d'exploitation mises en œuvre.

5.7 SYNTHÈSE SUR LES DIFFÉRENTS SECTEURS D'EXPLOITATION

L'analyse de la carte informative met en évidence que l'ensemble du secteur au sein duquel les terrains sidérolitiques étaient présents à l'affleurement a fait l'objet de fouilles ou d'exploitations plus ou moins importantes. Ainsi, depuis le « Creux Molla », jusqu'aux secteurs « du nord du village », en passant par le « Vert-Bois », les trous du village et les « rouges trous », la quasi-totalité de la surface est concernée par l'existence d'indices de présence d'anciens vides. Le Tableau 1 synthétise les données recueillies.

	Rouges Trous	Trous du village	Vert Bois	Molard (Creux Molla)	Bois de Châtenois
--	--------------	------------------	-----------	----------------------	-------------------

Dernière année d'exploitation	1825	1838		Abandonnée 40 ans, reprise en 1828	
Taille	250m*120m	300m*120m	150m*140m		400ha
Nombre de puits	12	17	4		500
Profondeur des puits	20 à 50m	25 à 30m au nord de l'exploitation, 30 à 48m au sud	10 à 15m	Environ 100m	Jusqu'à 100m
Puissance de l'argile ferrifère	6m	10m			
Taille des galeries⁷	10 à 15m lg, 1,5 à 2m la	Etages de 3m de ht	20 à 40m lg		
Ciel ouvert	Périphérie secteur			Grattages superficiels	
Travaux souterrains	Centre du secteur	oui	oui	oui	oui

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des caractéristiques des secteurs d'exploitations de Châtenois-les-Forges

On notera que l'ancienneté des travaux, la méthode d'exploitation généralement mise en œuvre, le très faible nombre d'indices de désordres anciens ou récents et les importants travaux d'aménagement et de terrassement entrepris au cours des années pour développer l'urbanisation du village concourent dans le sens d'une probabilité faible de présence de vides résiduels importants au sein des anciens travaux souterrains.

Deux cas particuliers doivent toutefois être spécifiés. Le premier concerne l'exploitation du « Creux Môlla », menée dans un contexte différent et qui a donné lieu à un effondrement important des terrains de surface. Le second concerne l'exploitation du nord du village, non identifiée sur l'ancien plan d'archives, mais qui met en évidence une forte densité d'ouvrages miniers encore visibles et au sein duquel une galerie ouverte a été mise en évidence à moins de 10 mètres de profondeur.

5.8 AUTRES INFORMATIONS MINIERES CONCERNANT LA COMMUNE DE CHATENOIS

5.8.1 TERRILS

Aucun indice n'a été retrouvé concernant l'existence de terrils sur la commune de Châtenois-les-Forges.

5.8.2 AUTRES OUVRAGES DE SURFACE

Aucun bâtiment relatif à l'exploitation minière n'a été retrouvé sur la commune de Châtenois-les-Forges. On signalera toutefois, pour mémoire, la présence d'un canal situé en contrebas de la rue Claude Vernot au nord de Châtenois-les-Forges. Le canal a été réalisé parallèlement au cours d'eau *La Savoureuse* auquel il semble relié par une écluse. Ce site pourrait être l'emplacement de l'ancien lavoir de l'exploitation minière.

⁷ la=large ; lg=long ; ht=haut

5.8.3 ELEMENTS RELATIFS AU GAZ DE MINE ET AUX FEUX SOUTERRAINS

Il n'est nullement fait mention dans les archives et les documents consultés de problèmes survenus dans les mines de Châtenois-les-Forges relatifs au gaz de mine ou aux feux souterrains.

6. HISTORIQUE ET EXPLOITATIONS MINIERES D'EGUENIGUE

6.1 HISTORIQUE (INERIS DRS-05-61244/R01)

La commune d'Eguenigue se situe sur la zone d'exploitation de Roppe, sur le Territoire de Belfort. Une recherche dans des Archives Départementales avait été effectuée en 2004 à Belfort. Elle a permis de mettre en évidence un certain nombre d'éléments essentiels sur les anciens travaux miniers existant sur le site d'exploitation dit « de Roppe », principalement grâce aux documents référencés **8S12**.

Le premier acte administratif concernant l'exploitation de Roppe serait une délivrance de « concession » faite en 1659 au duc de Mazarin. Si l'existence de la mine est déjà mentionnée sur le territoire de la commune en 1667, c'est à partir de 1688 que l'exploitation semble avoir véritablement commencé.

En 1686, Louis XIV accorda une concession au Comte de Rottembourg, Seigneur de Massevaux, qui paraît ne pas en avoir tiré grand profit avant 1696, époque à laquelle Henri Anthès, l'un des fils de l'exploitant des mines voisines de Giromany entra dans l'affaire. Ce dernier étendit les recherches aux communes voisines de Pfaffans et Bessoncourt. L'exploitation a commencé à ciel ouvert : sur le versant ouest du ruisseau de l'Ermité en limite de commune avec Eguenigue, des cuvettes de 1 m de profondeur témoignent de l'importante exploitation en surface du passé.

En 1797, 244 tonnes de minerai étaient acheminées des mines de Roppe aux Forges et Fourneaux de Châtenois. En 1811, ces mêmes Forges de Châtenois exploitaient un site de 160 ares sur la commune de Roppe.

Le document technique le plus ancien consulté est un rapport de l'ingénieur des mines sur l'alimentation des fourneaux de Châtenois et de Belfort, daté du 15 décembre 1819. Il spécifie que, à cette date, l'extraction était quasiment nulle même si, préalablement, il s'était agi d'une mine très étendue, développée sur un grand amas de minerai, presque pur, gisant sur un rocher calcaire à une profondeur d'environ 50 m. Plusieurs veines rayonnaient, depuis cet amas, dans un peu toutes les directions. Le puits d'extraction traversait un recouvrement calcaire solide jusqu'à atteindre l'amas. L'extraction avait été poussée, à cette date, jusqu'à une profondeur de 60 m au-delà de laquelle on pensait avoir atteint le fond de l'amas.

La présence d'eaux souterraines gênait beaucoup l'exploitation et exigeait la mise en œuvre de moyens d'exhaure (hommes et chevaux). En 1819, le quasi-abandon des travaux miniers datait d'une cinquantaine d'années. Il résultait principalement de la survenue d'un éboulement qui causa la mort de plusieurs ouvriers. Au tout début du XIX^{ème} siècle, une relance de l'exploitation fut tentée mais les 2 puits percés rencontrèrent de très importantes venues d'eau qui condamnèrent le projet.

Une dernière phase d'exploitation reprit en mars 1846 par l'installation d'une machine à vapeur permettant d'assécher les galeries souterraines ennoyées. Plusieurs rapports de visites d'ingénieurs des mines datant des années 1850 sont consultables aux Archives Départementales. La description des travaux porte systématiquement sur un seul et même site alors que divers secteurs des alentours semblent avoir fait l'objet de travaux d'extraction.

Par une pétition du 19 mai 1845, la Compagnie des Forges d'Audincourt et Dépendances émit une demande de concession pour des mines de fer situées sur le territoire de Roppe et des communes voisines. Ce plan mentionne divers puits de mine dans le secteur principal d'exploitation au nord de la route royale reliant Belfort à Strasbourg.

Au total, 8 anciens secteurs d'exploitation sont recensés sur les communes de Roppe et d'Eguenigue, et deux sites sont probablement également des anciens sites d'exploitation.

La demande d'attribution de la concession de Roppe a entraîné un interminable bras de fer juridique entre la Compagnie des Forges d'Audincourt et le duc de Broglie, propriétaire de la Forge de Massevaux et se réclamant propriétaire des dites mines de Roppe en s'appuyant sur son héritage légal du titre émis par Louis XIV au bénéfice du Comte de Rottembourg.

Après diverses tentatives de conciliation, le Duc de Broglie s'opposait encore, en 1859, à la délivrance de la concession aux Forges d'Audincourt alors que l'exploitation de Roppe est connue pour avoir cessé en 1858, suite à l'épuisement des réserves et à la concurrence de l'exploitation du fer en Lorraine [12], [13], [14].

Les redevances indiquent, pour les communes de Roppe et d'Eguenigue réunies, une production comprise entre 1326 et 2770 tonnes par an, entre les années 1850 et 1855.

6.2 METHODES D'EXPLOITATION

6.2.1 TRAVAUX SOUTERRAINS

En 1760-1763, l'extraction du fer se faisait au lieu-dit "La Truie" : des entrées de galeries et des puits y sont mentionnées. En 1785, l'existence d'une fouille en carrière située à 8 m de profondeur est mentionnée ; une galerie d'exhaure de 500 m de long a été réalisée.

De 10 m en 10 m, suivant la topographie du fond du gisement, on creusait des galeries d'allongement au cœur de l'amas, avec des dimensions de 2 m de hauteur pour 2 m de largeur. Ces galeries, forées dans une argile meuble, souvent imprégnée d'eau et fissurée par les travaux anciens ne tardait pas à être affectée par la pression des terrains environnants qui induisait une forte et rapide convergence des chantiers.

Les galeries étaient alors relevées, en enlevant, au toit, le minerai qui s'était affaissé afin de ramener l'ouvrage à ses dimensions initiales (2 m x 2 m). On procédait ainsi jusqu'à ce que les argiles qu'il convenait d'enlever au toit des galeries ne soient plus assez riches pour valoir les frais d'extraction. Une fois arrivé à ce stade, le chantier était abandonné. Ensuite, une galerie était creusée juste à côté pour y appliquer le même schéma d'exploitation. Enfin, entre les

galeries d'allongement, tous les 5 à 10 m de distance, des galeries de recoupe transversales étaient creusées, au sein desquelles les mineurs travaillaient également par relèvements successifs.

Le gisement était, de fait, exploité de manière « quasi totale » avec une technique de courtes tailles par soutirage. Aucune référence n'est faite sur la nature des désordres que cette technique engendrait en surface.

Une trentaine de mineurs étaient embauchés à cette époque et le rapport daté du 14 juin 1853 spécifie qu'il n'existait aucun plan régulier des travaux ni registre d'avancement journalier.

On dispose néanmoins d'un ancien plan (Figure 10) qui localise grossièrement l'emplacement des anciens travaux d'exploitation du minerai.

Le gisement principal (appelé A sur la carte informative) correspond au secteur le plus étendu de l'exploitation des mines dites de Roppe. Dans les faits, le site se situe sur le territoire de la commune d'Eguenigue. C'est probablement le site qui a fait l'objet des exploitations les plus récentes. Il se présente comme une vaste zone décaissée en surface, présentant localement un amoncellement de blocs de dimensions parfois très importantes.

Trois autres secteurs d'exploitation (appelé B, C et D en allant vers le sud) sont recensés, selon la Figure 10, sur la commune d'Eguenigue. Très peu d'informations nous sont parvenues concernant ces sites d'exploitation.

6.2.2 OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE

Secteur d'exploitation principal ou secteur A

En 1853, deux puits étaient en fonctionnement. Le puits d'extraction, le plus profond, atteignait une centaine de mètres. Les galeries creusées au rocher en relation avec les puits avaient, pour leur part, une hauteur de 1,85 m pour une largeur de 1,5 m.

A proximité du site d'exploitation A de la commune d'Eguenigue, des entreprises se sont installées en bordure de la RN 83. Lors des terrassements, de nombreux puits auraient été découverts et comblés par l'entreprise Colas [15]. Le restant des anciens travaux miniers se trouve dans un espace communal protégé. Les traces des exploitations passées sont encore très marquées : net front d'excavation à ciel ouvert encore en place avec hauteur de talus de 5 m, amas chaotique de blocs, anciens ouvrages miniers (puits et galeries) remblayés [15].(Figure 12 Figure 13, Figure 14). Ce secteur d'exploitation est situé dans une zone très accidentée et marquée par la présence de front de taille et d'un bois relativement dense. De ce fait, il est possible que l'ensemble des ouvrages de ce secteur n'ait pas été observé.

Au total, 7 puits et 3 galeries ont été observés sur ce secteur d'exploitation lors de la visite de site.

Secteur d'exploitation B, C et D

Pour ces différents secteurs, aucun indice d'exploitation n'a pu être décelé lors de la visite sur site. Ces secteurs sont tous trois situés au milieu de champs cultivés. Les zones sont globalement planes, aucune trace du puits ou de galerie n'a été observée lors de la visite de site.

De plus, aucune information n'a été retrouvée dans les archives concernant l'existence d'éventuels ouvrages sur ces secteurs d'exploitation. Tout laisse donc à penser qu'il s'agissait de fouilles en sub-surface peu profondes qui ont été progressivement comblées puis terrassées pour permettre la culture des parcelles concernées.

Secteur d'exploitation E

La visite de site a permis d'identifier un site d'exploitation qui ne figurait pas sur la carte de des anciens travaux d'Eguenigue (Figure 10). En effet, après géoréférencement du plan positionnant les secteurs d'exploitation de la commune d'Eguenigue, et affichage des ouvrages relevés sur le terrain, il ressort que ce secteur d'exploitation apparaît comme étant situé entre deux autres zones d'exploitation (1 sur la commune d'Eguenigue et 1 sur la commune de Roppe). Ce secteur d'exploitation est situé dans un bois en limite de la commune de Roppe.

Dans ce secteur, un puits a été identifié, il s'agit d'un puits d'une dizaine de mètres de profondeur, ennoyé, situé en pied du versant boisé bordant le ruisseau de l'Ermitte. Il s'agirait d'un puits d'aération [GEODERIS]. Ce puits est recouvert d'une dalle béton de 3 x 3 m (Figure 11).

A proximité de ce puits, 3 dépressions de 2 à 3 m de diamètre et de 30 cm à 1,5 m de profondeur ont également été observées. Ces trois dépressions ont été assimilées à des désordres survenus sur le secteur et figurées comme tel sur la carte informative.

6.2.3 TRAITEMENT DES OUVRAGES ET DES TRAVAUX SOUTERRAINS

Aucune information n'a été retrouvée dans les archives concernant l'éventuel remblaiement des travaux souterrains.

Concernant les ouvrages, la visite de site a permis de vérifier le comblement des ouvrages souterrains. Aucune information n'existe concernant les matériaux utilisés pour le comblement des ouvrages.

Sur le secteur d'exploitation E, le seul puits identifié est un puits dallé, aucune information n'existe concernant un éventuel comblement de cet ouvrage.

Les éventuels ouvrages qui existaient sur le site d'exploitation A aux niveaux des entreprises ont été a priori traités lors de la réalisation des travaux de terrassement réalisé pour leur implantation. Cependant, les contacts pris auprès des dites entreprises ne nous ont pas permis d'obtenir plus d'information concernant les méthodes de comblement mises éventuellement en œuvre.

6.3 INSTALLATIONS DE SURFACE DE L'EXPLOITATION SOUTERRAINE

6.3.1 TERRILS

Aucune information n'a été retrouvée dans les archives nationales concernant l'existence de terrils sur la commune d'Eguenigue. L'absence de terrils a été confirmée lors de la visite de site.

