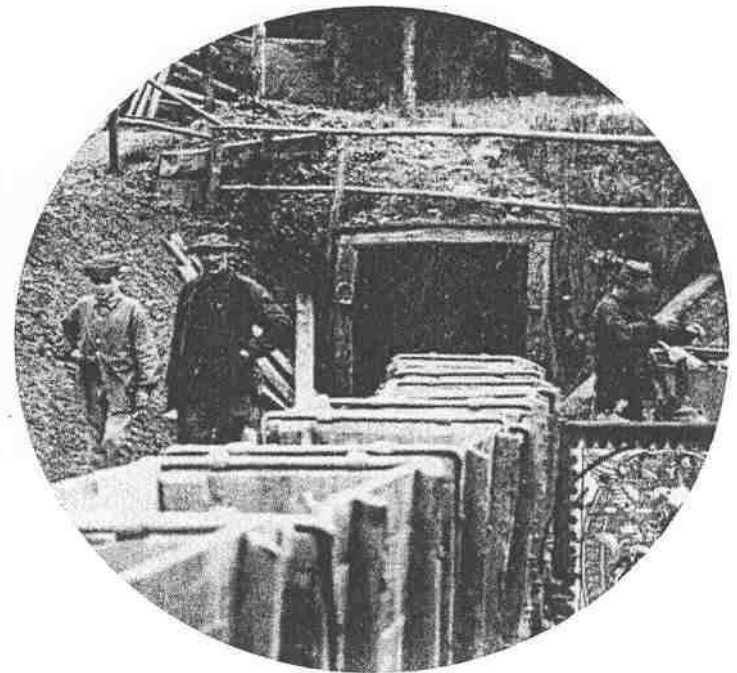
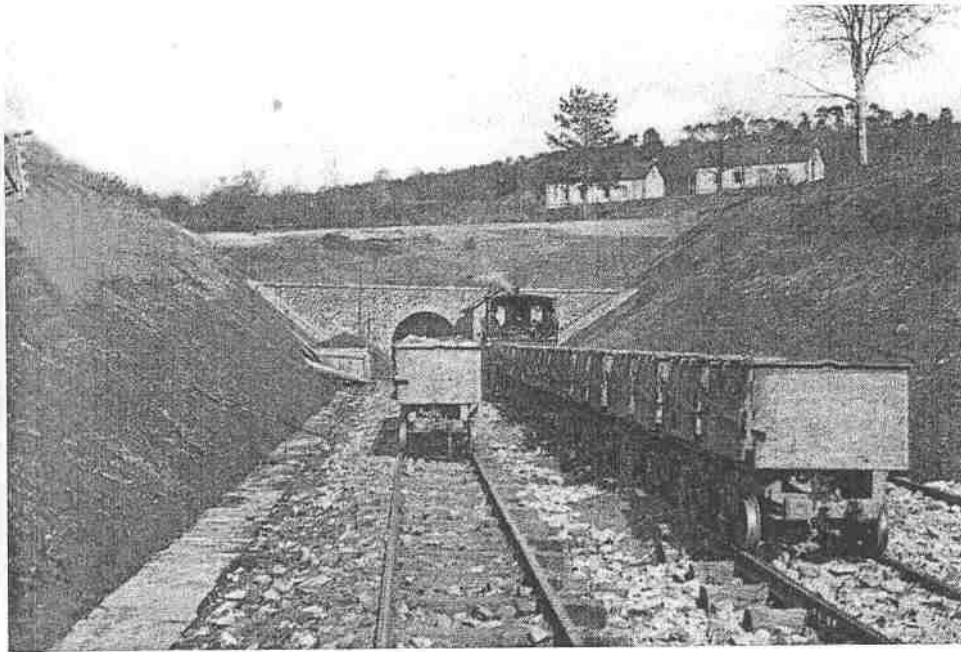


# Concessions de fer de La Ferrière-aux- Etangs et Mont-en-Gérôme (61)

## Etude des aléas liés aux anciennes exploitations minières



# SOMMAIRE

- Phase informative : Synthèse des données sur les travaux miniers
- Phase évaluation des aléas
  - Notion d'aléa
  - Phénomènes et mécanismes retenus
  - Évaluation et cartographie des aléas
- Phase évaluation des risques
  - Notion de risque
  - Risques liés aux « mouvements de terrain »
  - Risques corporels

# 1. PHASE INFORMATIVO

# 1.1 Phase informative

## EXTRAIT PLAN MINE

Tailles montantes

Relevée entre niveaux : 60 m  
Stot : 10 m

Larg. Piliers : 3 m  
Larg. de chambres : 6 à 7 m  
 $\tau = 65 \%$

Tailles montantes

Relevée entre niveaux : 100 m  
Stot : 10 m

Larg. Piliers : 2 à 3 m  
Larg. de chambres : 7 à 8 m  
 $\tau = 80 \%$

- Collecte des données disponibles (plans de mine, PV de visite,...) aux archives de la DRIRE, communales, départementales, nationales, rencontres d'anciens mineurs, etc.

- Visites terrains (identification des ODJ, levé topo, identification des désordres ...) et géoréférencement des plans de mine

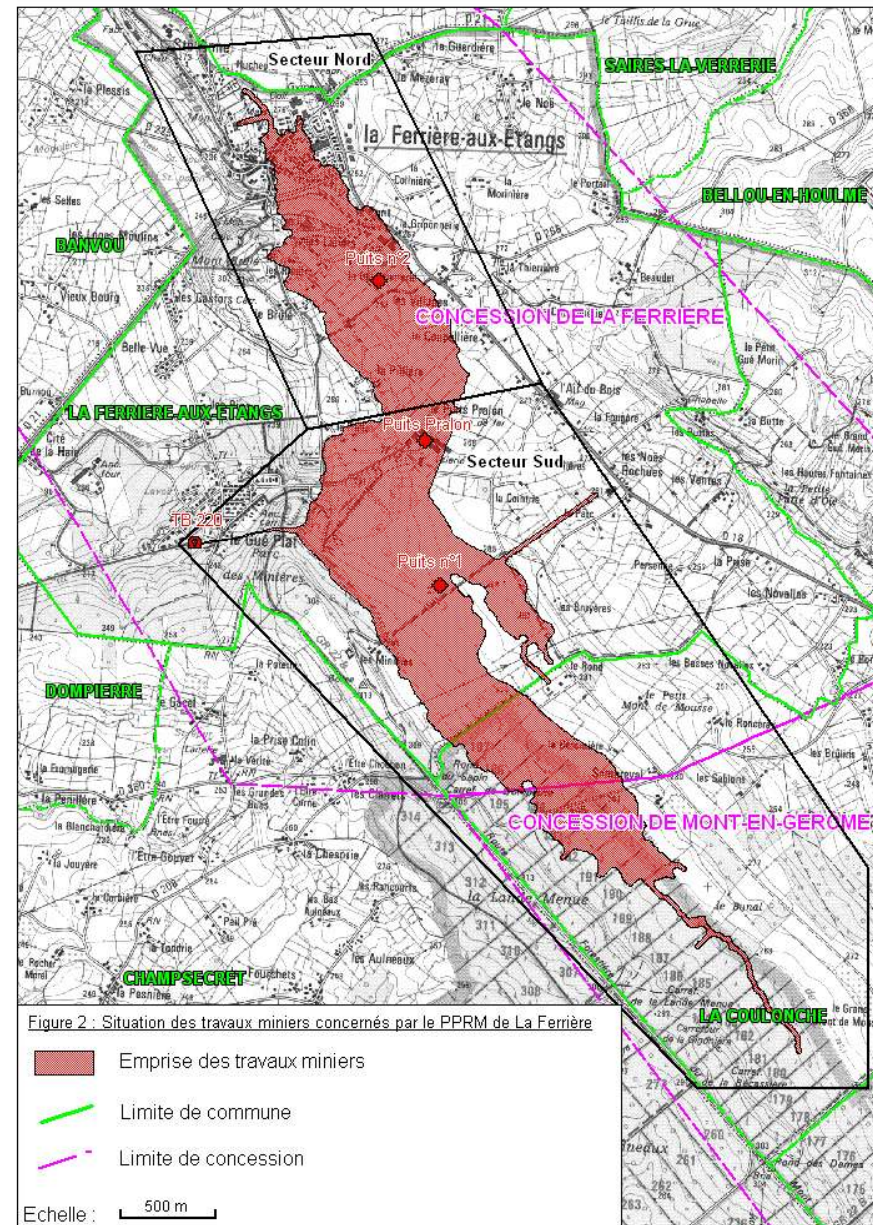
- Cartographie informative synthétisant l'information disponible et observée



