



# Concessions de fer de Larchamp et Halouze (61)

## Étude des aléas liés aux anciennes exploitations minières

# SOMMAIRE

- Contexte et déroulement de l'étude
- Synthèse des données disponibles et cartographie informative
- Phénomènes et mécanismes retenus, notion d'aléa
- Cartographie des aléas « mouvements de terrain »
- Notion de risque
  - Risques liés aux « mouvements de terrain »
  - Risques corporels

# Déroulement de l'étude

## Phase informative 2007

- Collecte des données disponibles (plans de mine, PV de visite,...) aux archives de la DRIRE, communales, départementales, nationales, rencontres d'anciens mineurs, ...
- Visites terrains (identification des ODJ, levé topo, identification des désordres ...) et géoréférencement des plans de mine
- Cartographie informative synthétisant l'information disponible et observée

## Évaluation et cartographie des aléas 2007-2008

- Phase caractérisation des aléas mouvements de terrain
- Évaluation des niveaux pour les aléas retenus comme pertinents et significatifs
- Cartographie des aléas et identification des enjeux en zone d'aléa dont le phénomène redouté peut être dommageable pour les personnes afin d'y préciser le risque

## Analyse de risques résiduels 2008-2009

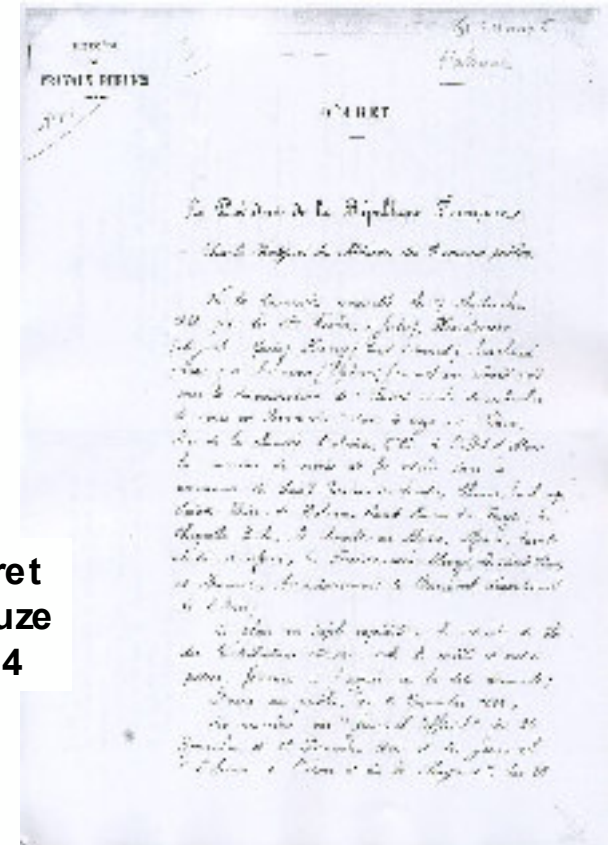
- Évaluation des risques « mouvements de terrain »
- Évaluation des risques corporels liés aux ouvrages débouchant au jour (puits,...)

# 1. PHASE INFORMATIVO

# 1.1 Collecte de données et enquête de terrain

Collecte de données (plans de mine, PV de visite, rapport d'Ing. des Mines...) aux archives de la DRIRE, communales, départementales, nationales, rencontres d'associations ou personnes physiques ayant la mémoire du site minier