6.3.2 AUTRES OUVRAGES DE SURFACE

Aucun bâtiment relatif à l'exploitation minière n'a été retrouvé sur la commune de d'Eguenigue.

6.3.3 DESORDRES RELATIFS AUX TRAVAUX SOUTERRAINS

Aucune information n'a été retrouvée dans les archives et les documents consultés concernant d'éventuels désordres survenus au sein des travaux souterrains sur la commune d'Eguenigue.

6.3.4 ELEMENTS RELATIFS AU GAZ DE MINE ET AUX FEUX SOUTERRAINS

Il n'est nullement fait mention dans les archives et les documents consultés de problèmes survenus dans les mines d'Eguenigue relatifs au gaz de mine ou aux feux souterrains.

6.3.5 DESORDRES EN SURFACE LIES A L'EXPLOITATION MINIERE.

Aucune information n'a été retrouvée dans les archives concernant l'existence d'éventuels désordres survenus en surface (effondrements localisés, affaissements) sur la commune d'Eguenigue.

La visite de site a permis d'identifier plusieurs désordres de types effondrements localisés. Ils ont été repérés sur site par la présence de dépressions de 2 m à 5 m de diamètre et de 30 cm à 2 m de profondeur.

Diamètre	Profondeur	Coordonnées	
		X	Y
5	0,5	944 7145	2 307 353
2	0,3	944 703	2 307 333
3	1,5	944 685	2 307 283
5	2	944 741	2 307 782

Tableau 2 : Caractéristique des désordres observés sur la commune d'Eguenigue

7. CARTES INFORMATIVES

7.1 INCERTITUDE DE CALAGE DES PLANS

On considère généralement une incertitude de localisation de 25 m pour la carte IGN Top 25 (cette incertitude sera levée pour l'évaluation des aléas avec l'utilisation de l'orthophotoplan).

Pour le repérage au DGPS, l'incertitude de localisation, du fait de la mauvaise qualité de réception dans certains secteurs (bois de Châtenois-les-Forges, forêt à Eguenigue), est de l'ordre de 5 m.

7.2 INCERTITUDE DE CALAGE DES PLANS POUR LA CARTE DE CHATENOIS LES FORGES

Du fait de l'ancienneté et des difficultés de calage du plan indiquant les zones d'exploitation de la commune de Châtenois les Forges, une marge d'incertitude de calage de 40 m est retenue pour les zones d'exploitation. A cette incertitude de calage, il faut ajouter l'incertitude intrinsèque due au positionnement sur SCAN 25 qui est de 25 m. Ainsi, l'incertitude de positionnement des secteurs d'exploitation est de 65 m sur la commune de Châtenois les Forges.

Pour la zone d'affleurement des argiles rouges sidérolithiques, les forages réalisés pour GEODERIS ainsi qu'une partie des puits de la forêt de Châtenois les Forges, une marge d'incertitude globale de 35 m est retenue (25 m dus au report sur le SCAN 25 et 10 m pour le calage de chacun des différents plans).

7.3 INCERTITUDE DE CALAGE DES PLANS POUR LA CARTE D'EGUENIGUE

Comme pour la commune de Châtenois les forges, du fait de l'ancienneté du plan et des difficultés de calage, une marge d'incertitude de calage de 30 m est retenue. L'incertitude globale de localisation des secteurs d'exploitation est donc de 55 m (30 m pour le calage et 25 m pour le SCAN 25).

7.4 ETABLISSEMENT DE LA CARTE INFORMATIVE

Les cartes informatives 1a (Châtenois les forges) et 1b (Eguenigue) ont été obtenues à partir des différentes sources d'informations retrouvées. Elles ont été établies à l'échelle 1/5 000 pour la carte de Châtenois et 1/2 500 pour la carte d'Eguenigue, à partir de la carte IGN Top 25 (l'Orthophotoplan sera utilisé pour les cartes d'évaluations des aléas), à l'aide du logiciel de SIG MapInfo Professional.

Les informations figurées sur cette carte sont :

- les puits observés ;
- les puits non observés mais mentionnés dans les archives ;
- les galeries observées ;
- les galeries non observées mais mentionnées dans les archives ;
- les différents secteurs d'exploitation.

Pour la commune de Châtenois les forges, la carte informative comprend d'autres informations spécifiques :

- les informations recueillies grâce aux photographies aériennes ;
- les forages réalisés par la société FONDASOL pour le compte de GEODERIS ;
- la zone d'affleurement des argiles rouges sidérolithiques.

8. ALEAS ENVISAGES

8.1 ALEAS MOUVEMENT DE TERRAIN NON RETENUS

Compte tenu des méthodes d'exploitations mises en œuvre, de leur profondeur et de l'absence de dépôts, les phénomènes « mouvement de terrain » suivant sont écartés : affaissement, tassement et glissement superficiel.

8.2 ALEAS MOUVEMENTS DE TERRAIN RETENUS

Au vu des données informatives synthétisées dans ce rapport, les phénomènes potentiels redoutés sont les suivants :

- aléa effondrement localisé de type fontis associé aux galeries des puits (étant données les profondeurs de travaux supposés, la quasi-totalité des zones de travaux est concernée a priori par ce phénomène) ;
- aléa effondrement localisé associé aux ouvrages débouchant en surface ;
- Le secteur du Creux Molla a fait l'objet pas le passé d'un effondrement en masse. On considère l'éventuelle extension du phénomène.

8.3 ALEAS ENVIRONNEMENTAUX ET GAZ

En considérant l'absence d'indice de présence de gaz au sein des travaux dans les archives, le potentiel d'émission en surface du sol, via les ouvrages ou au travers des terrains apparaît, en première approche extrêmement réduit voir nul. Les travaux sont probablement tous de faible extension et à faible profondeur. Un développement spécifique sera apporté dans le cadre de l'étude d'aléa, mais il est probable qu'aucune zone ne sera retenue pour cet aléa.

Concernant l'aléa pollution des sols, l'absence de travaux spécifiquement dédiés à l'exhaure (aucune indication dans les archives et aucun indice lors de la visite de site) semble indiquer que le potentiel de pollution des sols par les eaux souterraines est, en première approche, extrêmement réduit. Ce phénomène ne sera pas étudié plus avant dans le cadre de l'évaluation des aléas.

LISTE DES FIGURES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Figure 1	Localisation des secteurs d'exploitation de la commune de Châtenois-les-Forges (années 1830)	1 A3
Figure 2	Coupe interprétative illustrant la répartition verticale, la morphologie et l'environnement géologique des gîtes de fer du Sidérolithique sur la commune d'Exincourt et aux environs de Montbéliard (Doubs)	1 A4
Figure 3	Représentation schématique de la méthode d'exploitation totale utilisée dans la commune de Châtenois-les-Forges	1 A4
Figure 4	Emplacement des 9 forages effectués à Châtenois-les-Forges	1 A4
Figure 5	Plan de galerie à Châtenois-les-Forges	1 A4
Figure 6	Secteur du Vert Bois en 1947 (en bas) et en 2007 (en haut, source www.mappy.fr)	1 A4
Figure 7	Localisation approximative des principaux puits dans le bois de Châtenois	1 A4
Figure 8A, B et C	Puits dans le bois de Châtenois	1 A4
Figure 9	Puits découverts lors du déboisement pour la construction de la LGV	1 A4
Figure 10	Localisation approximative des anciens travaux d'exploitation dans la commune d'Eguenigue	1 A3
Figure 11	Puits d'aération dallé, situé en pied du versant boisé bordant le ruisseau de l'Ermitte	1 A4
Figure 12	Puits maçonnés dans le bois d'Eguenigue	
Figure 13	Galerie remblayée dans le bois d'Eguenigue	1 A4
Figure 14	Puits non comblés recouverts de palettes dans le bois d'Eguenigue	1 A4
Figure 15	Localisation des ouvrages ou sites d'exploitation observés ou localisés lors de la visite de site	1 A4

LISTE DES TABLEAUX

Repère	Désignation	Dans le texte
Tableau 1	Tableau récapitulatif des caractéristiques des secteurs d'exploitations de Châtenois-les-Forges	
Tableau 2	Caractéristique des désordres observés sur la commune d'Eguenigue	

LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexe 1a	Carte informative de la commune de Châtenois les Forges	1 A0
Annexe 1b	Carte informative de la commune d'Eguenigue	1A0

9. BIBLIOGRAPHIE

- [1] Rapport d'Etude INERIS DRS-03-50560/R01 « Bassin ferrifère de la région de Montbéliard (Doubs) »
- [2] Le sidérolithique et les dépôts à minerai de fer pisolithique des environs de Belfort (n°59 - 1955).
- [3] Rapport d'Etude GEODERIS BRGM/RP-52720-FR (novembre 2003) « Les anciennes mines de fer de Montbéliard (Doubs). Données hydrogéologiques »
- [4] Rapport d'Etude INERIS DRS-06-71688/R01 « Analyse informative sur les anciennes exploitations de minerai de fer du Territoire de Belfort »
- [5] PV de visite de mines de fer des environs de Châtenois, novembre 1839, Archives nationales de Paris
- [6] Rapport et Avis sur la délimitation de la concession des mines de fer de Châtenois, arrondissement de Belfort, département du Haut-Rhin, août 1848, Archives nationales de Paris
- [7] Redevance proportionnelle sur les mines non concédées du Haut-Rhin, juin 1823, Archives nationales de Paris
- [8] Redevance proportionnelle sur les mines non concédées du Haut-Rhin, août 1822, Archives nationales de Paris
- [9] Lucien Renoux. Les mines de fer, la sidérurgie et l'ancien moulin de Châtenois. Monographie référencée D2020 aux AD90.
- [10] PV de visite de mines des environs de Châtenois, septembre 1839, Archives nationales de Paris
- [11] Rapport de l'ingénieur ordinaire des mines, novembre 1831, Archives nationales de Paris
- [12] Rapport d'Etude INERIS DRS-03-50560/R01 « Bassin ferrifère de la région de Montbéliard (Doubs) »
- [13] Rapport d'Etude GEODERIS E2006-443DE-07FRC2110 « Avis sur un projet de reconstruction d'une maison au lieu-dit "La truie sur la commune de Roppe (90)" »
- [14] Rapport d'Etude GEODERIS E2006-353DE-07FRC2110 « Evaluation des aléas miniers à la date du mois de septembre 2007 sur la commune de Roppe (90) »
- [15] Rapport d'Etude GEODERIS N2005-348.doc-05FRC2100 « Reconnaissance de sites de minières sur le bassin ferrifère de Belfort (Territoire-de-Belfort) »
- [16] Précis de géologie de L. MORET.MASSON & Cie

FIGURES

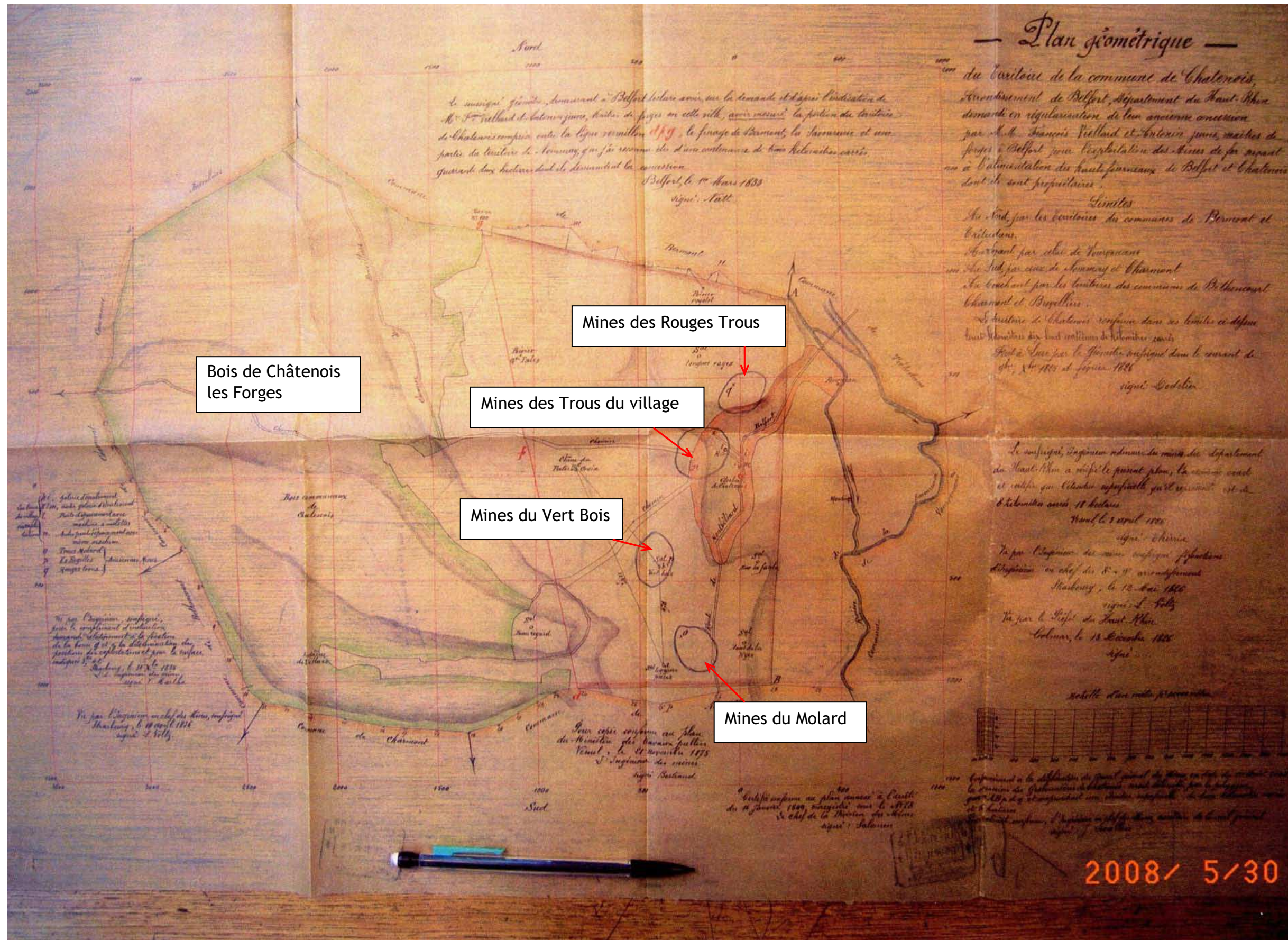


Figure 1 : Localisation des secteurs d'exploitation de la commune de Châtenois-les-Forges (années 1830)