Levé DGPS sur la trace d'un ancien puits  
(exemple étude Basse-Normandie)

## 1.2 Synthèse des données sur les travaux miniers

- Exploitation sous forme de minières depuis probablement l'Époque Celtique
- Concession de La Ferrière-aux-Étangs : Institution en 1901 - Fin des travaux en 1970 – Renonciation acceptée en 1988
- Concession de Mont-en-Gérôme : Institution en 1903 - Fin des travaux en 1970 – Demande renonciation 1983 sans suite – concession orpheline
- Extraction : 16 Millions de tonnes de minerai de fer



## 1.3 Synthèse des données sur les travaux miniers (suite)

- Puissance couche : 2 à 5 m
- Profondeur exploitation > 400 m
- Pendage 25° à 45°
- Exploitation souterraine dite « partielle » par tailles chassantes (ou rabattantes) puis par tailles montantes. Absence de remblais
- 18 ODJ (puits, montages et galeries) recensés
- 1 affaissement (1967 – 1968)
- 9 fontis recensés (hors TB 220)
- inondations au Gué Plat par mauvais fonctionnement de l'exhaure au TB 220
- absence de tas de stériles hors minières



TB 220 avant travaux



Photo travaux souterrains

## 2. PHASE EVALUATION DES ALEAS

## 2.1 Notion d'aléa

**ALEA = INTENSITE × PROBABILITE D'OCCURENCE**

### l'intensité d'un phénomène

hiérarchisée selon l'importance des dégâts prévisibles : le volume mobilisable, la vitesse d'apparition sont entre autres des critères permettant de qualifier l'intensité

### son éventualité, ou sa probabilité d'occurrence

probabilité de sa survenance (si évènements passés) ou prédisposition d'un site à en être affecté (comparaison à d'autres configurations ou bassins de risque similaires)



## 2.2 Phénomènes et mécanismes retenus

### Aléas « mouvements de terrain » retenus

- l'affaissement
- l'effondrement localisé (fontis) sur puits et travaux peu profonds
- le tassement / glissement sur anciennes minières

### Aléas « mouvements de terrain » non retenus

- l'effondrement généralisé
- l'écroulement (front de mine à ciel ouvert)

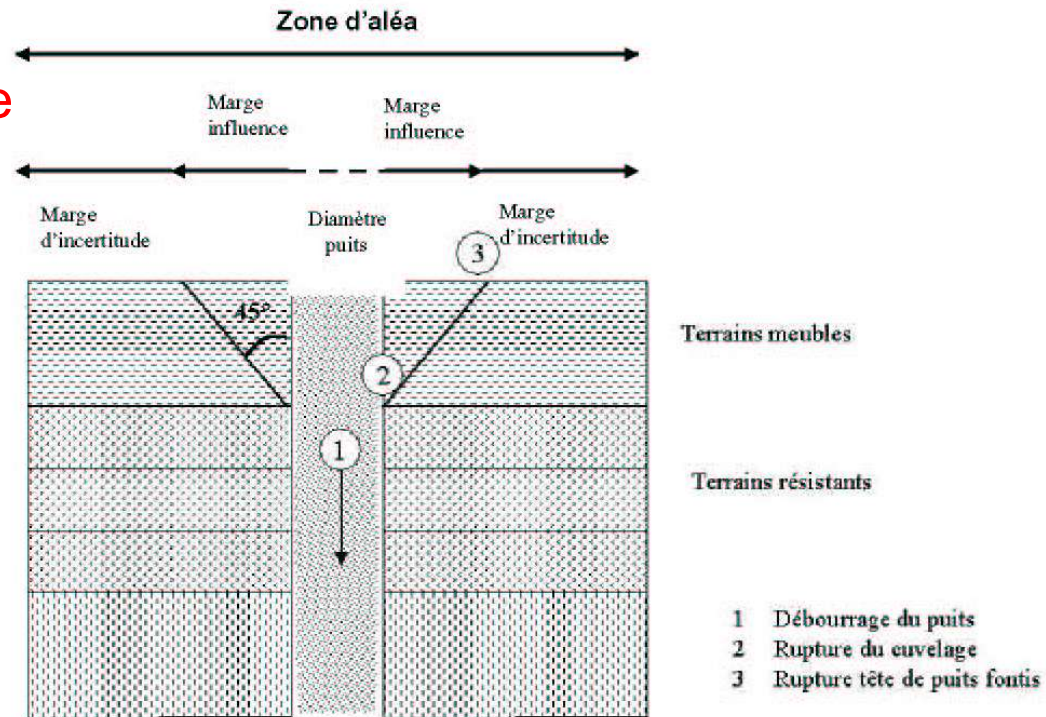
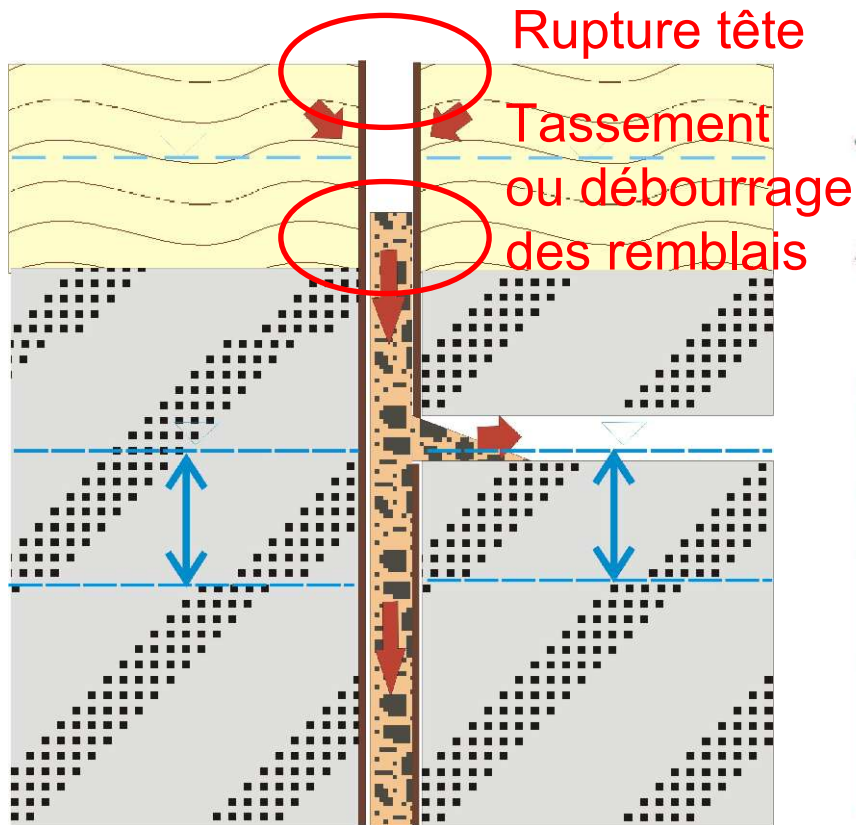
### Aléa environnemental retenu