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

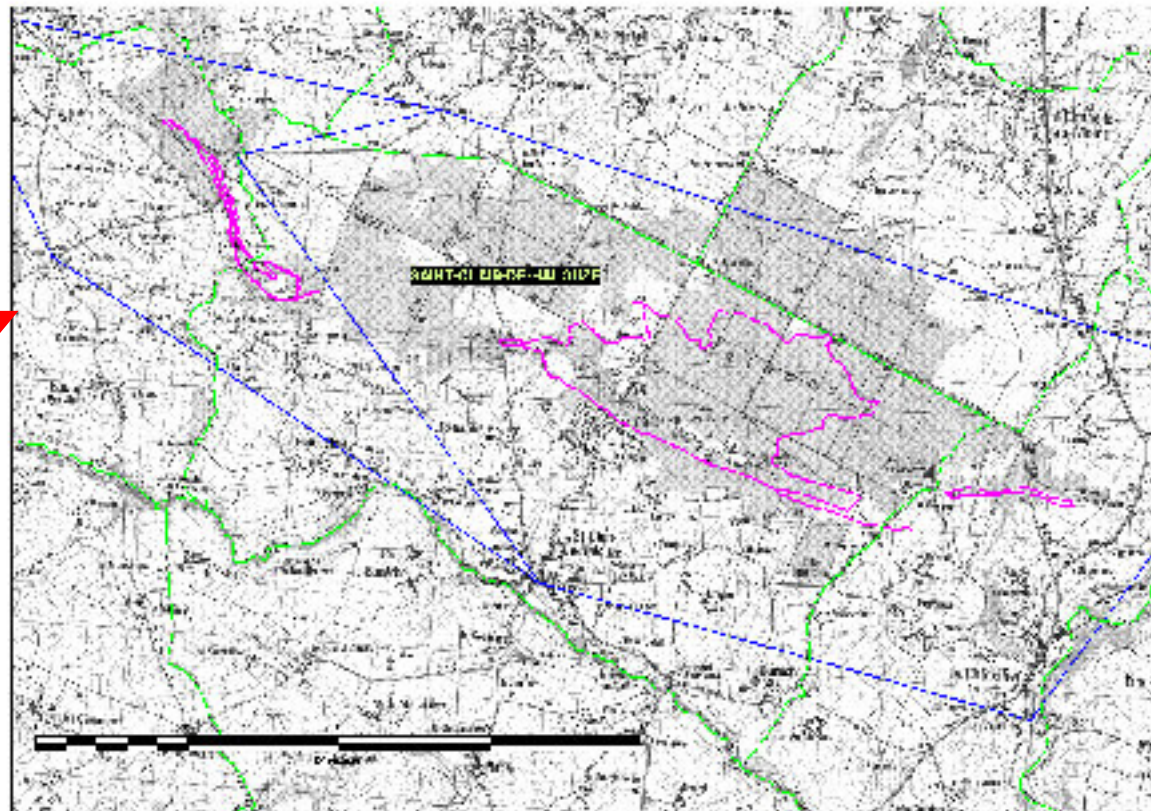
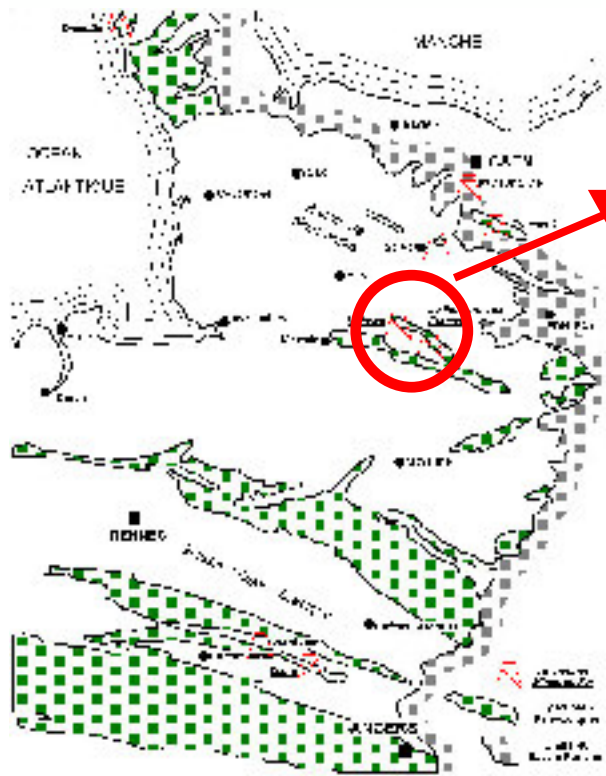