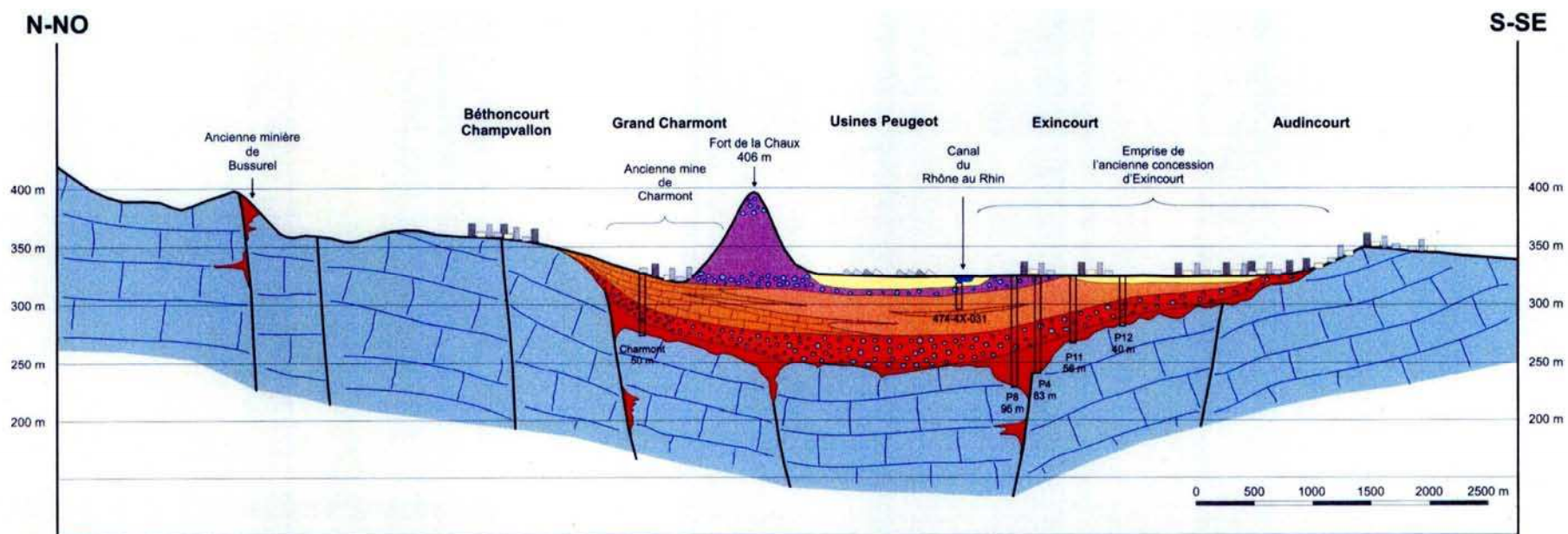


Figure 2 : Coupe interprétative illustrant la répartition verticale, la morphologie et l'environnement géologique des gîtes de fer du Sidérolithique sur la commune d'Exincourt et aux environs de Montbéliard (Doubs)

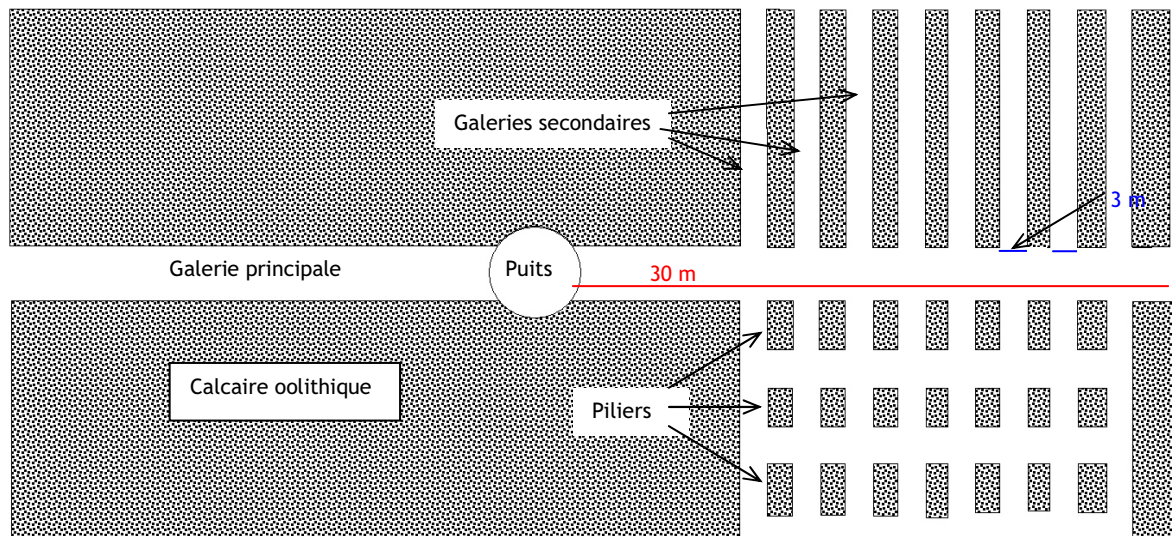


Figure 3 : Représentation schématique de la méthode d'exploitation totale utilisée dans la commune de Châtenois-les-Forges

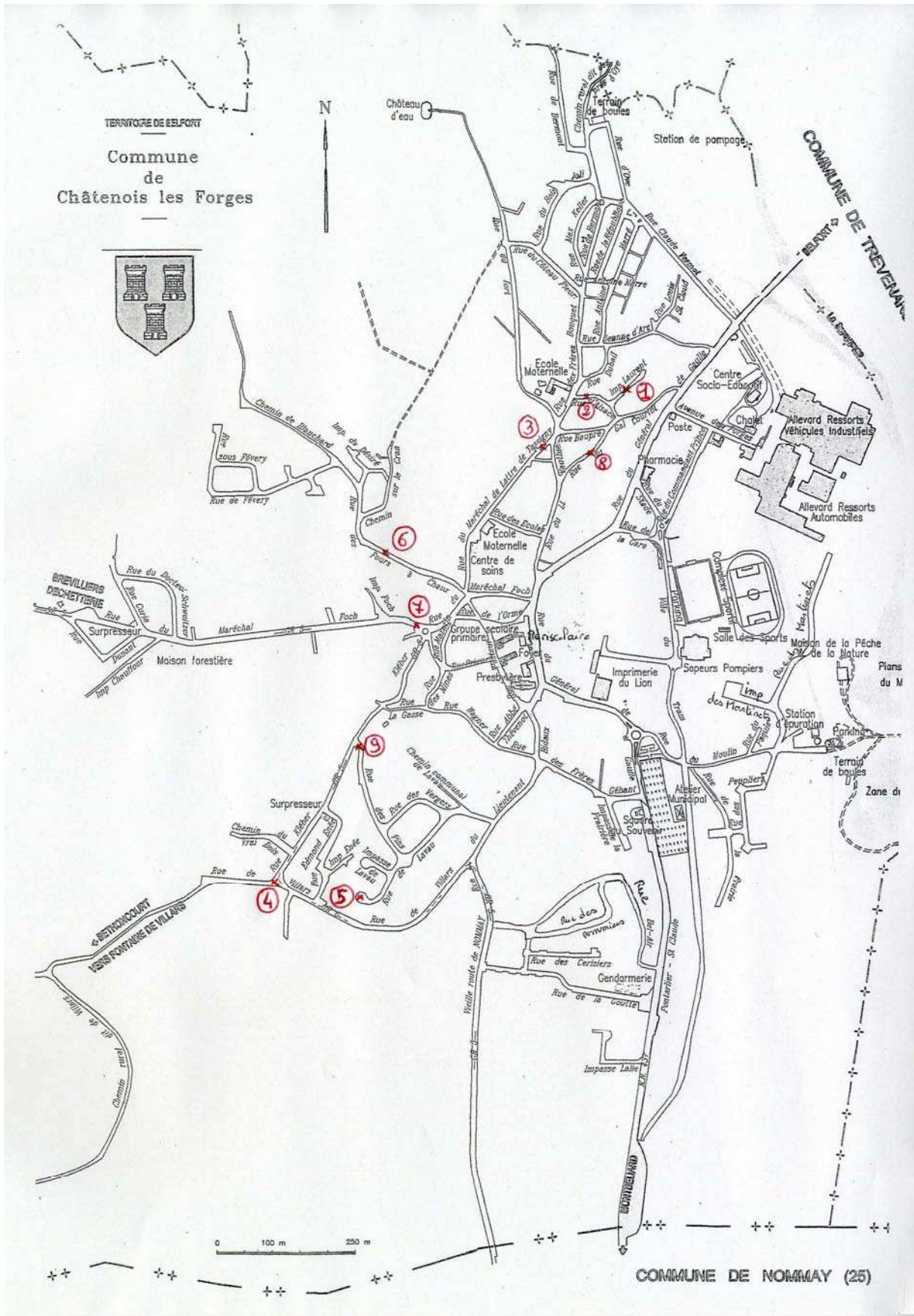


Figure 4 : Emplacement des 9 forages effectués à Châtenois-les-Forges (sans échelle)

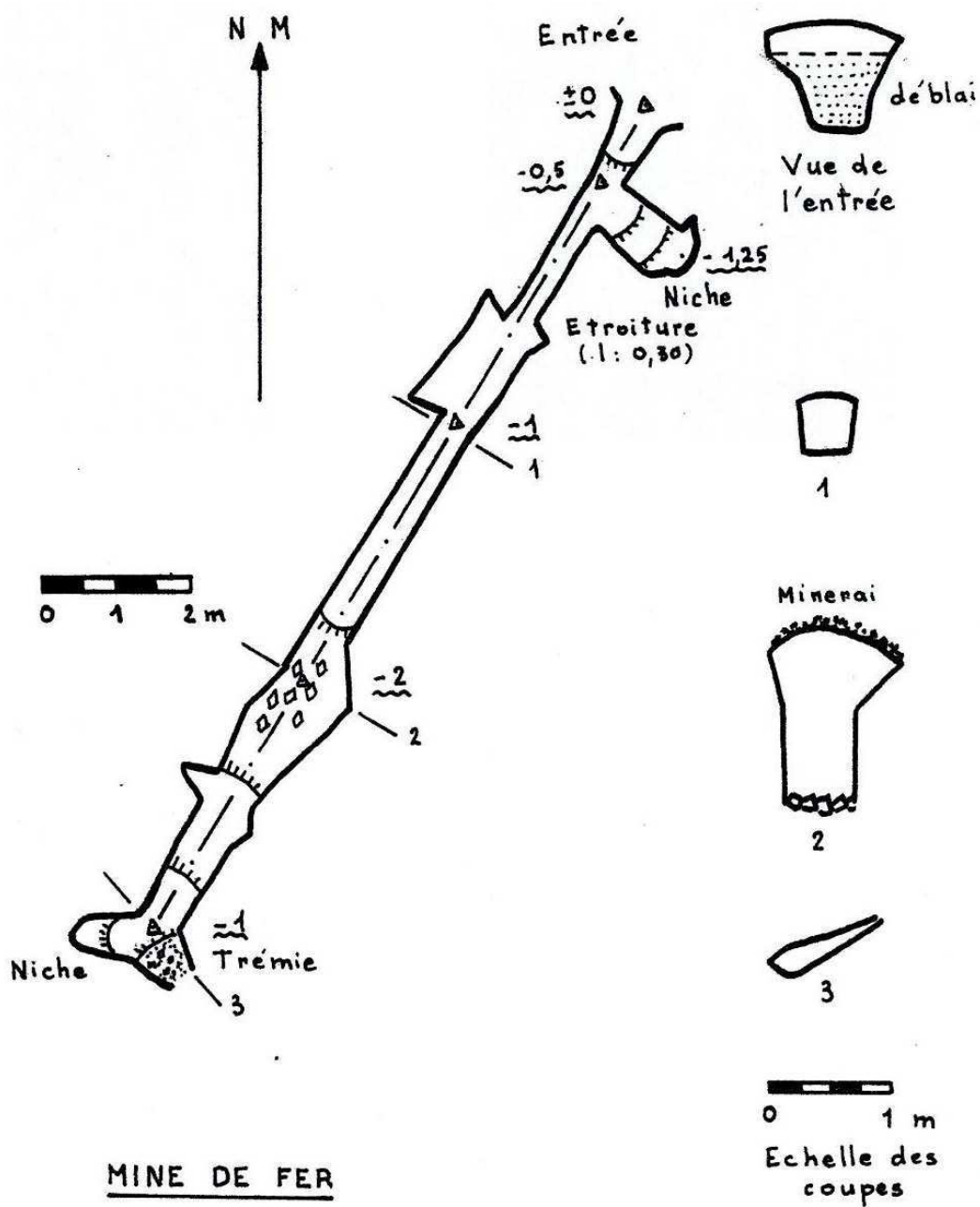


Figure 5 : Plan de galerie à Châtenois-les-Forges

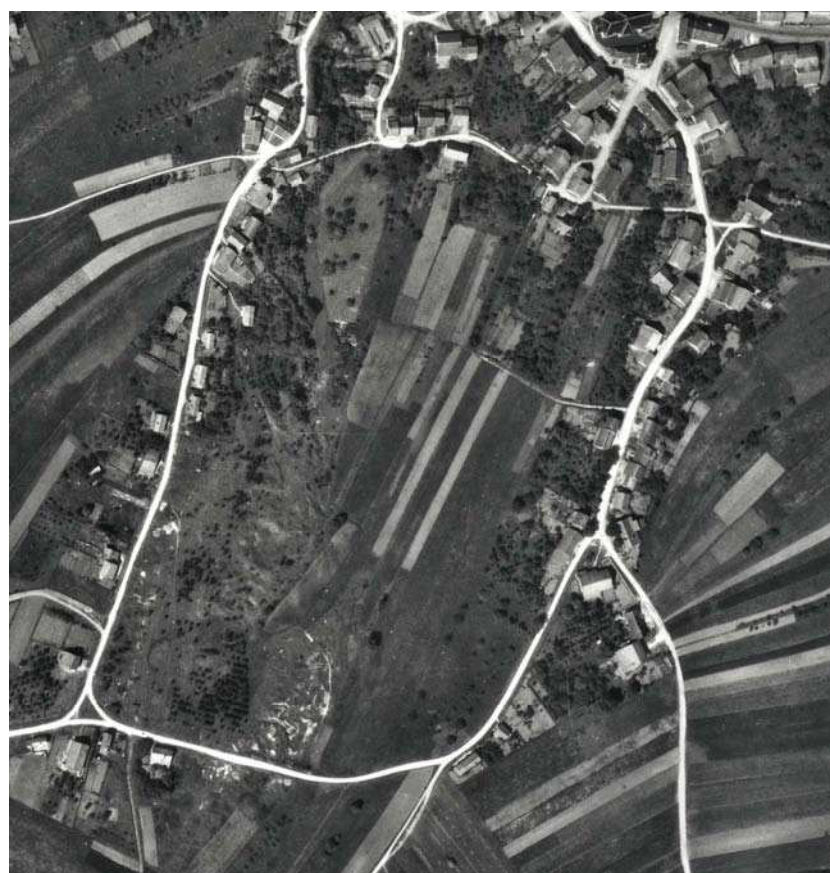


Figure 6 : Secteur du Vert Bois en 1947 (en bas) et en 2007 (en haut, source www.mappy.fr)