- inondation

### Aléas environnementaux non retenus

- gaz de mine (méthane et radon)
- échauffement
- pollution des eaux et des sols
- rayonnements ionisants

## 2.3 L'effondrement localisé sur puits

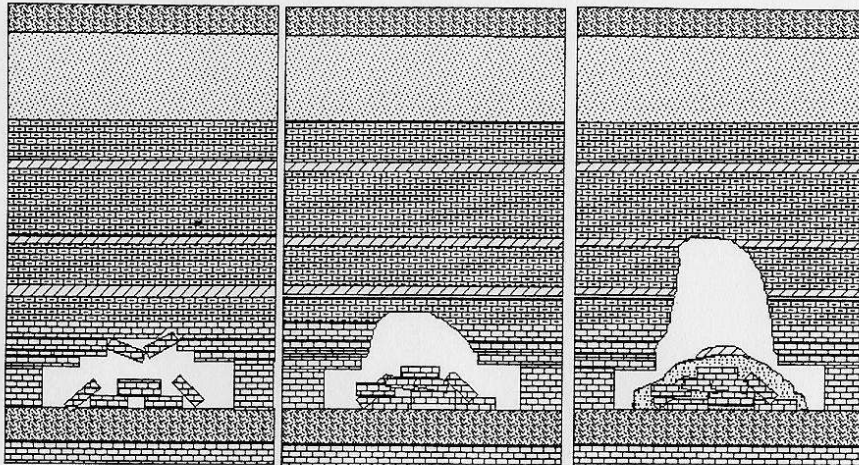


**ALEA retenu pour tous les puits et montages**

**ALEA FAIBLE pour montages de section très limitée (< 1 m de diamètre) et puits de recherche**

**ALEA MOYEN pour tous autres puits et montages**

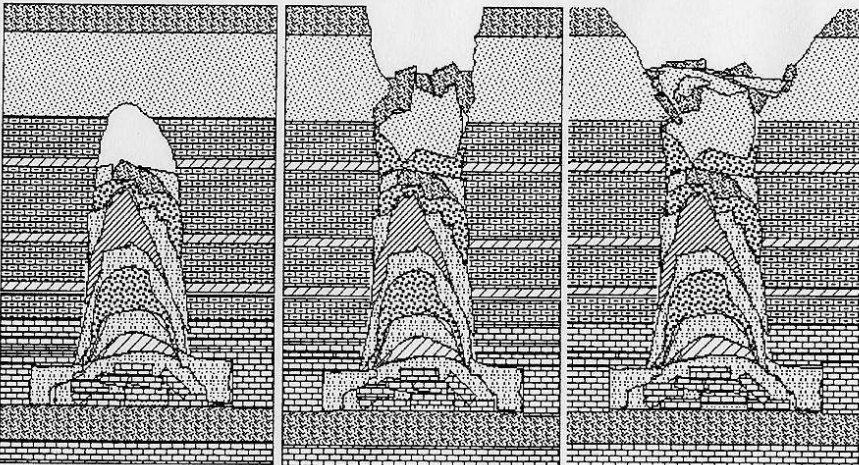
## 2.4 L'effondrement localisé sur galeries isolées



Rupture de toit avec chutes de blocs dans une ancienne exploitation.

Montée de voûte par chutes successives de blocs du bas-toit.

Début de formation d'une cloche de fontis. Un cône d'éboulis commence à se former.

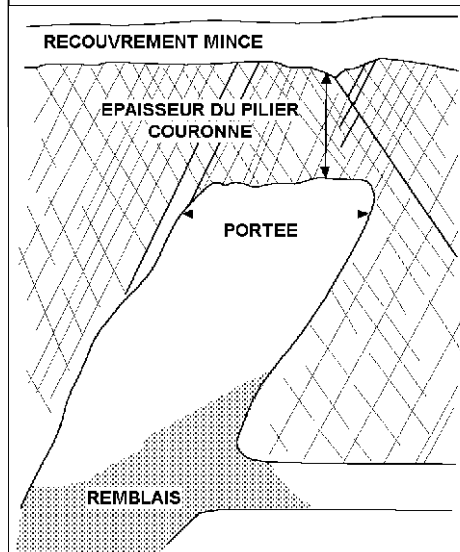
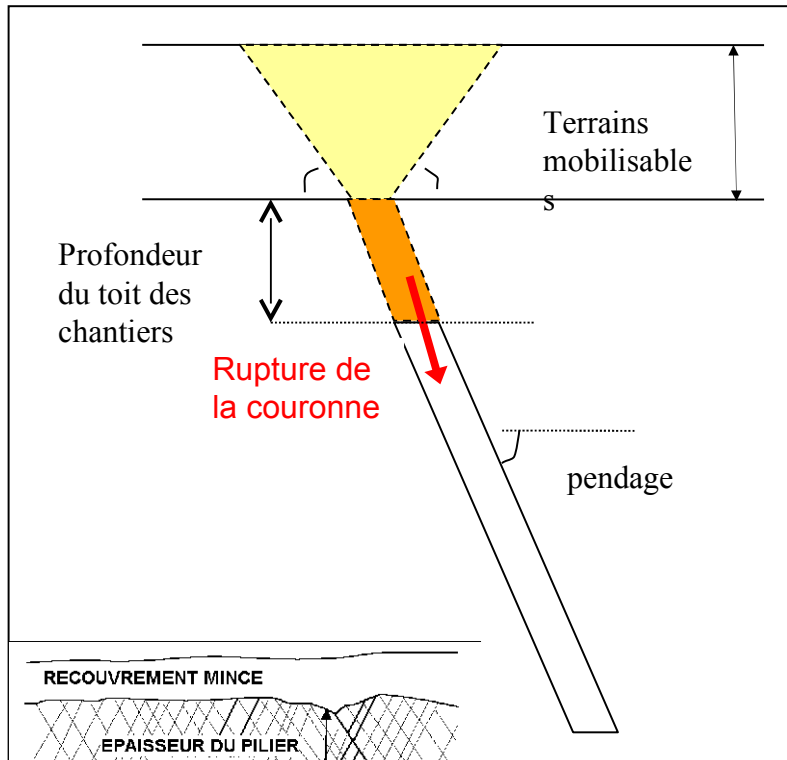