Décret Halouze 1884

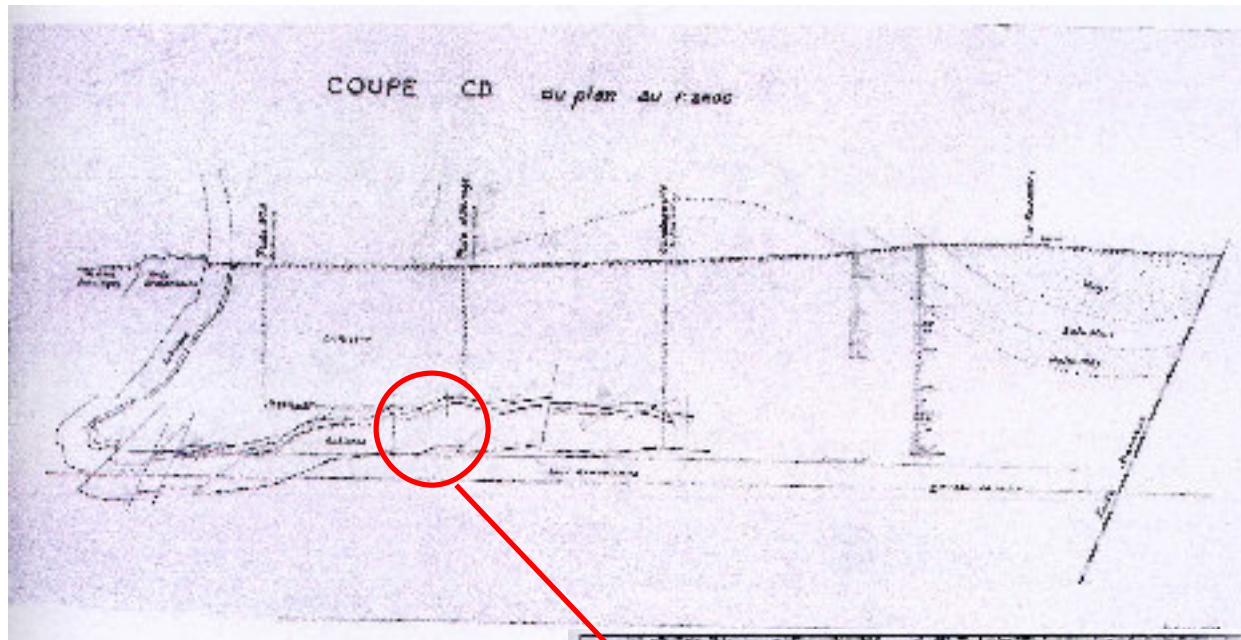


## 1.2 Situation, emprise et historique des travaux miniers

- Exploitation sous forme de minières depuis le Moyen-âge
- Concession de Larchamp : Premiers travaux de recherche en 1901 – Institution le 10/04/1903 - Fin des travaux souterrains en 1931 – Demande de renonciation en 1972 sans suite, concession Orpheline
- Concession de Halouze : Premiers travaux de recherche en 1811 – Institution le 08/04/1884 - Fin des travaux en 1978 – Renonciation acceptée le 15/02/1985



## 1.3 Géologie du gisement et Ossature des travaux miniers



Toit : Schistes du Pissot  
Mur : Grès Armoricaux  
Couche : Minéral fer carbonaté  
(puissance 2 à 8 m) interstratifié  
dans schistes à 30 m au dessus  
des grès  
Minéral affleurant : Absence de  
couverture calcaire