Réf. : INERIS DRS-08-96737-03587A

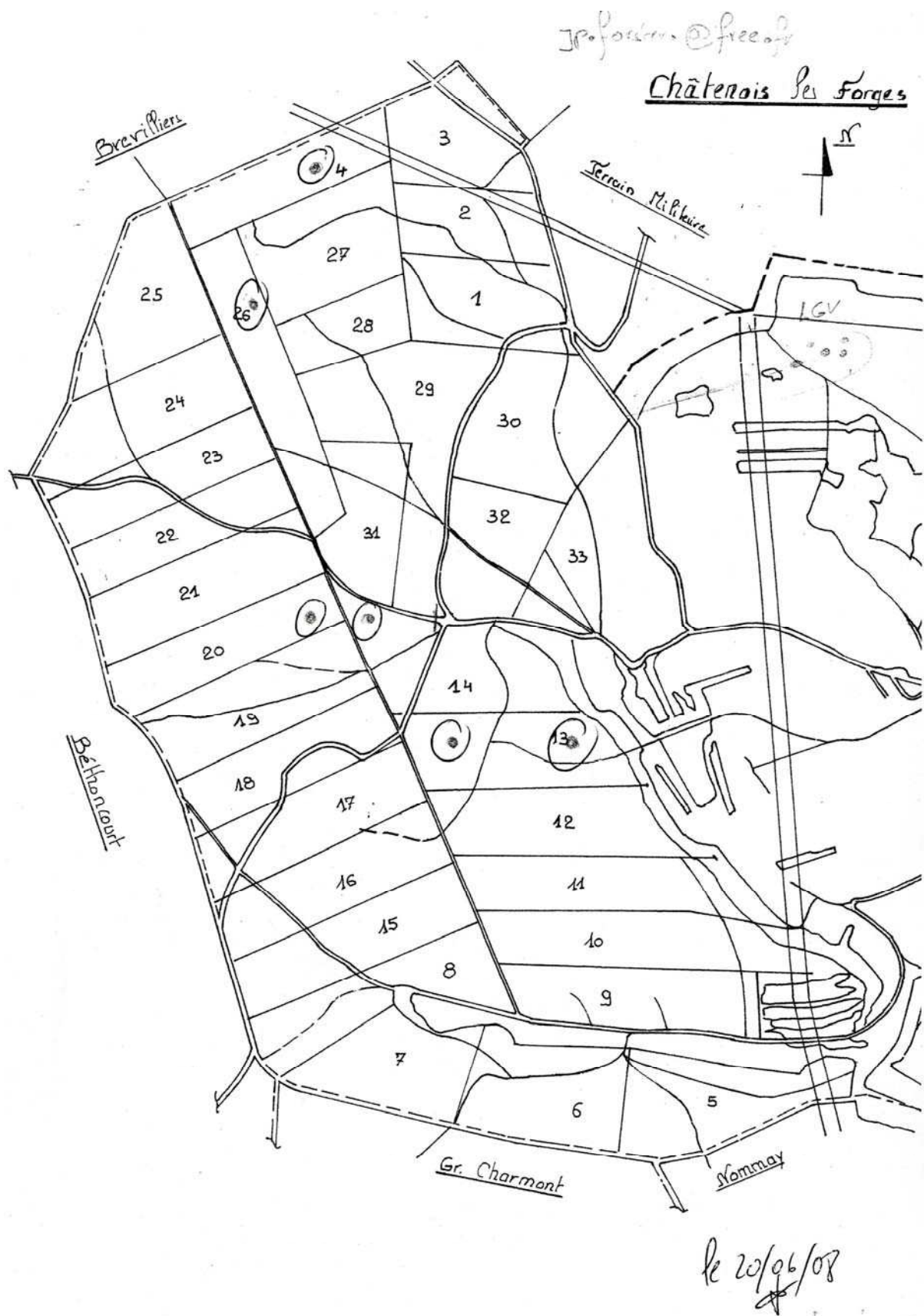


Figure 7 : Localisation approximative des principaux puits dans le bois de Châtenois (sans échelle, source : M. Foster)

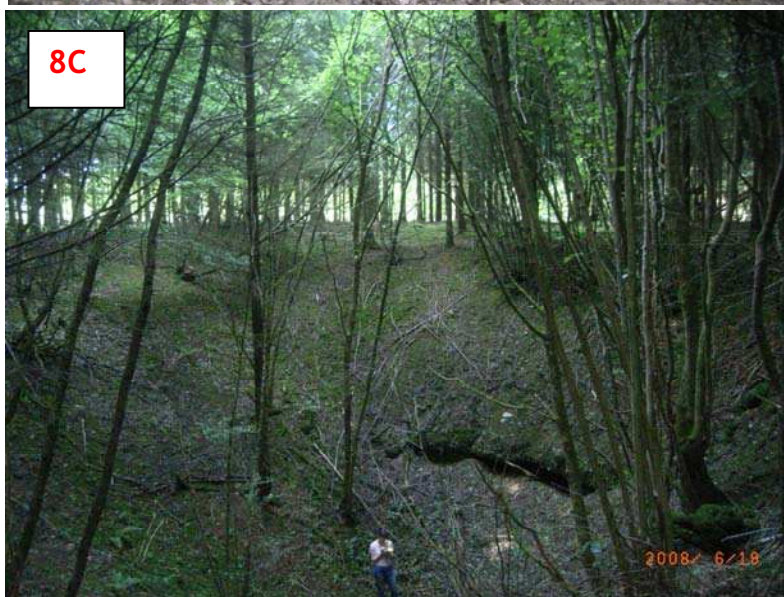


Figure 8A, B et C : Puits dans le bois de Châteinois



Figure 9 : Puits découverts lors du déboisement pour la construction de la LGV

Réf. : INERIS DRS-08-96737-03587A



Figure 11 : Puits d'aération dallé, situé en pied du versant boisé bordant le ruisseau de l'Ermité



Figure 12 : Puits maçonnés dans le bois d'Eguenigue



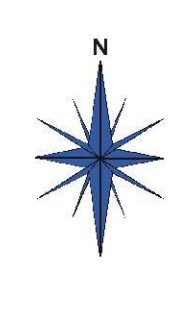
Figure 13 : Galerie remblayée dans le bois d'Eguenigue



Figure 14 : Puits non comblés recouverts de palettes dans le bois d'Eguenigue
Réf. : INERIS DRS-08-96737-03587A

ANNEXE 1

Carte informative



Commune de Eguenigue

Secteur A

Secteur B

Secteur C

Secteur E

Secteur D

RAPPORT D'ETUDE DRS-08-96737-03587A








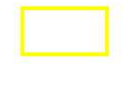
Bassin ferrifère de Montbéliard-Belfort

Réalisation de l'étude d'aléa sur les communes
d'Eguenigue et de Châteinois-les-Forges

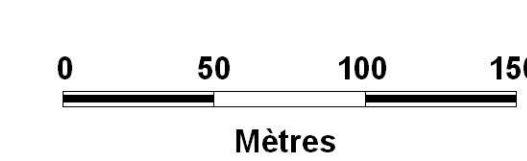
- Annexe 1b : Carte informative -

- Commune de Eguenigue -

Légende :

-  Limite de commune
-  Limite d'affleurement
-  Puits ou cheminée d'aérage observé
-  Galerie observée
-  Puits ou cheminée d'aérage non observé
-  Galerie non observée
-  Désordres
-  Secteur d'exploitation

Echelle de la carte : 1 / 2 500



RAPPORT D'ÉTUDE
DRS-08-96737-13901A

15/12/2008

Bassin de ferrifère Montbéliard-Belfort

**Réalisation de la carte d'aléas miniers sur les
communes d'Eguenigue et de Chatenois-les-
Forges (90)**

Phase d'évaluation des aléas

INERIS

maîtriser le risque |
pour un développement durable |

Bassin de ferrifère de Montbéliard-Belfort

Réalisation de la carte d'aléas miniers sur les communes d'Eguenigue et de Châtenois-les-Forges (90)

Phase d'évaluation des aléas

Direction des Risques du Sol et du Sous-sol

GEODERIS

Liste des personnes ayant participé à l'étude :

Nicolas Pilch, Technicien Supérieur à l'unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation 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 équivalent 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.


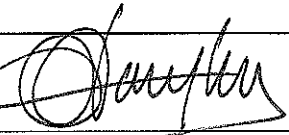
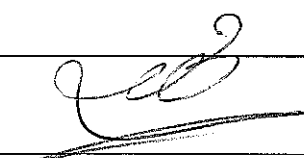
	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	S. DOMERGUE, C. DIDIER	X. DAUPLEY	M. GHOREYCHI
Qualité	Respectivement Ingénieur à l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du Sous-sol et Directeur Adjoint de la Direction des Risques du Sol et du Sous-sol	Responsable de l'Unité Risques Géotechniques liés à l'Exploitation du Sous-sol	Directeur des Risques du Sol et du Sous-sol
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	5
2. RAPPELS SUR LES EXPLOITATIONS DES COMMUNES DE CHATENOIS-LES-FORGES ET EGUENIGUE (DRS-08-96737-03587A).....	5
2.1 Commune de Châtenois-les-Forges.....	5
2.1.1 Méthode d'exploitation.....	5
2.1.2 Ouvrages débouchant en surface.....	7
2.1.3 Ouvrages de dépôt	7
2.1.4 Gaz de mine	7
2.2 Commune d'Eguenigue.....	7
2.2.1 Méthode d'exploitation.....	7
2.2.2 Ouvrages débouchant en surface.....	8
2.2.3 Ouvrages de dépôt	8
2.2.4 Gaz de mine	8
3. EVALUATION DES ALEAS	9
3.1 Présentation de la méthode	9
3.2 Définition des aléas non retenus	9
3.3 Définition des aléas retenus	10
3.4 Eléments relatifs à l'environnement.....	10
4. COMMUNE DE CHATENOIS-LES-FORGES.....	10
4.1 Aléa mouvement de terrain « effondrement localisé »	10
4.1.1 Aléa effondrements localisés liés aux travaux souterrains	10
4.1.1.1 Préambule.....	10
4.1.1.2 Nature des travaux souterrains	10
4.1.1.3 Evaluation de l'aléa	11
4.1.1.4 Zonage cartographique	12
4.1.2 Aléa effondrement localisé lié aux ouvrages	13
4.1.2.1 Nature des désordres et mécanismes de rupture.....	13
4.1.2.2 Etat des puits.....	13
4.1.2.3 Evaluation de l'aléa	14
4.1.2.4 Zonage cartographique	15
4.2 Aléa mouvement de terrain « effondrement généralisé »	16

4.2.1	Evaluation de l'aléa.....	16
4.2.2	Zonage cartographique.....	17
4.3	Aléa mouvement de terrain « tassement »	17
4.3.1	Evaluation de l'aléa.....	17
4.3.2	Zonage cartographique.....	18
5.	COMMUNE D'EGUENIGUE	19
5.1	Aléa mouvement de terrain « effondrement localisé »	19
5.1.1	Aléa effondrements localisés liés aux travaux souterrains	19
5.1.1.1	Préambule.....	19
5.1.1.2	Nature des travaux souterrains	19
5.1.1.3	Détermination des secteurs soumis à l'aléa	19
5.1.1.4	Evaluation de l'aléa	20
5.1.1.5	Zonage cartographique	20
5.1.2	Aléa effondrement localisé lié aux ouvrages	21
5.1.2.1	Préambule.....	21
5.1.2.2	Nature des désordres et mécanismes de rupture.....	21
5.1.2.3	Etat des puits.....	21
5.1.2.4	Evaluation de l'aléa	22
5.1.2.5	Zonage cartographique	23
5.2	Aléa mouvement de terrain « tassement »	24
5.2.1	Evaluation de l'aléa.....	24
5.2.2	Zonage cartographique.....	25
6.	CARTOGRAPHIE DES ALEAS	25
7.	RECAPITULATIF DES ALEAS POUR LES COMMUNES DE CHATENOIS- LES-FORGES ET EGUENIGUE.....	27
8.	BIBLIOGRAPHIE	29
9.	LISTE DES FIGURES.....	31
10.	LISTE DES TABLEAUX.....	31
11.	LISTE DES ANNEXES	31

1. INTRODUCTION

Contexte de l'étude

Le programme de travail 2008 du GIP GEODERIS, accepté par la DARQSI, prévoit la participation de l'INERIS dans la réalisation de l'opération « Etudes des aléas et du risque liés aux anciennes mines de fer du bassin de Montbéliard-Belfort », décrite dans la fiche Frc n2.2 du programme.

Pour cela, GEODERIS a sollicité l'INERIS afin de réaliser les phases informatives et d'évaluation des aléas sur les communes de Châtenois-les-Forges et Eguenigue. Cette évaluation ne concerne pas les aléas environnementaux qui sortent du cadre de la présente étude.

L'analyse informative (INERIS DRS-08-96737-03587A) a permis d'identifier autant que faire se peut la nature des méthodes d'exploitation, caractéristiques des travaux souterrains et des ouvrages, la nature des terrains de recouvrement etc. Ceci a également abouti à l'établissement d'une carte informative localisant les secteurs d'exploitation et les ouvrages connus présents sur les communes de Châtenois-les-Forges et Eguenigue.

Phase d'évaluation des aléas

Conformément au cahier des charges de GEODERIS, seuls les aléas mouvements de terrain et émission de gaz de mine en surface seront traités dans cette étude.

L'étude d'évaluation des aléas a pour objectifs de déterminer et d'évaluer les aléas susceptibles de survenir sur les secteurs d'exploitation. Pour cela, le travail réalisé et détaillé dans ce rapport consiste en :

- une évaluation des aléas par type de phénomène (ou désordre) attendu, compte tenu de leur intensité et de la prédisposition des sites considérés ;
- une cartographie des aléas retenus.

2. RAPPELS SUR LES EXPLOITATIONS DES COMMUNES DE CHATENOIS-LES-FORGES ET EGUENIGUE (DRS-08-96737-03587A)

2.1 COMMUNE DE CHATENOIS-LES-FORGES

2.1.1 METHODE D'EXPLOITATION

La méthode d'exploitation mise en œuvre sur la commune de Châtenois-les-Forges peut être assimilée dans la plupart des cas à une méthode d'exploitation totale. Cependant, il n'est pas garanti que cette méthode « totale » a été employée partout (existence avérée de galeries filantes).

Les puits étaient fonçés puis prolongés jusqu'à la limite inférieure du gîte. Lorsque les galeries principales atteignaient 30 m de longueur, on procédait à une

exploitation par chambres et piliers en traçant des galeries transversales tous les 3 m et en les recoupant perpendiculairement. Les piliers ainsi formés étaient ensuite repris en commençant par les plus éloignés du fond du puits (méthode rabattante).

Après dépilage des chantiers, les vides se remplissaient entièrement par les terrains constituant le toit des cavités qui s'effondraient sous l'effet des forces de pesanteur. A la saison suivante, l'exploitation reprenait et les mineurs extrayaient les matériaux qui s'étaient effondrés dans les galeries.