La cloche de fontis continue à se développer vers la surface, provoquant l'effondrement des terrains de surface. Le cône d'éboulis a rempli la cavité souterraine.



**ALEA MOYEN** retenu pour toute galerie isolée < 30 m de profondeur

## 2.5 L'effondrement localisé sur chantiers peu profonds



**ALEA retenu pour travaux < 50 m de profondeur**

**ALEA MOYEN** pour exploitation par  
tailles rabattantes plus défruitées

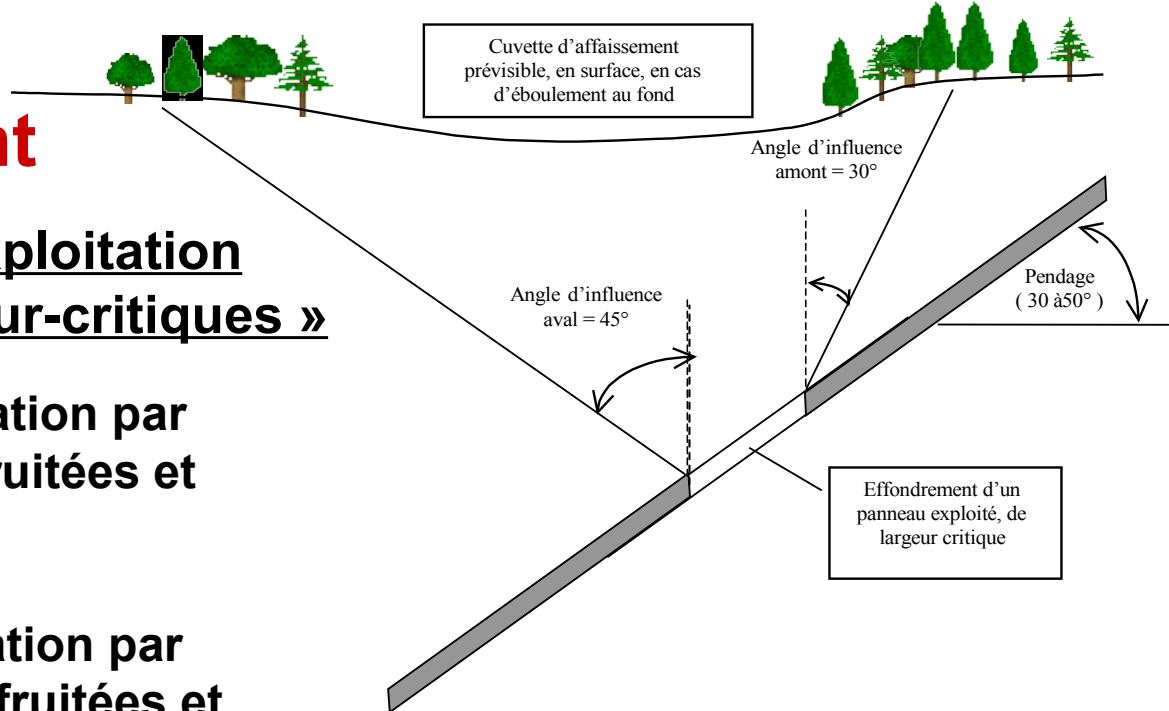
**ALEA FAIBLE** pour exploitation par  
tailles montantes moins défruitées

## 2.6 L'affaissement

ALEA retenu pour toute exploitation partielle « critiques » à « sur-critiques »

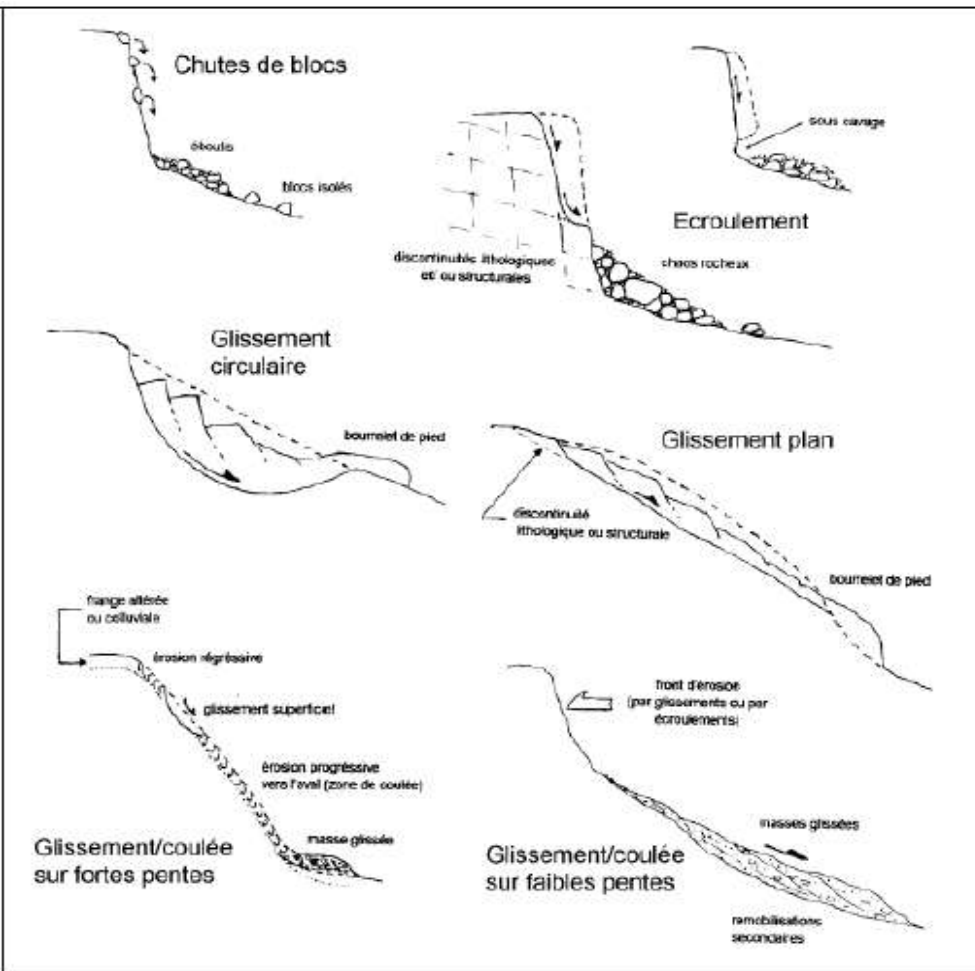
ALEA MOYEN pour exploitation par tailles rabattantes plus défruitées et moins profondes