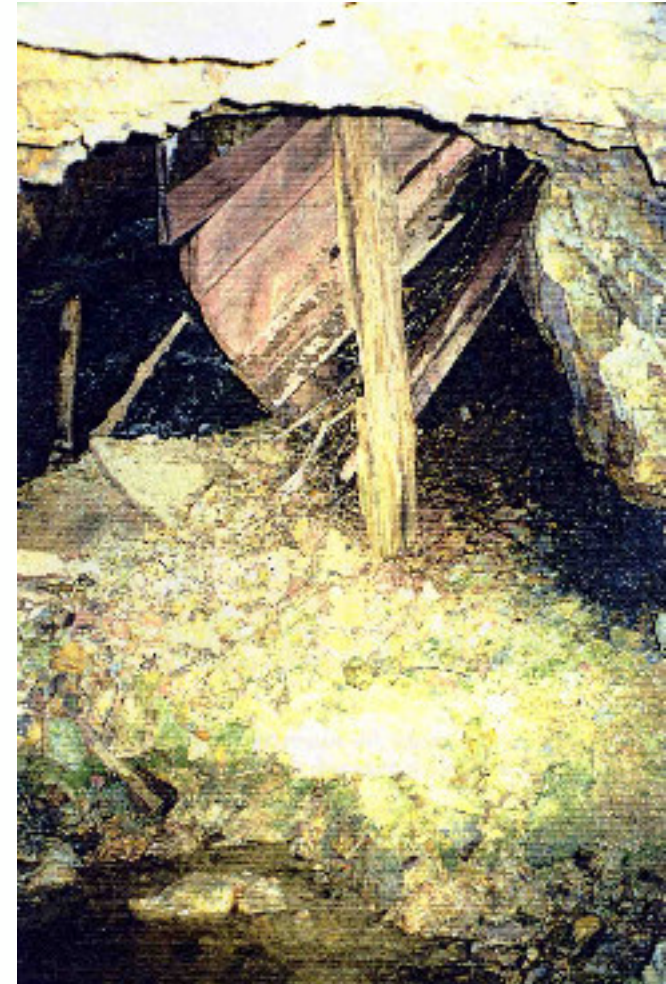
Coupe du gisement



Extrait de plan de mine

## 1.4 Phases d'exploitation

1. Exploitation ancienne en minière depuis la surface localement jusqu'à 10 m de profondeur
2. Exploitation flanc sud subvertical de 10 à 180 m de profondeur par méthode des tailles montantes remblayées **puis** chambres magasins
3. Exploitation flanc nord profond et faiblement penté par méthode des chambres et piliers abandonnés





## 1.5 Enquête de terrain

### 54 Ouvrages débouchant au jour recensés :

- 11 puits d'exploitation de 2 à 4,5 m de diamètre
- 2 puits de recherche
- 31 cheminées d'aérage de 2 m de diamètre
- 10 galeries (acheminement personnel, exhaure et poudrière) de largeur et hauteur moyennes de 1,5 et 2 m

### Terrils :

Stériles et produits de traitement versés formant des terrils : **1 encore** visible présentant des hauteurs et volumes réduits

### Désordres :

- observation d'effondrements de faible intensité au droit de travaux peu profonds sur Larchamp (galerie 247) et Halouze (travaux du niv. 40, descenderie de la Bocagerie) et d'un important effondrement au niveau d'une cheminée d'aérage n°6 (Halouze)
- 2002 effondrement de petite dimension au carreau du Puits juste à proximité de l'ancien bâtiment du gardien de la mine
- 2008 : effondrement (cratère de 25 m de diamètre et 15 m de profondeur) au carreau du Puits 1 juste devant l'ancien bâtiment du gardien de la mine dans l'alignement du désordre de 2002.