Plusieurs sites ont été exploités sur la commune de Châtenois-les-Forges :

- **Mine « des rouges trous »** : elle a été exploitée jusqu'en 1825 à ciel ouvert en bordure nord-ouest du secteur et selon toute vraisemblance par travaux souterrains à l'aide de puits allant de 20 à 50 m de profondeur. D'après les données d'archives recueillies durant la phase informative, 12 puits ont en effet été fonçés sur ce site d'exploitation ;
- **Mine « des trous du village »** : elle a été exploitée jusqu'en 1838 par 17 puits dont un principal foncé au centre de la zone et profond de 53 m. La profondeur des puits varie entre 25 et 30 m dans la partie nord et 30 à 48 m dans la partie sud, très peu d'indices sont désormais détectables en surface ;
- **Mine « du vert Bois »** : peu de données ont été retrouvées lors de la phase informative concernant ce secteur d'exploitation. Il semble que des exploitations aient été menées à ciel ouvert et en souterrain au moyen de quelques puits qui communiquaient par des galeries de 20 à 40 m de long ;
- **Mine « du Molard » ou « des Champs »** : ce secteur a été exploité à deux périodes distinctes. Il a été abandonné 40 ans avant d'être réexploité en 1828. Lors de la première période d'exploitation, les travaux étaient vraisemblablement menés de manière similaire aux autres sites de la commune. Cependant, les travaux de la seconde phase sont totalement différents avec un puits mené jusqu'à 100 m de profondeur et des travaux souterrains relativement importants¹. L'application de cette nouvelle méthode d'exploitation a abouti en 1925 à la formation du « Creux Molla », vaste entonnoir rempli d'eau de près de 80 m de diamètre et 10 m de profondeur. Cet entonnoir résulterait de l'effondrement brutal de l'ancienne excavation souterraine, intervenue suite à l'invasion des travaux souterrains par une importante poche d'eau ;
- **Mine « du Bois »** : ce site d'exploitation comprend tout le bois de Châtenois-les-Forges situé à l'ouest du village. Plusieurs centaines de puits (300 ou 400) auraient été fonçés pour atteindre le sommet du calcaire. Le très grand nombre de puits peut s'expliquer par le fait que les travaux souterrains devaient être très peu importants pour chaque puits ; après avoir rayonné quelques mètres autour d'un ouvrage, ils devaient être vite abandonnés pour passer au fonçage d'un nouveau puits à proximité immédiate. Dans la partie nord du bois, de

¹ Cette méthode d'exploitation avec des puits plus profonds et des travaux plus importants n'a été menée que dans le secteur dit du Molard. Le détail de la méthode d'exploitation utilisée est inconnu.

vastes excavations ont été observées lors de la visite de site. Ces excavations correspondent probablement à d'anciennes exploitations à ciel ouvert.

- **Secteur du nord du village** : ce secteur n'a dans un premier temps pas été identifié comme un site d'exploitation de la commune de Châtenois-les-Forges (aucun plan n'indiquait l'existence de travaux). Cependant, les observations et les témoignages recueillis sur site ont permis d'identifier plusieurs emplacements supposés d'anciens puits d'exploitation ainsi que des galeries aujourd'hui remblayées.

2.1.2 OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE

Sur les 38 puits inventoriés dans les archives lors de la phase informative (ceci concerne uniquement le village de Châtenois-les-Forges et non le bois), 7 ont pu être plus ou moins approximativement localisés grâce à des indications d'habitants recueillis lors de la visite de site effectuée dans le cadre de la phase informative.

Trois entrées de galeries ont également pu être observées lors de cette visite de site, toujours grâce aux indications des habitants de la commune. Ces entrées étaient murées.

La majorité des ouvrages repérés lors de la visite de site est située en dehors des zones de travaux connues de la commune, au nord du village. La présence d'ouvrages en dehors des zones de travaux connus laisse donc supposer l'existence d'un certain nombre d'ouvrages encore inconnus à ce jour et de leurs travaux associés, pour lesquels nous ne disposons d'aucune information, leurs présences n'étant pas formalisées dans les archives.

2.1.3 OUVRAGES DE DEPOT

La phase informative a permis de déterminer l'absence de terril sur la commune de Châtenois-les-Forges.

2.1.4 GAZ DE MINE

Aucune information n'a été retrouvée dans les archives consultée lors de la phase informative concernant des problèmes de gaz de mine sur les travaux souterrains de la commune de Châtenois-les-Forges.

2.2 COMMUNE D'EGUENIGUE

2.2.1 METHODE D'EXPLOITATION

La commune d'Eguenigue est située sur la zone d'exploitation de Roppe. L'exploitation était menée de manière quasi totale avec une technique de courte taille par soutirage. Des galeries de 2 m de haut et 2 m de large étaient menées tous les 10 m en suivant la topographie du gisement. Elles étaient menées dans une argile meuble, souvent imprégnée d'eau et fissurée. Le toit avait de fait tendance à s'effondrer et à combler les galeries. Ces dernières étaient alors relevées en enlevant au toit, le minerai qui s'était affaissé afin de ramener l'ouvrage à ses dimensions initiales (2 x 2 m). Une fois que l'extraction dans une galerie ne devenait plus rentable, elle était abandonnée, probablement en l'état

(autocomblée après effondrement du toit) pour reprendre dans une nouvelle galerie creusée à proximité. Des galeries de recoupe transversales étaient creusées entre ces galeries dites d'allongement distantes d'environ 5 à 10 m.

Quatre² sites d'exploitation ont été identifiés dans la phase informative à partir d'un vieux plan d'archive. Un cinquième site a été identifié lors de la visite de site³.

2.2.2 OUVRAGES DEBOUCHANT EN SURFACE

Lors de la visite de site, 7 puits et 3 galeries ont été observés sur le secteur d'exploitation le plus au nord (identifié A dans la phase informative, Figure 4).

Concernant les secteurs B, C et D, aucun ouvrage n'a été observé sur site et aucune information n'a été retrouvée dans les archives.

Pour le secteur E, repéré lors de la visite de site, 1 puits a été identifié, il s'agit selon GEODERIS d'un puits ennoyé à une dizaine de mètres de profondeur, situé en pied du versant boisé bordant le ruisseau de l'Ermitte. Il s'agirait d'un puits d'aération. Ce puits est actuellement recouvert d'une dalle béton de 3 x 3 m. A proximité de ce puits, 3 dépressions de 2 à 3 m de diamètre pour 30 cm à 1,5 m de profondeur ont également été observées.

2.2.3 OUVRAGES DE DEPOT

Aucun ouvrage de dépôt n'a été recensé dans les archives ni observé lors de la visite de site.

2.2.4 GAZ DE MINE

Aucune information n'a été retrouvée dans les archives consultées lors de la phase informative pour ce qui concerne d'éventuels problèmes liés au gaz de mine dans les travaux souterrains de la commune d'Eguenigue.

² Rouges Trous ; Trous du village, Vert Bois et mine du Mollard (Creux Molla)

³ Secteur d'exploitation au nord du village

3. EVALUATION DES ALEAS

3.1 PRESENTATION DE LA METHODE

L'évaluation de l'aléa a pour but d'identifier les zones susceptibles d'affecter, à terme, les personnes et les biens exposés en surface afin de les prendre en compte dans l'aménagement du territoire.

L'évaluation des aléas résulte du croisement de l'intensité attendue (et donc de la gravité des conséquences sur les activités humaines) et de la prédisposition du site à subir tel ou tel type de désordre.

3.2 DEFINITION DES ALEAS NON RETENUS

En première approche, plusieurs aléas ont pu être écartés de l'analyse car ils ne peuvent survenir dans les types de configurations d'exploitation présentes ici.

Aléas mouvements de terrain :

- affaissement : la configuration des travaux souterrains des anciennes exploitations souterraines de Châtenois-les-Forges et d'Eguenigue ne favorise pas l'apparition de ce type d'aléa (absence probable de vides résiduels significatifs en profondeur) ;
- mouvement de terrain sur dépôts : aucun dépôt de type terril n'a été observé lors de la visite de site ni recensé dans les archives. Les aléas « mouvements de terrains sur dépôts » ne seront donc pas étudiés dans cette étude.

Aléas émission de gaz de mine :

Plusieurs facteurs nous permettent de ne pas retenir l'aléa émission de gaz de mine comme étant un aléa potentiel sur les communes de Châtenois-les-Forges et Eguenigue :

- l'absence d'information concernant des problèmes de gaz recensé dans les archives ;
- le fait que les travaux ont été menés à faible profondeur ;
- l'importance supposée limitée des vides souterrains ;
- l'envoyage probable des travaux.

Ainsi, l'aléa émission de gaz de mine ne sera pas étudié dans la présente étude pour les deux communes concernées.

3.3 DEFINITION DES ALEAS RETENUS

Plusieurs types d'aléas se sont dégagés en première approche à l'issue de la phase informative, il s'agit des aléas « mouvements de terrain » :

Aléas mouvements de terrain :

- effondrements localisés liés aux travaux souterrains ;
- effondrements localisés liés aux ouvrages ;
- effondrement en masse pour le secteur d'exploitation du Creux Molla à Châtenois-les-Forges.

Nous avons été amenés à retenir également l'aléa tassement sur une partie des communes de Châtenois-les-Forges et Eguenigue liés à la présence supposés de travaux souterrains (Châtenois-les-Forges) ou d'exploitation à ciel ouvert (Eguenigue).

3.4 ELEMENTS RELATIFS A L'ENVIRONNEMENT

L'analyse des archives effectuée durant la phase informative n'a pas révélé d'indice de pollution concernant les sites d'exploitation des communes de Châtenois-les-Forges et d'Eguenigue. Cet aléa n'est, quoi qu'il en soit, pas étudié dans la présente étude.

4. COMMUNE DE CHATENOIS-LES-FORGES

4.1 ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN « EFFONDREMENT LOCALISE »

4.1.1 ALEA EFFONDREMENTS LOCALISES LIES AUX TRAVAUX SOUTERRAINS

4.1.1.1 PREAMBULE

Cet aléa a été retenu compte tenu de la présence supposée de vide, probablement peu étendus, (comblement des travaux supposé partiel) et de la profondeur des travaux (une grande partie des travaux est située à moins de 50 m de profondeur).

4.1.1.2 NATURE DES TRAVAUX SOUTERRAINS

Peu d'informations ont été retrouvées dans les archives concernant la nature des travaux souterrains. Nous savons que les galeries faisaient en moyenne 3 m de hauteur pour 1,5 à 2 m de large et qu'elles étaient relevées plusieurs fois après effondrement du toit suite au dépilage des travaux souterrains.

Nous savons de plus que des travaux de remblayage ont été menés dans les travaux souterrains de la commune. En effet, une des galeries nous a été indiquée comme étant en partie remblayée. La nature des remblais est par contre inconnue. Nous ne savons également pas si le remblayage a été effectué dans tous les travaux souterrains de la commune.

4.1.1.3 EVALUATION DE L'ALEA

Prédisposition :

Pour évaluer la prédisposition à la remontée de fontis sur la commune de Châtenois-les-Forges, il faut considérer :

- l'existence de vides souterrains (la campagne de forage menée en juin-juillet 2008 par GEODERIS a permis de mettre en évidence l'existence d'un vide de 1,35 m de hauteur et situé à 6,95 m de profondeur dans le secteur d'exploitation au nord du village de Châtenois-les-Forges ;
- le fait que la majorité des puits fonçés l'étaient à moins de 50 m de profondeur. La plupart des travaux souterrains peuvent donc être supposés avoir été menés à faible profondeur et à moins de 50 m (valeur maximale généralement considérée pour la remontée d'une cloche de fontis dans l'ensemble des bassins minier français).

En considérant ces deux points, nous ne pouvons exclure la possibilité d'apparition d'effondrements localisés relatifs aux travaux souterrains sur les secteurs d'exploitation de la commune de Châtenois-les-Forges. Cependant, il faut également prendre en compte :

- le fait que les chantiers avaient tendance à s'effondrer durant l'exploitation après dépilage⁴. Ainsi, une fois l'exploitation terminée, il est probable que les terrains ne bougent plus ;
- le fait que les travaux souterrains sont au moins en partie remblayés. En effet, selon les informations recueillies dans le cadre de la phase informative lors de la visite de site, les galeries situées au nord du village sont au moins partiellement remblayées. De plus, le vide trouvé par GEODERIS dans le forage n2 est « seulement » de 1,35 m de hauteur alors que les galeries faisaient en général 3 m de hauteur ;
- l'absence de désordre de type fontis observé lors de la visite de site et dans les archives.

Ainsi, en considérant tous ces facteurs, nous retiendrons une prédisposition *peu sensible* pour le phénomène d'effondrement localisé sur travaux souterrains.

Intensité :

L'absence d'effondrement survenu et observé sur la commune de Châtenois-les-Forges ne nous permet pas de définir un référentiel précis concernant les diamètres des effondrements attendus sur la commune.

Cependant, en considérant les ouvertures vraisemblablement réduites des travaux souterrains (remblayage supposé partiel), il est possible d'imaginer que les désordres qui surviendraient auraient des dimensions limitées en surface (de l'ordre de quelques mètres tout au plus). Nous évaluerons ce diamètre à 5 m au grand maximum, intégrant le diamètre du puits (diamètre maximum observé lors de la visite de site pour un effondrement localisé de type fontis sur la commune d'Eguenigue).

⁴ L'exploitation se faisait par traçage de galeries. Une fois le minerai récupéré dans un chantier, on procédait au dépilage des travaux souterrains afin de faire effondrer le toit des chantiers. Les galeries étaient ensuite relevées. On procédait ainsi jusqu'à ce que l'exploitation ne soit plus rentable.

En considérant cette valeur de 5 m pour le diamètre des effondrements localisés, nous retiendrons une intensité modérée pour le phénomène d'effondrement localisé relatif aux ouvrages souterrains.

Par croisement de la prédisposition et de l'intensité, le niveau de l'aléa « effondrement localisé sur travaux souterrains » est qualifié de faible au-dessus des travaux souterrains de la commune de Châtenois-les-Forges.

4.1.1.4 ZONAGE CARTOGRAPHIQUE

Secteurs d'exploitation situés sur la commune et identifiés en phase informative :

La phase informative a permis de déterminer les différents secteurs d'exploitation situés sur la commune de Châtenois-les-Forges. Trois sites ont été repérés grâce à un plan d'archive (rouges trous, trous du village, vert Bois) et le dernier a été repéré lors de la visite de site (secteur au nord du village).

Au sein même des trois secteurs définis par le plan d'archive, il est impossible d'identifier la position des travaux souterrains car aucun plan n'existe, identifiant l'emplacement exact des ouvrages et des travaux associés. L'intégralité de ces secteurs sera donc considérée comme soumise au phénomène d'effondrement localisé relatif aux travaux souterrains.

Il est toutefois possible d'estimer, en première approximation, les limites est et ouest de ce phénomène en s'appuyant sur les résultats des forages réalisés dans le cadre d'études GEODERIS sur la commune de Châtenois-les-Forges ainsi que sur les limites d'extension du gisement définie dans la carte géologique. Ceci a permis de déterminer l'absence du gisement au niveau des forages n°5 et 8 situés à l'est de la commune et du n°6 situé à l'ouest. Il est ainsi possible de conclure sur l'absence de travaux souterrains au-delà de ces forages.