ALEA FAIBLE pour exploitation par tailles montantes moins défruitées et plus profondes



*Affaissement  
Mine de Soumont –  
1966  
(vue 2003)*

## 2.7 Le tassement et glissement de pente



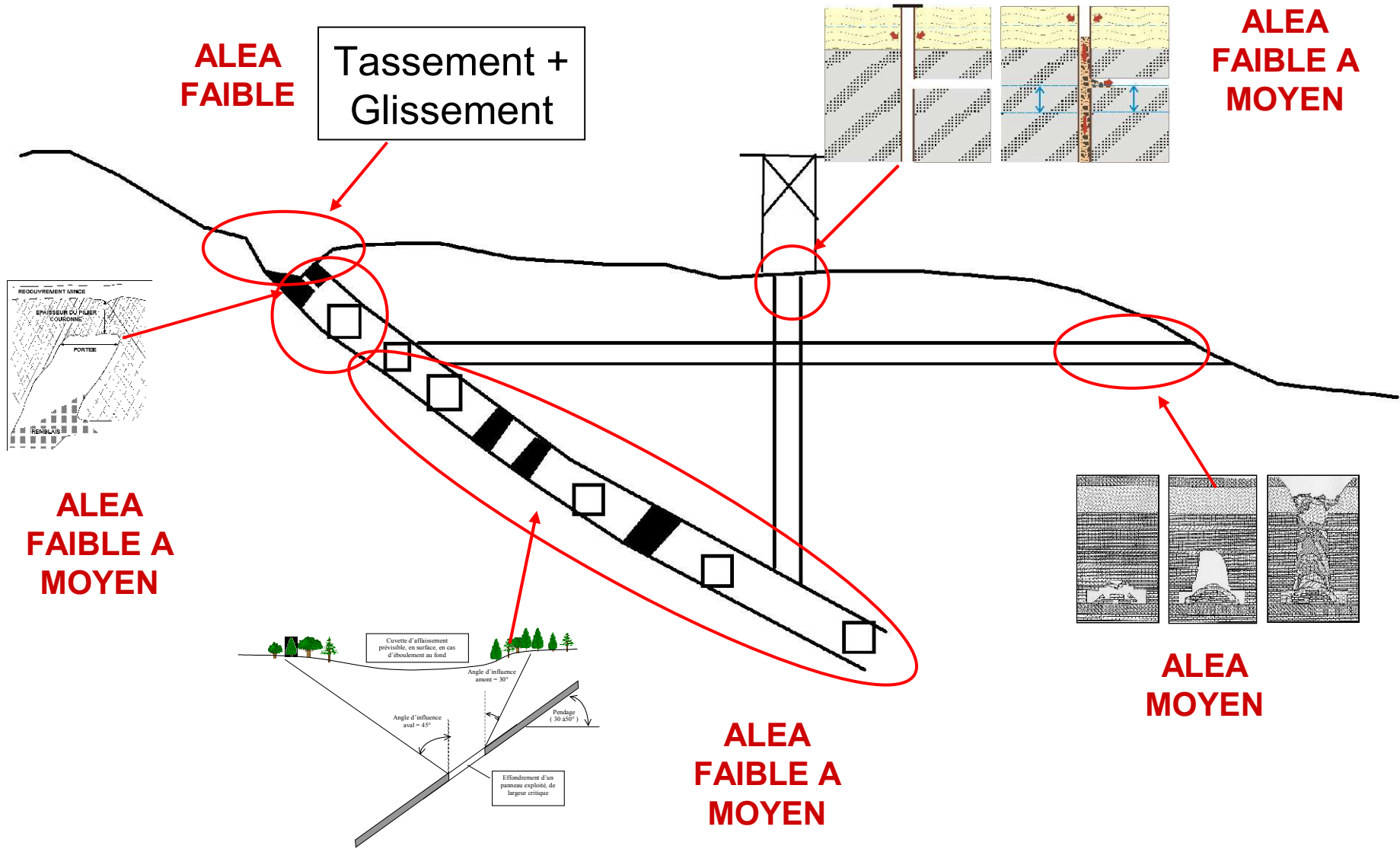
### GLISSEMENT

Glissement en grand : Aléa NUL  
Glissements superficiels des flancs anciennes minières ouvertes : Aléa FAIBLE