# 1.7 Incertitude résiduelle de localisation des travaux miniers

## Conjonction de :

- l'erreur de calage des géomètres durant les travaux
- l'incertitude de calage des travaux miniers par rapport à l'orthophotoplan
- l'incertitude du report sur plan des travaux superficiels

## Conséquence pour la cartographie de l'aléa

- incertitude globale de la cartographie estimée entre **10 et 20 m** (exceptionnellement 50 m sur quelques ouvrages de Larchamp) sauf aux ouvrages débouchant au jour confirmés sur le terrain ou observation particulière ayant conduit à un meilleur calage fond/jour (< 5 m)

## 2. PHASE EVALUATION DES ALEAS

## 2.1 Notion d'aléa

Croisement de :

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 sur dépôts
- le glissement de pente sur ferrière ouverte

### Aléas « mouvements de terrain » non retenus

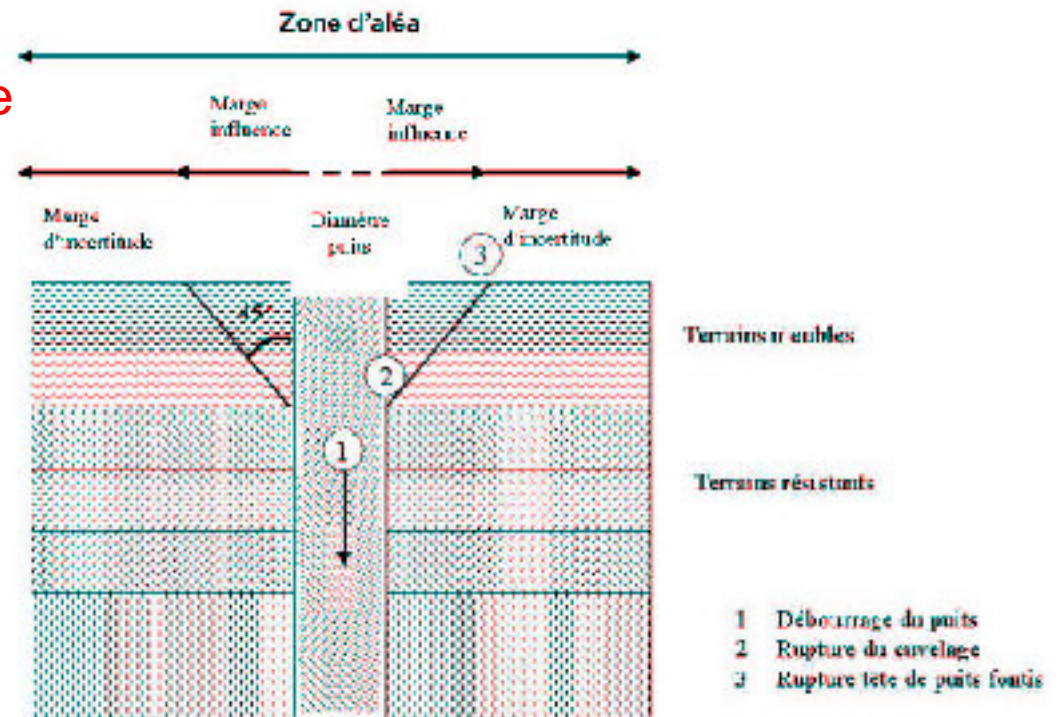
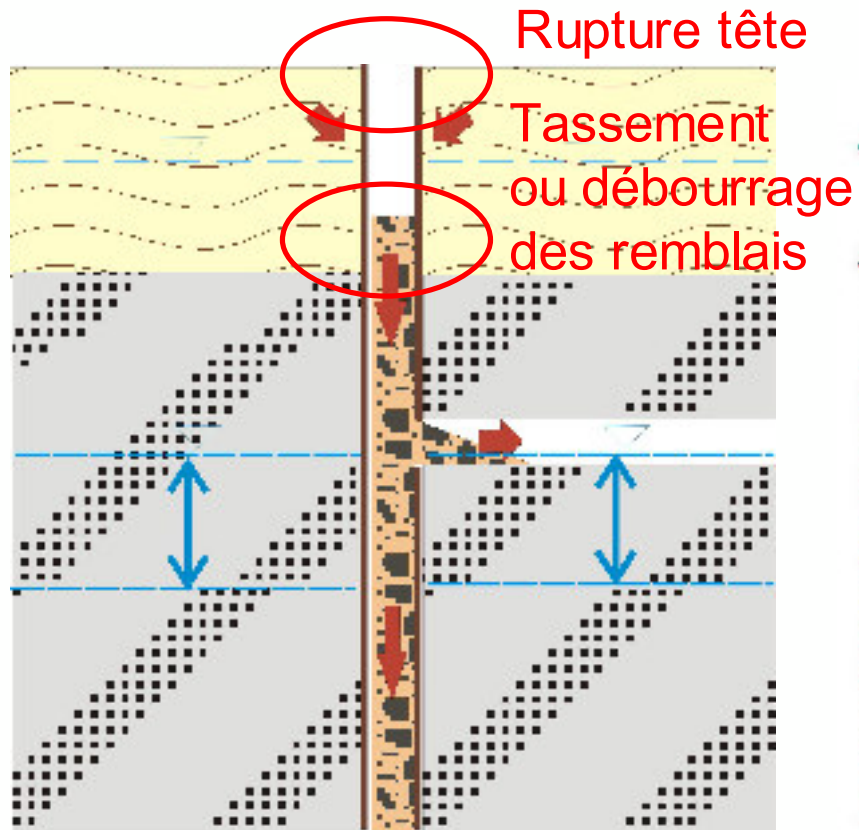
- l'effondrement généralisé
- l'écroulement (front de mine à ciel ouvert)