A ces enveloppes d'exploitation, il convient d'ajouter l'incertitude de calage du plan qui est de 40 m. Ces différentes enveloppes sont limitées à l'est et à l'ouest par les résultats des sondages réalisés par GEODERIS et par les observations de la carte géologique.

Creux Molla :

Le phénomène d'effondrement localisé lié aux travaux souterrains ne sera pas cartographié pour le secteur d'exploitation du Creux Molla, pour lequel sera privilégiée la cartographie du phénomène d'effondrement en masse qui est prépondérant et qui concerne les mêmes zones.

Bois de Châtenois-les-Forges :

Pour le secteur d'exploitation du Bois de Châtenois-les-Forges, aucune cartographie de l'aléa effondrements localisés liés aux travaux souterrains ne sera effectuée. En effet, les travaux souterrains du bois de Châtenois sont supposés être de relativement faibles dimensions (quelques mètres, tout au plus 5 à 10 m de long) autour des ouvrages. Ainsi, à cet aléa sera substitué l'aléa effondrement localisé relatif aux ouvrages souterrains. En effet, nous considérerons que les effondrements localisés relatifs aux travaux souterrains qui pourraient apparaître sont situés dans le périmètre d'influence du phénomène d'effondrements localisés liés aux ouvrages.

Cas des exploitations potentiellement situées en dehors des secteurs identifiés dans la phase informative :

L'identification d'un secteur d'exploitation en dehors de ceux retrouvés sur le plan des archives rend difficile le fait de se limiter aux stricts secteurs définis par le plan d'archive pour évaluer l'existence de travaux souterrains.

En effet, la présence à l'affleurement du gisement exploitable laisse supposer l'existence de travaux sur une grande partie de la commune. Ces travaux potentiels sont supposés être très peu développés. Leurs incidences en surface en terme de phénomène mouvement de terrain seraient, par conséquent, relativement faible (du fait du faible développement des travaux). Ainsi, nous retiendrons préférentiellement pour ces différents secteurs le phénomène de tassement, plus conforme aux mouvements attendus en surface, plutôt que le phénomène d'effondrement localisé lié aux travaux souterrains.

4.1.2 ALEA EFFONDREMENT LOCALISE LIE AUX OUVRAGES

4.1.2.1 NATURE DES DESORDRES ET MECANISMES DE RUPTURE

Les effondrements localisés de puits non sécurisés ou insuffisamment bien traités (remblayage, renforcement, protection en surface etc.) relèvent de deux mécanismes distincts : le débouillage des remblais (pour les puits remblayés) ou la rupture de tête de puits (après rupture du cuvelage ou rupture de la dalle de protection, etc.).

Les désordres en surface liés aux puits correspondent, de manière générale, à des effondrements circulaires coniques de type fontis de diamètre très variable : 2 à 3 m jusqu'à plus de 10 ou 15 m pour certaines configurations exceptionnelles.

4.1.2.2 ETAT DES PUIITS

Les principales informations, concernant le traitement et l'état actuel des ouvrages, recueillies lors de la visite de site réalisée dans le cadre de la phase informative sont les suivantes :

- existence d'un puits non remblayé, situé dans le secteur d'exploitation au nord de la commune. Ce puits, profond de 17 m, est uniquement fermé par une trappe en fonte (indiqué K sur la figure 1) ;
- existence d'un puits non remblayé, dallé et recouvert de bitume dans le secteur nord du village (croisement de la rue Jeanne d'Arc et de la rue Dubail, indiqué M sur la figure 1) ;
- existence d'un puits de 21 m de profondeur, situé dans le secteur nord de la commune, qui provoque régulièrement des « affaissements » du terrain obligeant la commune à relever régulièrement la chaussée (indiqué J sur la figure 1) ;
- existence d'un puits non remblayé, dallé et recouvert de bitume dans le secteur d'exploitation des trous du village (indiqué E sur la figure 1).

Pour l'évaluation de l'aléa effondrement localisé lié aux ouvrages, nous distinguerons les ouvrages identifiés et cartographiés durant la phase informative de ceux qui sont supposés être présents dans les différents secteurs d'exploitation et pour lesquels nous ne disposons d'aucune information cartographique.

4.1.2.3 EVALUATION DE L'ALEA

Prédisposition :

Ouvrages identifiés et cartographiés en phase informative :

Pour évaluer la prédisposition d'apparition du phénomène d'effondrement localisé relatif aux ouvrages connus, il convient de prendre en compte :

- l'absence supposée de remblayage au sein de ces ouvrages ;
- la présence de dalles béton pour certains ouvrages.

La présence de dalles bétons tend à indiquer l'existence d'un traitement pérenne pour les ouvrages de la commune de Châtenois-les-Forges. Cependant, ce traitement ne semble pas avoir été mis en œuvre sur l'ensemble des ouvrages. De plus, rien ne garanti la qualité du dimensionnement et la pérennité à long terme de ces dalles.

Ainsi, nous retiendrons une prédisposition *sensible* au phénomène d'effondrement localisé relatif aux ouvrages pour les ouvrages de la commune identifiés lors de la phase informative. Cette prédisposition tient principalement compte de l'absence de données techniques concernant le dimensionnement des dalles et de leur présence supposée. Elle pourra être diminuée si cette présence est avérée et s'il est admis qu'elles ont été réalisées dans les règles de l'art.

Ouvrages non identifiés lors de la phase informative :

Pour ces ouvrages supposés, non identifiés en phase informative, nous retiendrons une prédisposition *peu sensible* du fait de l'incertitude de leur localisation.

Intensité :

L'importance des désordres est qualifiable en fonction de l'importance des volumes qui pourraient être mobilisés autour de la tête de puits (jusqu'à atteindre une stabilisation par comblement de la colonne). Il faut également prendre en compte le volume disponible au fond (dans le cas présent vraisemblablement très réduit) ainsi que la nature des terrains de recouvrement.

La plupart des puits ont des profondeurs inférieures à 50 m et des sections qui n'excèdent vraisemblablement pas 2 à 3 m.

Etant données les incertitudes sur les dimensions des puits, nous retiendrons un rayon d'effondrement qui n'excèdera pas quelques mètres (intégrant le rayon du puits), ceci est également valable pour les puits les plus profonds. Nous retiendrons donc une intensité *modérée* pour le phénomène d'effondrement localisé associé aux travaux souterrains.

Niveau d'aléa :

Ouvrages identifiés et cartographiés en phase informative :

En considérant une prédisposition *sensible* et une intensité *modérée*, nous retiendrons donc un aléa effondrements localisés liés aux ouvrages *moyen* pour les ouvrages identifiés en phase informative.

Ouvrages non identifiés lors de la phase informative :

Pour les ouvrages non identifiés lors de la phase informative, nous retiendrons, en considérant une prédisposition *peu sensible* et une intensité *modérée*, un aléa effondrement localisé sur ouvrage *faible*.

4.1.2.4 ZONAGE CARTOGRAPHIQUE

- **Ouvrages identifiés et cartographiés en phase informative (aléa moyen) :**

Secteurs d'exploitation situés sur le territoire de la commune :

Pour la cartographie du phénomène d'effondrement localisé lié aux ouvrages, il convient de prendre en compte la marge d'influence du phénomène qui est de quelques mètres (nous retiendrons un rayon de 3 m, intégrant le rayon du puits) ainsi que l'incertitude de localisation des ouvrages.

La majorité des ouvrages identifiés lors de la phase informative et situés sur le territoire de la commune de Châtenois-les-Forges a été relevée au DGPS à partir d'indications fournis par les habitants de la commune. Un seul ouvrage, situé à l'est du secteur d'exploitation des trous du village a été repéré uniquement sur la base du plan. L'incertitude de localisation est de 5 m pour les ouvrages relevés au DGPS. Elle est de 40 m pour l'ouvrage repositionné à partir du plan d'archive.

Ainsi, les rayons des marges cartographiques retenues sont les suivantes :

- ouvrages relevés au DGPS : 8 m (3 m d'influence du phénomène et 5 m dus à l'incertitude de localisation) ;
- ouvrage identifié sur plan : 43 m (3 m d'influence du phénomène et 40 m pour le calage du plan).

Bois de Châtenois-les-Forges :

Les ouvrages identifiés dans le bois de Châtenois-les-Forges (Figure 2 A, B et C et Figure 3) ont été soit relevés au DGPS soit identifiés d'après une carte fournis par un habitant de la commune. Ainsi, nous retiendrons les rayons suivant pour les marges cartographiques :

- ouvrages relevés au DGPS : 8 m (3 m d'influence du phénomène et 5 m dus à l'incertitude de localisation) ;
- ouvrages identifiés sur plan : 23 m (3 m d'influence du phénomène et 20 m dus au calage du plan⁵).

- **Ouvrages non identifiés lors de la phase informative (aléa faible) :**

Secteurs d'exploitation situés sur le territoire de la commune :

Les remarques émises concernant la cartographie de l'aléa effondrement localisé sur travaux souterrains s'appliquent également dans le cas présent. En effet, la localisation de la grande majorité des ouvrages situés sur la commune est inconnue.

⁵ La différence entre les incertitudes de calage des plans vient du fait que le plan ayant servi à caler les ouvrages situés dans le bois de Châtenois-les-Forges est un plan récent. Les ouvrages sont en effet localisés sur un fond parcellaire du bois de la commune.

Nous considérerons les secteurs d'exploitation tels que définis en phase informative en les limitant à l'est et à l'ouest avec les informations des forages. A ces limites, il convient d'ajouter l'incertitude de calage du plan d'archive qui est de 40 m.

Bois de Châtenois-les-Forges :

Les indications relevées dans les archives révèlent la présence d'environ 300 à 400 ouvrages présents dans tout le bois de Châtenois-les-Forges. Au regard de la quantité d'ouvrages présents, que tout le bois doit être considéré comme soumis à l'aléa effondrement localisé relatif aux ouvrages.

Ainsi, l'ensemble du bois de Châtenois-les-Forges est soumis au phénomène d'aléa effondrement localisé *faible* relatif aux ouvrages.

4.2 ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN « EFFONDREMENT GENERALISE »

4.2.1 EVALUATION DE L'ALEA

Cet aléa a été retenu uniquement pour le site de la mine du Mollard située au sud du village de Châtenois-les-Forges. Il s'agit du seul secteur d'exploitation où la méthode d'exploitation diffère radicalement des autres secteurs de la commune et où un tel phénomène est susceptible de survenir.

Il convient de signaler qu'il n'existe aucun lien entre le tracé du secteur d'exploitation du Creux Molla tel que défini par le plan d'archive et l'extension de l'exploitation plus profonde ayant entraîné l'effondrement observable actuellement. En effet, ce contour a été tracé vraisemblablement avant que cette exploitation profonde ne débute. Il correspond en fait à un secteur d'exploitation peu profond.

Prédisposition

Le principal critère nous amenant à retenir le phénomène d'effondrement généralisé comme un aléa potentiel est la présence de l'effondrement dit du « Creux Molla » situé au nord du secteur d'exploitation du Mollard. Cet effondrement résulte d'une exploitation intensive menée à environ 100 m de profondeur.

Les informations recueillies lors de la phase informative ne nous permettent pas de savoir si l'ensemble du secteur exploité par la méthode la plus récente est encore en l'état ou s'est effondré. Par conséquent, nous considérerons qu'une partie du secteur d'exploitation est potentiellement soumis au phénomène d'effondrement localisé.

Intensité

Par sa définition même, un effondrement généralisé, qui est un phénomène d'effondrement en masse de la surface, est un phénomène brutal et important.

Dans le cas présent, les dimensions de l'effondrement survenu sont :

- 5 000 m² de superficie ;
- une dizaine de mètres de profondeur jusqu'au niveau d'eau.

Compte tenu des dimensions de l'effondrement survenu au Creux Molla et de la nature même du phénomène, nous retiendrons une intensité *élevée* à *très élevée* pour le phénomène d'effondrement généralisé.

En considérant une prédisposition *peu sensible* et une intensité *élevée à très élevée*, nous retiendrons un aléa moyen pour le phénomène d'effondrement généralisé sur le site de la mine du Mollard.

4.2.2 ZONAGE CARTOGRAPHIQUE

Pour déterminer l'extension possible des travaux profonds, nous considérerons sécuritairement le périmètre de l'effondrement généralisé auquel nous ajouterons une marge correspondant à la largeur de cet effondrement (70 m). Ce périmètre de 70 m autour de l'effondrement correspond à un secteur susceptible d'avoir été exploité avec la même méthode que le secteur qui s'est effondré. Ainsi, nous retiendrons une zone de 70 m autour de l'effondrement du Creux Molla comme étant soumise au phénomène d'effondrement généralisé moyen.

L'extension de ce secteur ainsi défini sera contrainte à l'est par l'extension du gisement exploitable.

Remarque concernant le secteur d'exploitation du Creux Molla :

L'ensemble du secteur d'exploitation du Creux Molla, tel que défini selon le plan d'archive, n'est pas entièrement soumis au phénomène d'effondrement généralisé. Une partie de ce secteur d'exploitation se trouve donc en dehors de tout aléa. Pour cette partie non cartographiée, le phénomène d'effondrement localisé sur travaux n'est pas considéré car les travaux y ont été menés à plus de 100 m de profondeur (la remontée de fontis n'est pas envisagée pour des travaux situées à ces profondeurs).

4.3 ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN « TASSEMENT »

4.3.1 EVALUATION DE L'ALEA

Les éléments qui nous ont conduits à retenir les phénomènes de tassement sont les suivants :

- la nature des terrains de recouvrement qui avaient tendance à s'effondrer et à combler les galeries ;
- le fait que les travaux étaient au moins partiellement remblayés après exploitation⁶.

Ainsi, nous avons retenu l'hypothèse que l'essentiel ou la grande majorité des travaux souterrains doit être comblé et qu'il ne subsiste que des vides résiduels limités en profondeur.

La fermeture de ces vides résiduels ne pourra occasionner que des déformations souples de terrains de recouvrement entraînant en surface des mouvements de faible amplitude assimilable à du tassement.

De plus, la présence du gisement de calcaire et d'argiles à l'affleurement (facilement exploitable artisanalement) laisse supposer l'existence de travaux menés à ciel ouvert et plus ou moins bien comblés.

⁶ Nous ne disposons d'aucune information précise concernant les matériaux utilisés pour le remblayage des travaux ni de précisions sur le fait que ces remblayages concernaient l'ensemble ou non des travaux.

Le phénomène de tassement est uniquement retenu pour les secteurs situés à l'intérieur des limites d'extensions et d'exploitation du gisement qui comprend les secteurs :

- sur lesquels le gisement exploité se retrouve à l'affleurement ;
- pour lesquels aucune information explicite d'exploitation n'a été retrouvée dans les archives ou lors de la visite de site ;
- où des travaux souterrains sont suspectés ;
- où des exploitations menées à ciel ouvert sont également suspectées.