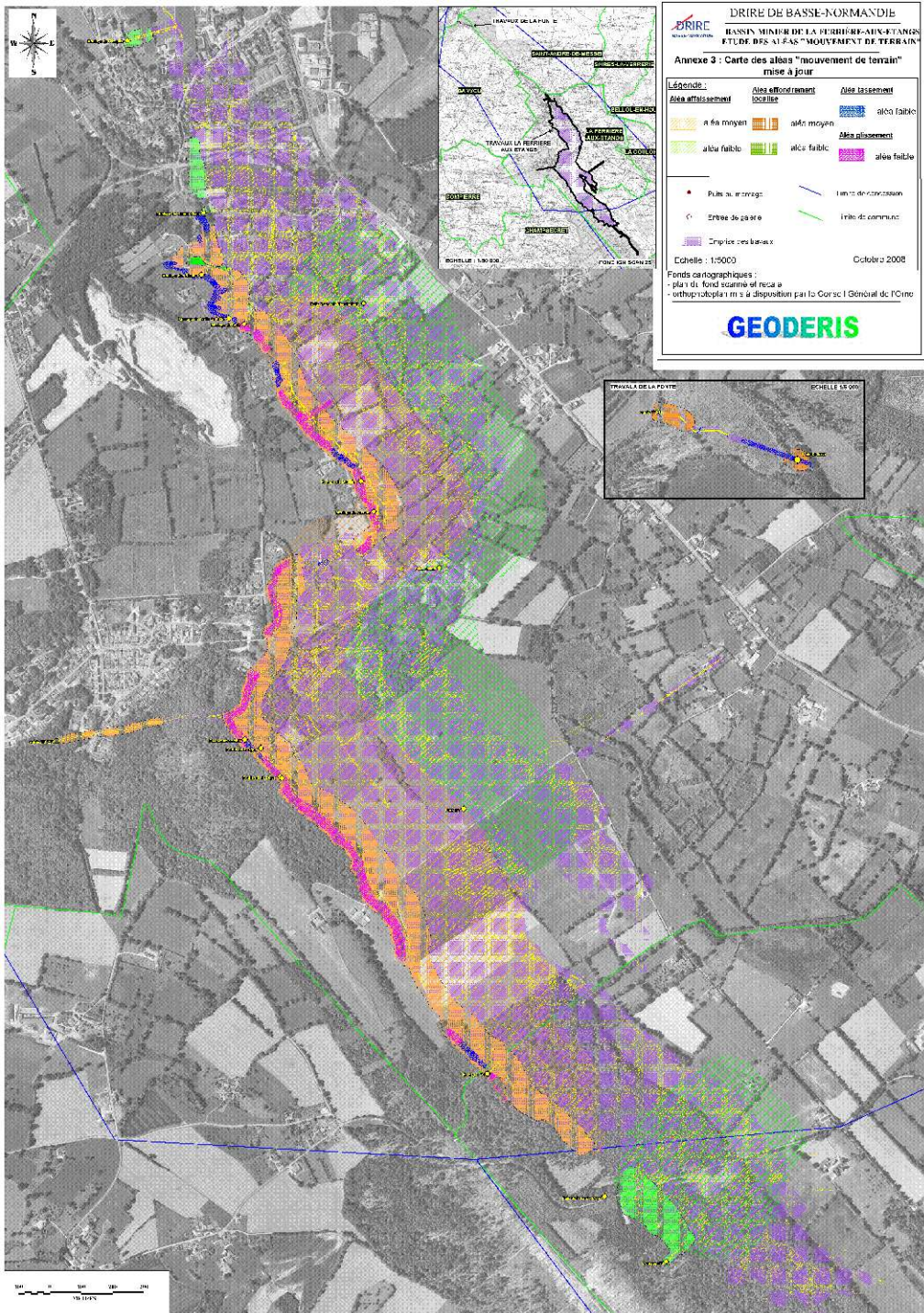
### TASSEMENT

Tassements différentiels sur minières remblayées par surcharge et compaction : Aléa FAIBLE

# 2.8 Cartographie de l'aléa « mouvement de terrain »



Coupe schématique de localisations des phénomènes redoutés



## 2.9 Transcription cartographique des aléas « mouvements de terrain »



## 2.10 Aléa inondation

- Suite à ennoyage des travaux miniers, exhaure assuré par TB 220.
- Disfonctionnement de l'exhaure TB causé par mauvaise fermeture et éboulements le long du TB
- Montée des eaux générant des inondations au Gué Plat
- Percement du barrage en 2005 pour améliorer l'exhaure défectueux

### ALEA retenu au Gué Plat

- Émergences ou résurgences des eaux par les éboulements (fontis)
- Inondation possible des sous-sols et points bas