Prédisposition :

La prédisposition au phénomène de tassement est évaluée en considérant les éléments suivants :

- la présence supposée de travaux souterrains menés à faible profondeur sur une partie de la commune ;
- la probabilité de présence de vides est fortement limitée et les vides résiduels sont eux-mêmes probablement réduits ;
- la fermeture des vides n'occasionnerait au plus que du tassement (terrains souples). Ceci ne concernerait que les terrains les plus proches de la surface ;
- l'absence de manifestation évidente ou visible en surface alors que probablement l'essentiel des vides sont aujourd'hui refermés.

Ces différents facteurs nous amènent à considérer une prédisposition *peu sensible* au phénomène de tassement.

Intensité :

Nous savons que les galeries situées sur la commune de Châtenois-les-Forges sont de dimensions relativement faibles, et donc que les volumes de vides potentiellement disponibles sont relativement limités. De plus, une fermeture de galerie par effondrement du toit entraînera une répartition du volume des terrains éboulés au sein du recouvrement et de façon assez large par rapport aux dimensions de la galerie. Ainsi, en considérant une importance limitée des vides et le fait que les mouvements se développent préférentiellement de manière horizontale plutôt que verticale, nous pouvons considérer qu'en surface, l'effet sera étendu et d'amplitude probablement très limitée (centimétrique à décimétrique tout au plus). Ainsi, nous retiendrons une intensité *très limitée à limitée* pour le phénomène de tassement.

Par croisement de l'intensité et de la prédisposition, le niveau d'aléa « tassement » est qualifié de *très faible* au-dessus de travaux souterrains peu profonds.

4.3.2 ZONAGE CARTOGRAPHIQUE

Ce phénomène concerne les terrains situés sur la commune de Châtenois-les-Forges au niveau desquels le gisement exploitable affleure. Les limites est et ouest

sont définies à partir des résultats des forages réalisés par GEODERIS ainsi que par les limites d’affleurement du gisement définies selon la carte géologique. La limite est correspond à la limite d’extension du gisement et la limite ouest correspond à la limite d’affleurement du gisement. La carte géologique du secteur à également permis de limiter l’extension du gisement au sud du secteur d’exploitation du Creux Molla et au nord du secteur d’exploitation du nord du village de Châtenois-les-Forges.

5. COMMUNE D’EGUENIGUE

5.1 ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN « EFFONDREMENT LOCALISE »

5.1.1 ALEA EFFONDREMENTS LOCALISES LIES AUX TRAVAUX SOUTERRAINS

5.1.1.1 PREAMBULE

Cet aléa a été retenu compte tenu de la présence supposée de vide (comblement des travaux supposé partiel) et de la profondeur des travaux (une grande partie des travaux est située à moins de 50 m de profondeur).

5.1.1.2 NATURE DES TRAVAUX SOUTERRAINS

Peu d’informations ont été retrouvées dans les archives concernant la nature des travaux souterrains. Nous savons que les galeries faisaient en moyenne 1,85 m de hauteur pour 1,5 m de large. Ces galeries, qui étaient creusées dans une argile meuble, souvent imprégnée d’eau et fissurée par les travaux anciens, avaient tendance à s’effondrer.

5.1.1.3 DETERMINATION DES SECTEURS SOUMIS A L’ALEA

Aucun plan localisant les travaux souterrains de la commune d’Eguenigue n’a été retrouvé dans les archives. Par conséquent, comme pour la commune de Châtenois-les-Forges, la localisation ne peut être qu’approximative.

Nous ne disposons que d’un plan d’archive distinguant quatre secteurs d’exploitation. Il s’est avéré lors de la visite de site qu’un seul de ces secteurs (le plus au nord) semblait avoir fait l’objet d’une exploitation importante en souterrain.

La visite de site n’a révélé aucune trace d’exploitation sur les trois autres secteurs (B, C et D sur la figure 4). Il se pourrait que ces trois secteurs aient fait l’objet d’une exploitation à ciel ouvert très peu développée, et qu’ils aient été comblés afin de permettre l’exploitation agricole des champs. Aucune cartographie ne sera retenue pour ces trois secteurs.

Le secteur d’exploitation A sera considéré comme étant entièrement soumis au phénomène d’effondrement localisé liés aux travaux souterrains.

Pour le secteur d’exploitation E, reconnu lors de la visite de site, un seul ouvrage a été identifié. Le contour des travaux souterrains relatifs à cet ouvrage est, par contre, inconnu. Nous considérerons que les galeries devaient rayonner dans un rayon d’une quarantaine de mètres autour du puits (à cette époque et, dans ces secteurs, les galeries étaient très peu développées et devaient dépasser rarement les 40 m de long).

5.1.1.4 EVALUATION DE L'ALEA

Prédisposition :

Pour évaluer la prédisposition à la remontée de fontis sur la commune de Eguenigue, il faut considérer :

- la présence supposée de travaux associés aux ouvrages et situés à moins de 50 m de profondeur (profondeur maximale généralement considérée pour la remontée de fontis dans l'ensemble des bassins miniers français)
- la présence avérée de galeries à faible profondeur⁷ ;
- l'existence de désordres observés en surface sur la commune d'Eguenigue :

Ces différents points nous amènent à retenir le phénomène d'effondrements localisés relatif aux travaux souterrains comme un phénomène de mouvement de terrain potentiel sur la commune d'Eguenigue. Cependant, il faut également considérer :

- la faible dimension des galeries souterraines (1,85 m de hauteur pour 1,5 m de large) ;
- le fait que les galeries avaient tendance à s'effondrer du fait de la nature relativement meuble des terrains de recouvrement. Ceci laisse supposer que les galeries sont actuellement, si ce n'est en totalité, au moins en partie comblées.

En considérant les points précédents, nous retiendrons une prédisposition *peu sensible* pour le phénomène d'effondrement localisé sur travaux souterrains.

Intensité :

La visite de site, menée dans le cadre de la phase informative, a permis d'observer plusieurs désordres mesurant de 2 à 5 m de diamètre pour 30 cm à 2 m de profondeur.

Compte tenu de la faible dimension des travaux souterrains et du fait que les galeries sont vraisemblablement, au moins en partie, comblées, nous considérerons cette valeur de 5 m comme valeur maximum du diamètre de fontis pouvant survenir en surface sur la commune d'Eguenigue. Ainsi, en considérant cette valeur de 5 m pour le diamètre des fontis, nous retiendrons une intensité *modérée* pour le phénomène d'effondrement localisé liés aux travaux souterrains.

Par croisement de la prédisposition et de l'intensité, le niveau de l'aléa « effondrement localisé sur travaux souterrains » est qualifié de faible au-dessus des travaux souterrains de la commune d'Eguenigue.

5.1.1.5 ZONAGE CARTOGRAPHIQUE

Les deux secteurs soumis à un aléa d'effondrement localisé faible sont donc les secteurs A et E. La cartographie concernera pour ces secteurs :

- secteur A : nous considérerons l'enveloppe de travaux telle que définie dans le plan d'archive à laquelle nous rajouterons l'incertitude due au géoréférencement

⁷ Plusieurs entrées de galeries rebouchées ont été observées lors de la visite de site.

du plan qui est de 30 m. Nous considérerons également le petit bois situé juste au nord de ce secteur d'exploitation où des ouvrages ont été observés lors de la visite de site ;

- secteur E : nous considérerons le secteur d'exploitation tel que tracé arbitrairement lors de la phase informative et englobant l'ouvrage et les « fontis » observés lors de la visite de site. A ce contour d'exploitation, nous ajouterons sécuritairement une marge de 30 m correspondant à l'étendue probable des travaux souterrains.

5.1.2 ALEA EFFONDREMENT LOCALISE LIE AUX OUVRAGES

5.1.2.1 PREAMBULE

Plusieurs ouvrages ont été repérés lors de la visite de site sur la commune d'Eguenigue. Ces ouvrages sont situés au niveau de 2 des 5 secteurs d'exploitation étudiés.

- secteur A : 7 puits et 3 entrées de galeries ont été observés (Figure 6, 7 et 8). Les puits les plus profonds atteignaient une centaine de mètres de profondeur. D'autres puits auraient été rencontrés par l'entreprise Colas lors de son installation. Cependant, aucune information ne nous a été communiquée à ce sujet. Il est possible que l'entreprise ait fait procéder à des travaux de comblement à cette époque ;
- secteur E : un puits⁸ observable a été repéré par la présence d'une dalle béton (Figure 5) de 3 x 3 m.

5.1.2.2 NATURE DES DESORDRES ET MECANISMES DE RUPTURE

Les effondrements localisés de puits non sécurisés ou insuffisamment bien traités (remblayage, renforcement, protection en surface etc.) relèvent de deux mécanismes distincts : le débouillage des remblais (pour les puits remblayés) ou la rupture de tête de puits (après rupture du cuvelage ou rupture de la dalle de protection, etc.).

Les désordres en surface liés aux puits correspondent, de manière générale, à des effondrements circulaires coniques de type fontis de diamètre très variable : 2 à 3 m jusqu'à plus de 10 ou 15 m pour des configurations exceptionnelles.

5.1.2.3 ETAT DES PUIITS

Les ouvrages observés sur le secteur d'exploitation A sont a priori tous remblayés, aucun n'est ouvert. Deux sont recouverts par des planches en bois localisant leur entrée. Un des ouvrages est un puits circulaire, maçonné et remblayé jusqu'à la tête de la maçonnerie. Les autres ouvrages ont été repérés par la présence de dépressions assimilés à des effondrements localisés de tête de puits.

Les éventuels autres ouvrages du secteur A⁹, ont probablement été remblayés, cependant nous ne possédons actuellement aucune information quant à l'existence de tels ouvrages et de leurs éventuels mode de traitement. Ceci est également

⁸ L'exploitation souterraine à laquelle il serait relié est probablement celle située sur la commune de Roppe située quelques dizaines de mètres à l'ouest. Il est en effet probable, du fait de la proximité de ce puits avec le site d'exploitation de Roppe, que des communications existent entre les 2.

⁹ Ouvrages qui auraient été rencontrés par l'entreprise Colas lors de son implantation.

valable pour les éventuels secteurs d'exploitation à ciel ouvert dont les localisations et les traitements sont inconnus. Etant donné qu'il existe probablement des ouvrages non observés lors de la visite de site sur ce secteur, nous retiendrons tout le secteur A comme étant soumis au phénomène d'effondrements localisés liés aux ouvrages.

L'ouvrage du secteur E semble être non remblayé [GEODERIS], il est actuellement recouvert d'une dalle béton.

5.1.2.4 EVALUATION DE L'ALEA

Prédisposition :

Ouvrages identifiés en phase informative :

Pour évaluer la prédisposition d'apparition du phénomène d'effondrement localisé relatif aux ouvrages, il convient de prendre en compte :

- le fait que la majorité des ouvrages est actuellement remblayée sauf un qui est obturé par une dalle béton ;
- le fait qu'un des ouvrages était maçonné, garantissant ainsi une bonne stabilité de l'ouvrage. Il est probable que les autres ouvrages étaient également maçonnés afin de garantir la stabilité des terrains superficiels constitués en majorité de calcaire argileux et d'argile rouge à pisolithe de fer.

Ces deux facteurs vont dans un sens sécuritaire et semblent garantir la stabilité des ouvrages. Cependant, il faut également considérer :

- l'incertitude concernant les matériaux et le mode de comblement utilisé pour le comblement des ouvrages qui ne garantie pas une stabilité à long terme ;
- l'incertitude concernant l'existence d'ouvrages et le traitement éventuel de ces ouvrages au niveau de l'entreprise Colas.

Ainsi, ne pouvant garantir la stabilité des traitements réalisés sur les ouvrages de la commune d'Eguenigue, nous retiendrons une prédisposition *sensible* pour le phénomène d'effondrement localisé sur ouvrages.

Ouvrages non identifiés en phase informative :

Pour les ouvrages non identifiés en phase informative, nous retiendrons une prédisposition *peu sensible* du fait de l'incertitude de leur existence et de leur localisation.

Intensité :

L'importance des désordres est qualifiable en fonction de l'importance des volumes qui pourraient être mobilisés autour de la tête de puits (jusqu'à atteindre une stabilisation par comblement de la colonne). Il faut également prendre en compte le volume disponible au fond (dans le cas présent vraisemblablement très réduit) ainsi que la nature des terrains de recouvrement.

Les puits fonçés dans le secteur d'exploitation A faisaient jusqu'à une centaine de mètres de profondeur pour des diamètres allant vraisemblablement de 2 à 3 m.

Compte tenu du fait que les ouvrages sont remblayés, et que les travaux sont probablement comblés¹⁰, les volumes résiduels sont vraisemblablement très réduits. Ainsi, nous retiendrons un rayon d'effondrement qui n'excèdera pas quelques mètres (intégrant le rayon du puits).

En considérant un diamètre d'effondrement de 8 m, nous retiendrons donc une intensité modérée pour le phénomène d'effondrement localisé associé aux travaux souterrains.

Niveau d'aléa retenu :

Ouvrages identifiés en phase informative :

Nous retiendrons donc, avec une prédisposition *sensible* et une intensité *modérée*, un aléa « effondrements localisés liés aux ouvrages » *moyen* sur les ouvrages identifiés en phase informative des secteurs d'exploitation de la commune d'Eguenigue.

Ouvrages non identifiés en phase informative :

En considérant une prédisposition *peu sensible* et une intensité *modérée*, nous retiendrons un aléa « effondrement localisé liés aux ouvrages souterrains » *faible* pour les ouvrages non identifiés en phase informative.

5.1.2.5 ZONAGE CARTOGRAPHIQUE

Ouvrages identifiés en phase informative :

Pour la cartographie du phénomène d'effondrement localisé lié aux ouvrages, il convient de prendre en compte la marge d'influence du phénomène qui est de quelques mètres (nous retiendrons un rayon de 3 m, intégrant le rayon du puits) ainsi que l'incertitude de localisation des ouvrages.

Nous retiendrons ainsi un rayon d'aléa de 8 m (3 m d'influence du phénomène et 5 m dus au relevé au DGPS) autour des ouvrages identifiés en phase informative.

Ouvrages non identifiés en phase informative :

Pour le secteur d'exploitation A, nous considérerons l'enveloppe de travaux identifiée dans la phase informative à laquelle nous ajouterons l'incertitude de calage du plan qui est de 30 m. Nous considérerons également le petit bois situé au nord du secteur d'exploitation, où des ouvrages ont été observés sur site, comme étant soumis au phénomène d'effondrement localisé relatif aux ouvrages

Pour le secteur d'exploitation E, nous retiendrons un rayon d'effondrement de 8 m autour de l'ouvrage considéré (3 m de rayon d'effondrement auquel il convient de rajouter l'incertitude due au relevé effectué au DGPS qui est de 5 m).

¹⁰ Les travaux souterrains étaient creusés dans une argile meuble qui avaient tendance à s'effondrer et ainsi à combler les galeries.

5.2 ALEA MOUVEMENT DE TERRAIN « TASSEMENT »

5.2.1 EVALUATION DE L'ALEA

Les éléments qui nous ont conduits à retenir les phénomènes de tassement sont les suivants :

- le fait que les travaux étaient menés dans une argile meuble, souvent imprégnée d'eau et fissurée. Le toit des galeries avait ainsi tendance à s'effondrer, entraînant leurs comblements ;
- la présence possible de travaux menés à ciel ouvert et comblés, notamment sur les secteurs d'exploitation B, C et D.