### **NIVEAU FAIBLE A FORT**

suivant topographie et valeurs maximales de piézométries observées

Niveau piézométrique travaux souterrains

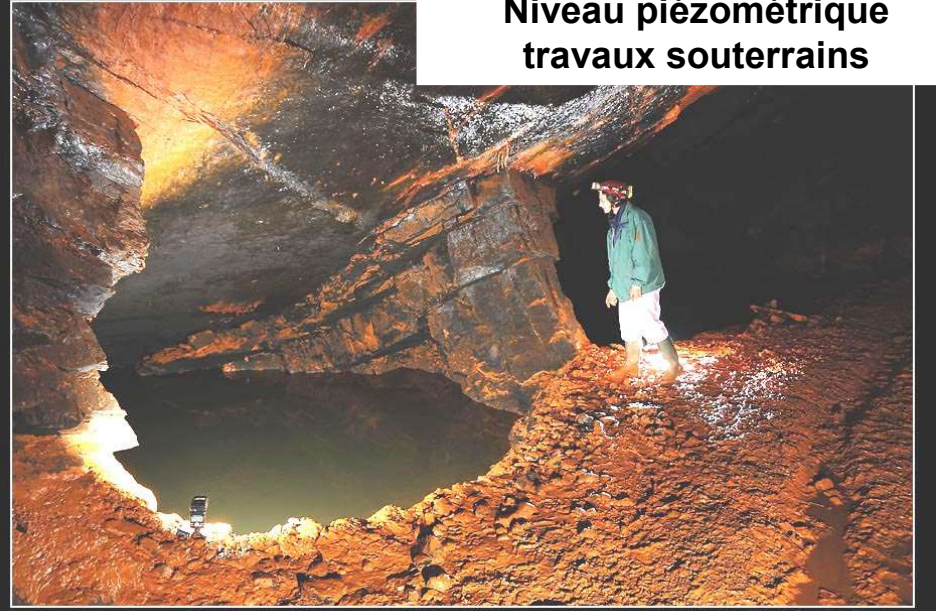


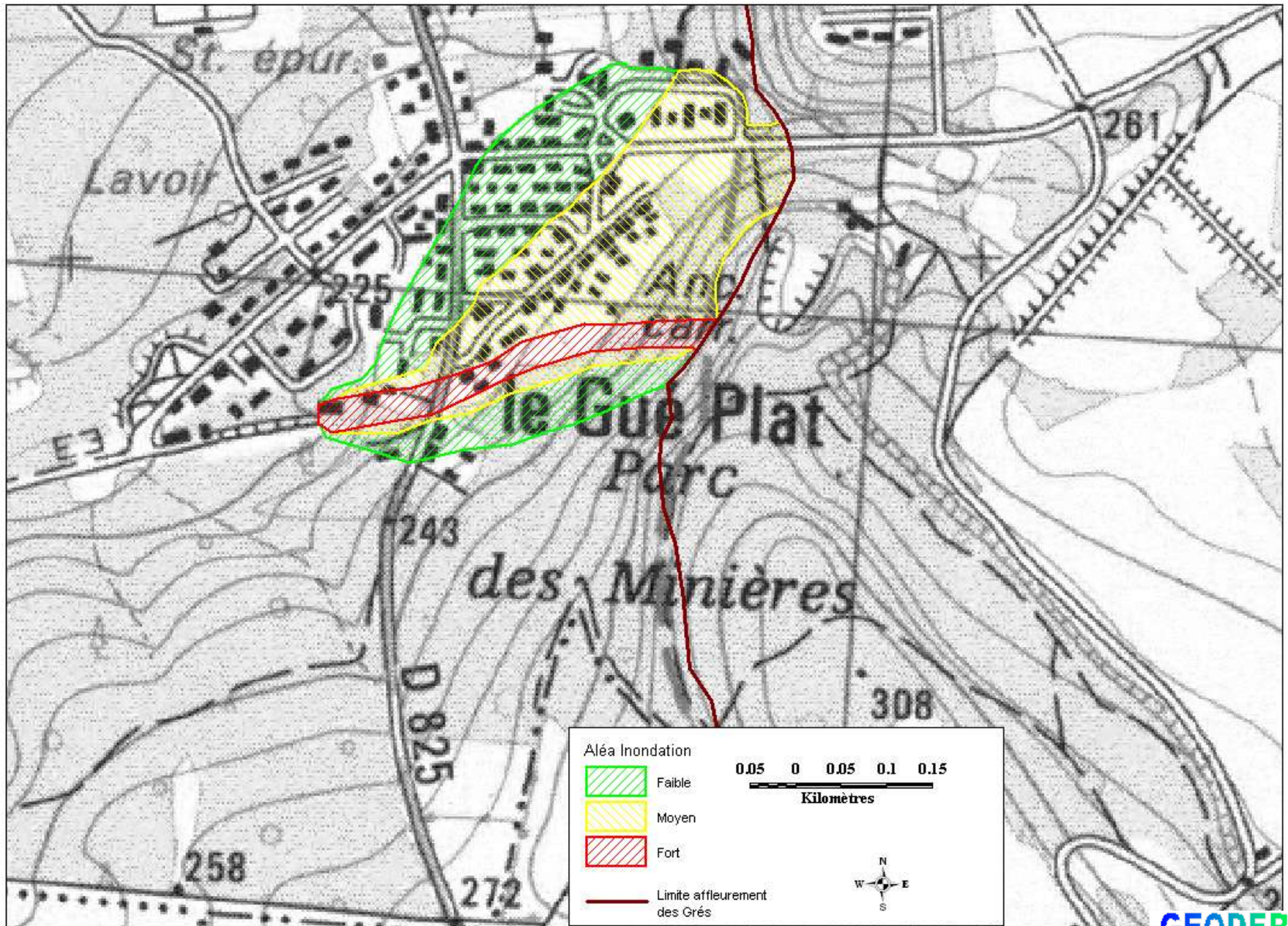
Photo Damien Butaeye

TB 220 après percement



GEODERIS

## 2.11 Cartographie de l'aléa inondation



# 3. PHASE EVALUATION DES RISQUES

## 3.1 Notion de risque

$$\text{RISQUE} = \text{ALEA} \times \text{VULNERABILITE}$$

### L'aléa

Rappel : l'aléa est le croisement d'un phénomène et de sa probabilité d'occurrence

### La vulnérabilité de surface

Hiérarchisée selon l'importance des bâtiments ou infrastructures en terme dimension des ouvrages (R, R+1, immeuble, ERP, Autoroute, RD, ...) associée à la densité de leur fréquentation

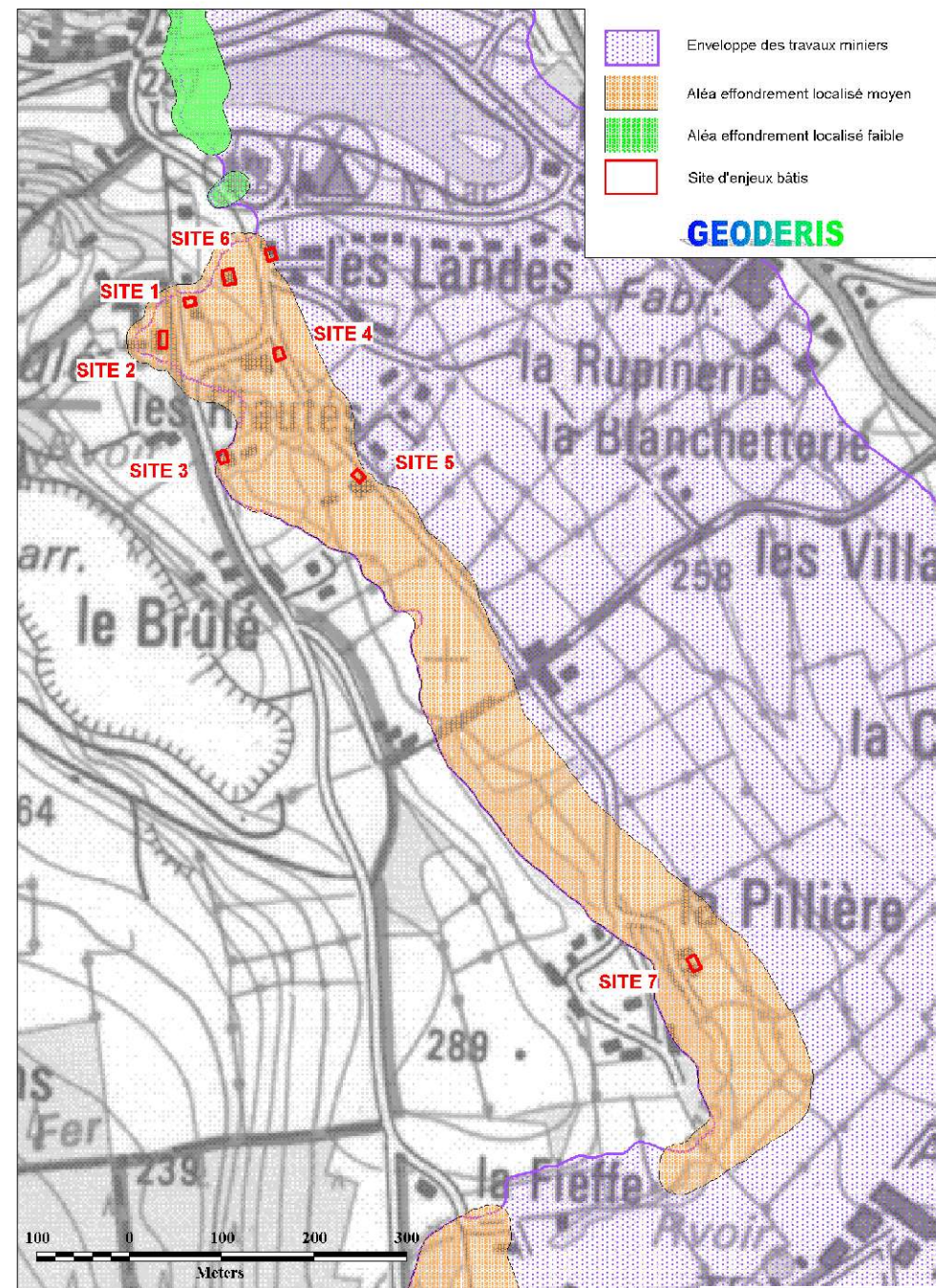
## 3.2 Zones à risque de « mouvements de terrain »

Risque pour la sécurité publique sur aléa effondrement localisé de niveau moyen à fort nécessitant une analyse précise du risque

7 habitations concernées par un aléa « effondrement localisé » de niveau moyen liés à des travaux peu profonds (tailles rabattantes ou montantes) sur la commune de La Ferrière-aux-Etangs

### Actions menées :

- reconnaissances complémentaires par sondages destructifs et auscultations
- réévaluation de l'aléa et analyse de risques résiduels



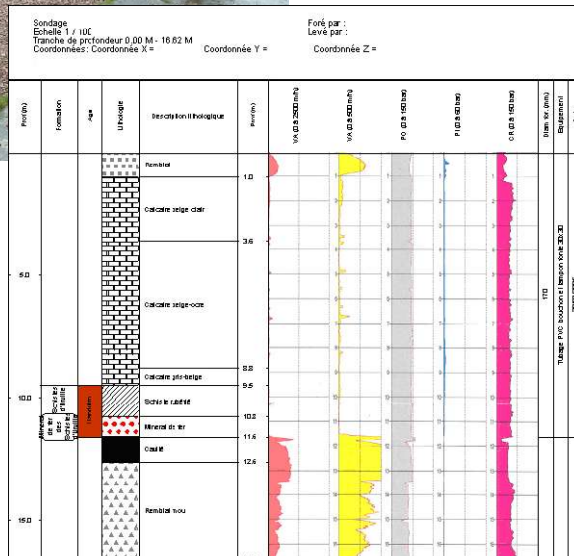
# 3.3 Reconnaissances complémentaires

- Sondages destructifs afin de localiser les galeries par rapport aux enjeux et vérifier la qualité des terrains de recouvrement ;
- Dimensionnement des galeries et observation de l'état des galeries par sonde laser et vidéoscopie ;
- Réévaluation des aléas et des risques




Sonde laser et vidéoscope :

Exemple d'un bloc 3D et photographie d'une galerie minière



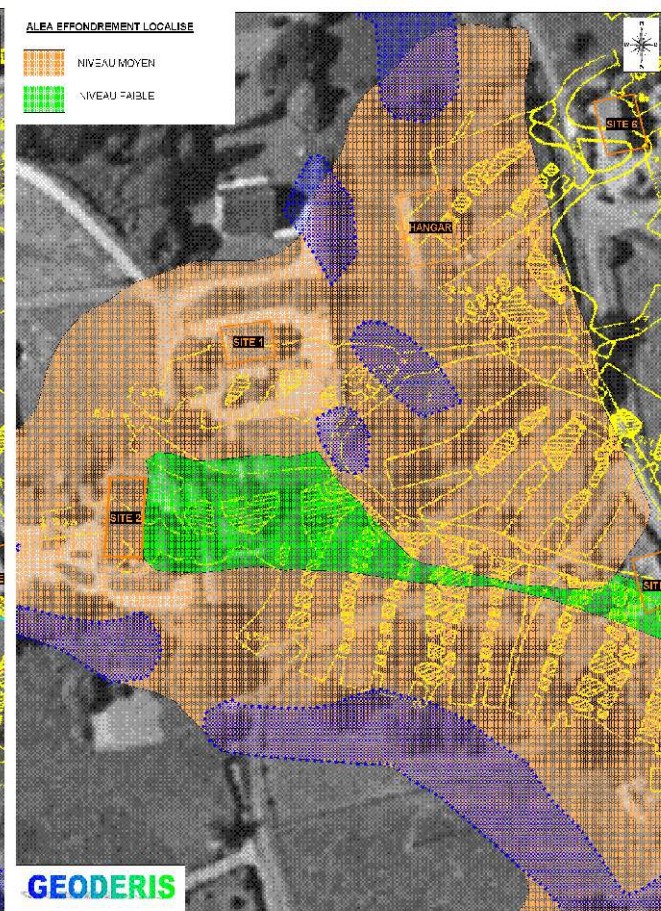
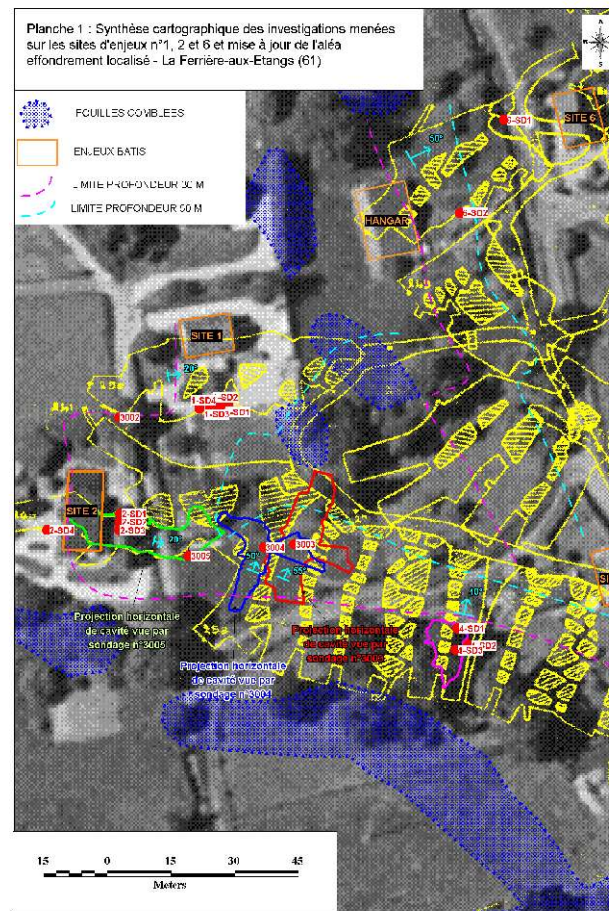
Foreuse de sondages et exemple d'un log des paramètres d'enregistrements

C. EST. GEODERIS OUPIT      DATE : 26/12/2006      19474  
 N° OPER 1234  
 Vue de l'Est au survol de 10°  
  
**GEODERIS**

## 3.4 Résultats

22 sondages réalisés :

- Précision de la localisation des travaux à proximité des habitations
- Délimitation en surface des affleurements
- Exploitation souterraine par tailles montantes à faible profondeur (minimum 20 m)



- Réduction de l'emprise de l'aléa par meilleur calage fond/jour et diminution de l'épaisseur des terrains altérés et mobilisables de surface
- Maintien du niveau d'aléa moyen pour 3 habitations
- Réduction du niveau d'aléa à faible pour 2 habitations
- Risque écarté pour 2 habitations

→ Surveillance périodique DREAL/DPSM

## 3.5 Analyse de risques corporels

**Définition** : Risque de blessures ou décès liés à un édifice minier par :

- chute accidentelle dans puits ouvert ou dont la mise en sécurité est très incertaine (platelage, remblayage très mal contrôlé et/ou avec matériaux inadaptés, ...)
- chute accidentelle d'une falaise rocheuse ou dans la pente d'un terril
- ensevelissement suite à un éboulement rocheux

Le niveau de risque dépend principalement de l'environnement de l'édifice minier (accessibilité, visibilité, type de fréquentation,...)

**1 seul ouvrage ouvert présentant un risque corporel et nécessitant sa mise en sécurité** → **Action DREAL/DPSM**



Montage de secours (commune de La Ferrière-aux-Etangs, domaine public)