Ainsi, nous avons retenu l'hypothèse que l'essentiel ou la grande majorité des travaux souterrains doit être comblé et qu'il ne subsiste que des vides résiduels limités en profondeur.

La fermeture de ces vides résiduels ne pourra occasionner que des déformations souples de terrains de recouvrement entraînant en surface des mouvements de faible amplitude assimilable à du tassement.

Prédisposition :

La prédisposition au phénomène de tassement est évaluée en considérant les éléments suivants :

- la présence possible d'exploitations menées à ciel ouvert ;
- l'incertitude concernant la nature des matériaux et le mode de comblement utilisé pour le comblement de ces exploitations ;
- la présence supposée de travaux souterrains menés à faible profondeur ;
- la probabilité de présence de vides est fortement limitée et les vides résiduels sont eux-mêmes probablement réduits ;
- la fermeture des vides n'occasionnerait au plus que du tassement (terrains souples). Ceci ne concernerait que les terrains les plus proches de la surface ;
- l'absence de manifestation évidente ou visible en surface alors que probablement l'essentiel des vides sont aujourd'hui refermés.

Ces différents facteurs nous amènent à considérer une prédisposition *peu sensible* au phénomène de tassement.

Intensité :

Nous savons que les galeries situées sur la commune d'Eguenigue sont de dimensions relativement faibles (2 m de hauteur maximum), et donc que les volumes de vides potentiellement disponibles sont relativement limités. De plus, une fermeture de galerie par effondrement du toit entraînera une répartition du volume des terrains éboulés au sein du recouvrement et de façon assez large par rapport aux dimensions de la galerie. Ainsi, en considérant une importance limitée des vides et le fait que les mouvements se développent préférentiellement de manière horizontale

plutôt que verticale, nous pouvons considérer qu'en surface, l'effet sera étendu et d'amplitude probablement très limitée (centimétrique à décimétrique tout au plus).

Concernant les travaux menés à ciel ouvert, la remobilisation des matériaux utilisés pour le comblement de ces travaux n'entraînera que des mouvements très limités en surface (centimétriques à décimétriques tout au plus).

Ainsi, nous retiendrons une intensité *très limitée* à *limitée* pour le phénomène de tassement.

Par croisement de l'intensité et de la prédisposition, le niveau d'aléa « tassement » est qualifié de *très faible* au-dessus de travaux souterrains peu profonds.

5.2.2 ZONAGE CARTOGRAPHIQUE

Pour les secteurs d'exploitation A et E, nous retiendrons pour la cartographie du phénomène de tassement, les mêmes enveloppes que celles définies pour l'aléa effondrement localisé sur travaux puisqu'il concerne les mêmes zones. Ainsi, nous retiendrons pour le secteur A, l'enveloppe des travaux à laquelle nous ajouterons une marge d'incertitude de localisation de 30 m ainsi que le bois situé juste au nord du secteur d'exploitation. Pour le secteur E, nous retiendrons la zone d'extension supposée de travaux correspondant à une enveloppe de 30 m autour du tracé du secteur d'exploitation.

Pour les secteurs B, C et D, nous retiendrons une marge de 30 m autour de ces secteurs d'exploitation correspondant à l'incertitude de localisation.

6. CARTOGRAPHIE DES ALEAS

Le fond utilisé pour le report cartographique est l'orthophotoplan de l'IGN fourni par GEODERIS, correspondant à la photographie aérienne informatisée, orthorectifiée et géoréférencée de la zone d'étude. On considère généralement une incertitude de lecture de 3 m pour l'utilisation de l'orthophotoplan comme fond topographique.

Les marges d'influence et d'incertitudes liées à l'ampleur des mouvements et à la précision des levés et des reports cartographiques anciens tels que définies dans les paragraphes respectifs de chaque aléa sont intégrées aux zonages figurés sur les cartes.

Sur ces cartes sont également figurés les travaux souterrains des secteurs écartés de l'analyse d'évaluation des aléas afin de garder en mémoire l'existence de travaux sur ces secteurs. Ces travaux sont inclus dans une enveloppe « d'emprise des travaux » souterrains qui englobe également les incertitudes relatives à ces travaux (en l'occurrence, incertitude de positionnement des ouvrages et incertitude de positionnement des travaux souterrains).

7. RECAPITULATIF DES ALEAS POUR LES COMMUNES DE CHATENOIS-LES-FORGES ET EGUENIGUE

L'analyse des données obtenues lors de la phase informative a permis d'identifier et d'évaluer un certain nombre d'aléas associés aux anciens travaux miniers. Ils sont synthétisés dans les tableaux ci-dessous.

Tableau 1 : Récapitulatif des aléas « mouvements de terrain » pour la commune de Châtenois-les-Forges

Aléas « mouvements de terrain » liés aux travaux souterrains et ouvrages débouchant au jour	Effondrement localisé liés aux travaux souterrains	Effondrement localisé par rupture de la tête d'un puits		Tassement à l'aplomb des travaux situés à faible profondeur	Effondrement généralisé (Mine du Mollard)
		Puits localisés	Travaux supposés		
	Aléa faible	Aléa moyen	Aléa faible	Aléa Très faible	Aléa moyen

Tableau 2 : Récapitulatif des aléas « mouvements de terrain » pour la commune d'Eguenigue

Aléas « mouvements de terrain » liés aux travaux souterrains et ouvrages débouchant au jour	Effondrement localisé liés aux travaux souterrains	Effondrement localisé par rupture de la tête d'un puits		Tassement à l'aplomb des travaux situés à faible profondeur
		Puits localisés	Travaux supposés	
	Aléa faible	Aléa moyen	Aléa faible	Aléa Très faible

8. BIBLIOGRAPHIE

- **Documents utilisés dans le cadre de ce rapport :**

- [1] DOMERGUE S., « Bassin ferrifère de Montbéliard-Belfort. Réalisation de la carte d'aléas miniers sur les communes d'Eguenigue et de Châtenois-les-Forges (90). Phase informative », rapport INERIS DRS-08-96737-03587A, daté du 23 octobre 2008.
- [2] DIDIER C., « L'élaboration des Plans de Prévention des Risques Miniers – Guide Méthodologique – Volet technique relatif à l'évaluation de l'aléa – Les risques de mouvements de terrain, d'inondations et d'émissions de gaz de mine », document rédigé conjointement par l'INERIS, GEODERIS, Ecole des Mines de Paris, BRGM, CSTB, DRIRE, référencé INERIS DRS06-51198/R01, daté du 04 mai 2006.

9. LISTE DES FIGURES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Figure 1	Localisation des ouvrages ou sites d'exploitation observés ou localisés lors de la visite de site (sans échelle)	1 A4
Figure 2 A, B et C	Puits dans le bois de Châtenois	1 A4
Figure 3	Puits découverts lors du déboisement pour la construction de la LGV	1 A4
Figure 4	Localisation approximative des anciens travaux d'exploitation dans la commune d'Eguenigue (sans échelle)	1 A3
Figure 5	Puits d'aération dallé, situé en pied du versant boisé bordant le ruisseau de l'Ermitte	1 A4
Figure 6	Puits maçonnés dans le bois d'Eguenigue	1 A4
Figure 7	Galerie remblayée dans le bois d'Eguenigue	1 A4
Figure 8	Puits non comblés recouverts de palettes dans le bois d'Eguenigue	1A4

10. LISTE DES TABLEAUX

Repère	Désignation	Dans le texte
Tableau 1	Récapitulatif des aléas « mouvements de terrain » pour la commune de Châtenois-les-Forges	
Tableau 2	Récapitulatif des aléas « mouvements de terrain » pour la commune d'Eguenigue	

11. LISTE DES ANNEXES

Repère	Désignation	Nombre de pages
Annexes	Cartes d'évaluation des aléas	4 A0

FIGURES



Figure 2 A, B et C : Puits dans le bois de Châteinois



Figure 3 : Puits découverts lors du déboisement pour la construction de la LGV

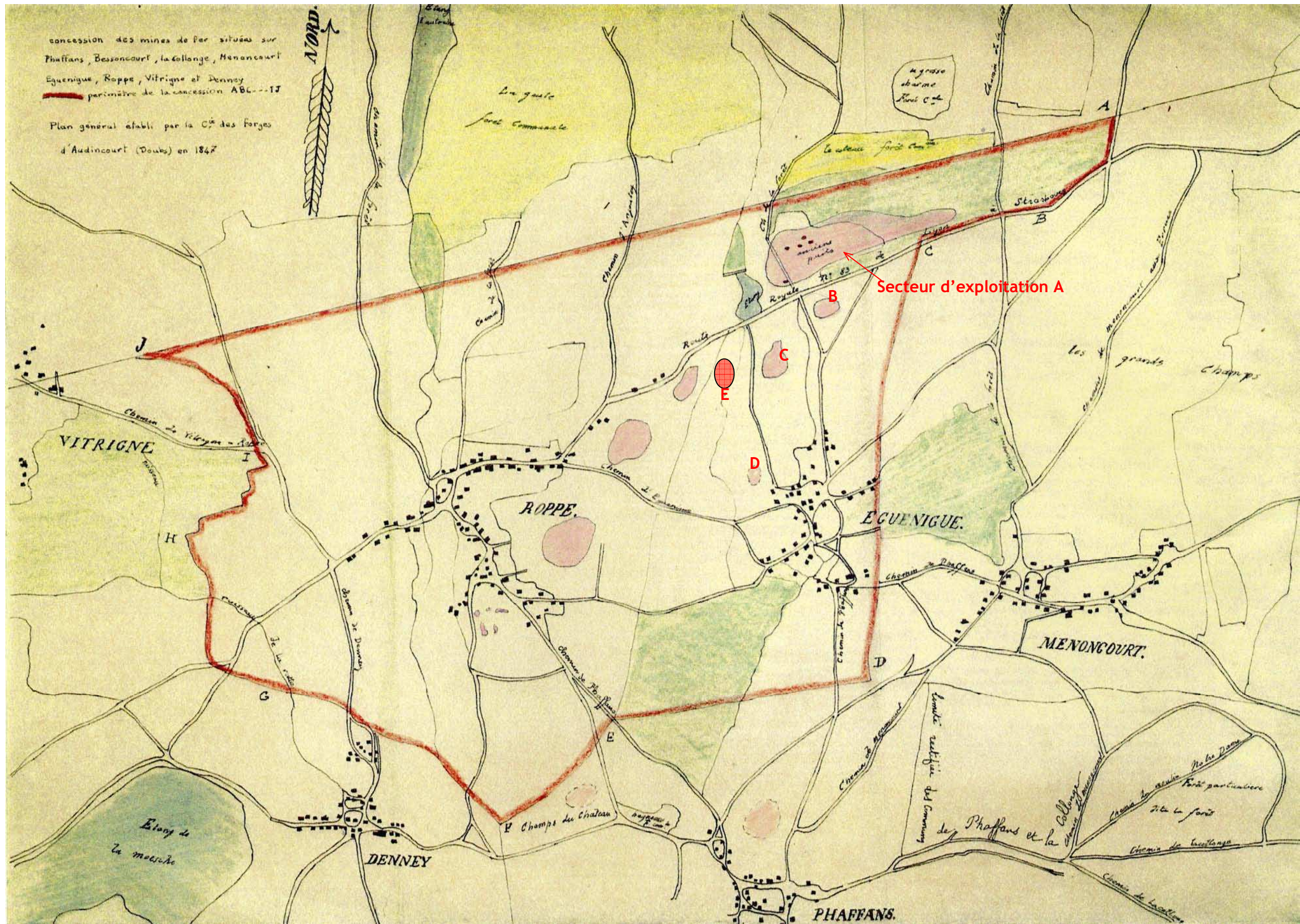


Figure 4 : Localisation approximative des anciens travaux d'exploitation dans la commune d'Eguenigue (sans échelle)



Figure 5 : Puits d'aération dallé, situé en pied du versant boisé bordant le ruisseau de l'Ermité



Figure 6 : Puits maçonnés dans le bois d'Eguenigue



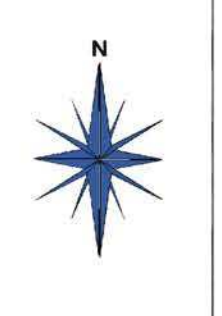
Figure 7 : Galerie remblayée dans le bois d'Eguenigue



Figure 8 : Puits non comblés recouverts de palettes dans le bois d'Eguenigue
INERIS DRS-08-96737-13901A

ANNEXES

Cartes d'évaluation des aléas



Commune de Eguenigue

**- Commune de Eguenigue -
Carte de l'aléa effondrement localisé
lié aux ouvrages et aux travaux**

LEGENDE

Niveaux d'aléa	Type d'instabilité
Fort	Effondrement localisé
Moyen	
Faible	

Autres légendes

- Puits ou cheminée d'aérage non observé
- Puits ou cheminée d'aérage observé
- Galerie non observée
- Galerie observée
- Désordres
- Limite de commune
- Limite de concession
- Limite d'affleurement

Fond cartographique
BD Ortho (2002) utilisés conformément aux dispositions prévues
par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007

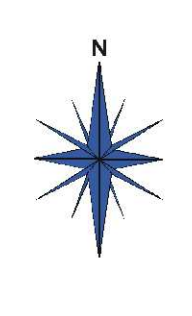
0 50 100 150
Mètres



Echelle de la carte : 1 / 2 500

Rapport E2009/282-DE - 09FRC2320

Décembre 2009



Commune de Eguenigue

- Commune de Eguenigue -
Carte de l'aléa tassement

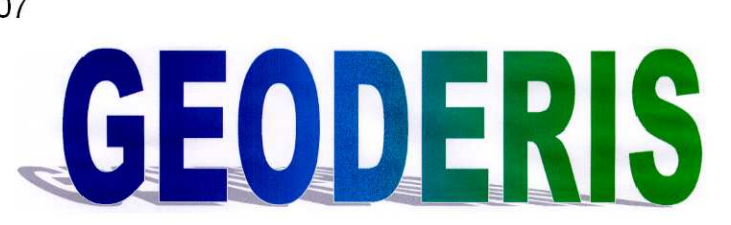
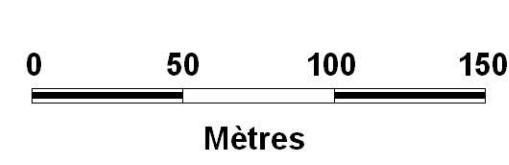
LEGENDE

Niveaux d'aléa	Type d'instabilité
Fort	Tassement
Moyen	
Faible	

Autres légendes

Puits ou cheminée d'aérage non observé	Limite de commune
Puits ou cheminée d'aérage observé	Limite de concession
Galerie non observée	Limite d'affleurement
Galerie observée	
Désordres	

Fond cartographique
BD Ortho (2002) utilisés conformément aux dispositions prévues par le protocole IGN - MEDAD - MAP de juillet 2007



Echelle de la carte : 1 / 2 500

Rapport E2009/282-DE - 09FRC2320

Décembre 2009