### Aléas environnementaux : non retenus

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

**N.B :** On note la présence d'un stockage d'amiante d'origine non minière dans une ancienne ferrière sur la concession de Halouze

## 2.3 L'effondrement localisé sur puits



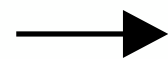
Débouillage d'un puits (photo prise en Pays-de-Loire)



**Intensité** : Limitée à Modérée ( $2 \text{ m} < \emptyset < 10 \text{ m}$ )

**Prédisposition** :

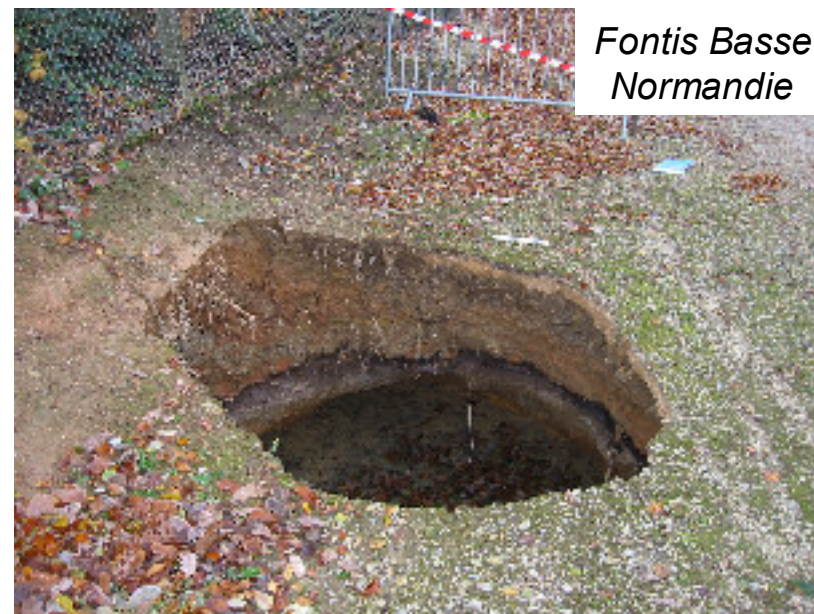
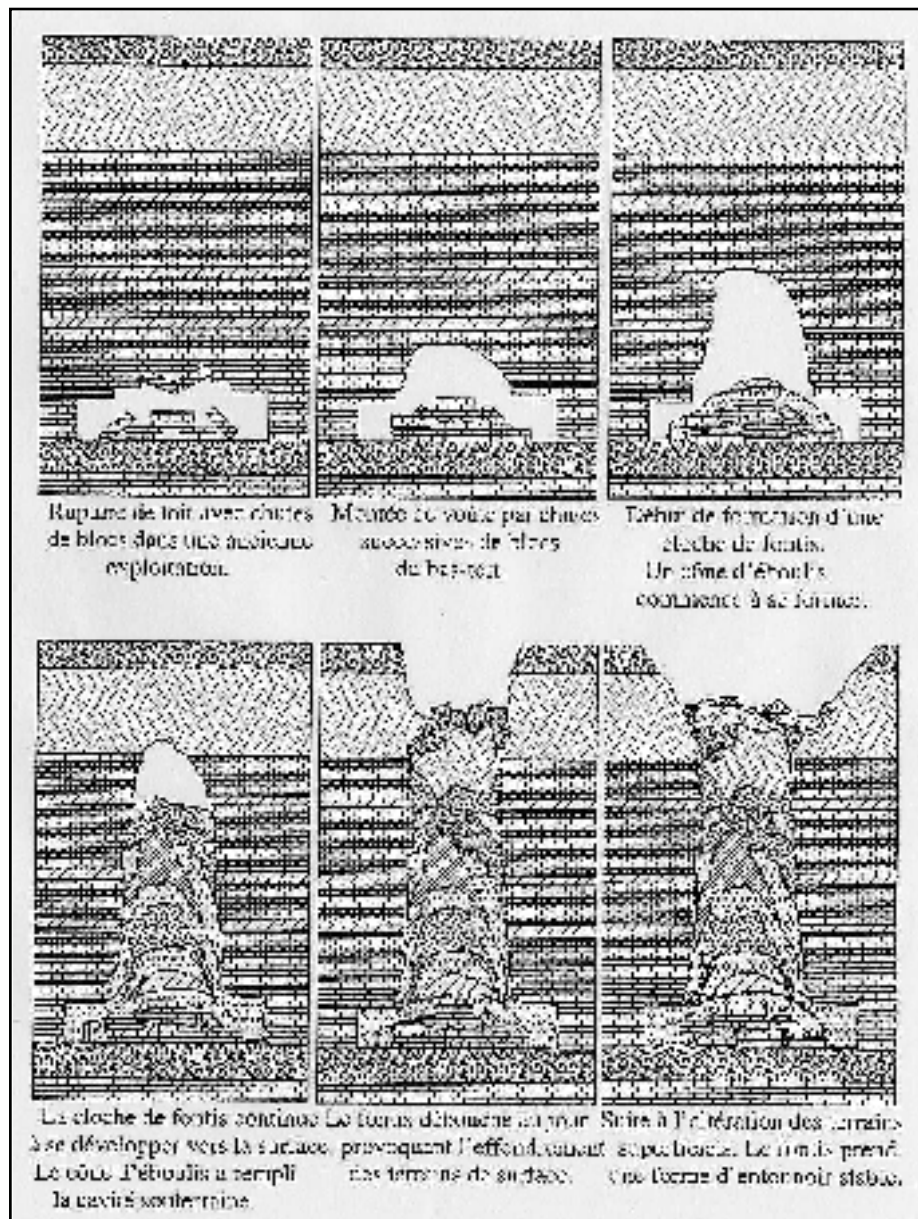
- Peu sensible pour ouvrages de recherche
- Sensible pour ouvrages d'exploitation
- Très sensible pour cheminées au fond des minières



**Aléa** : FAIBLE à MOYEN

**GEODERIS**

## 2.4 L'effondrement localisé sur galeries isolées



Fontis Basse Normandie

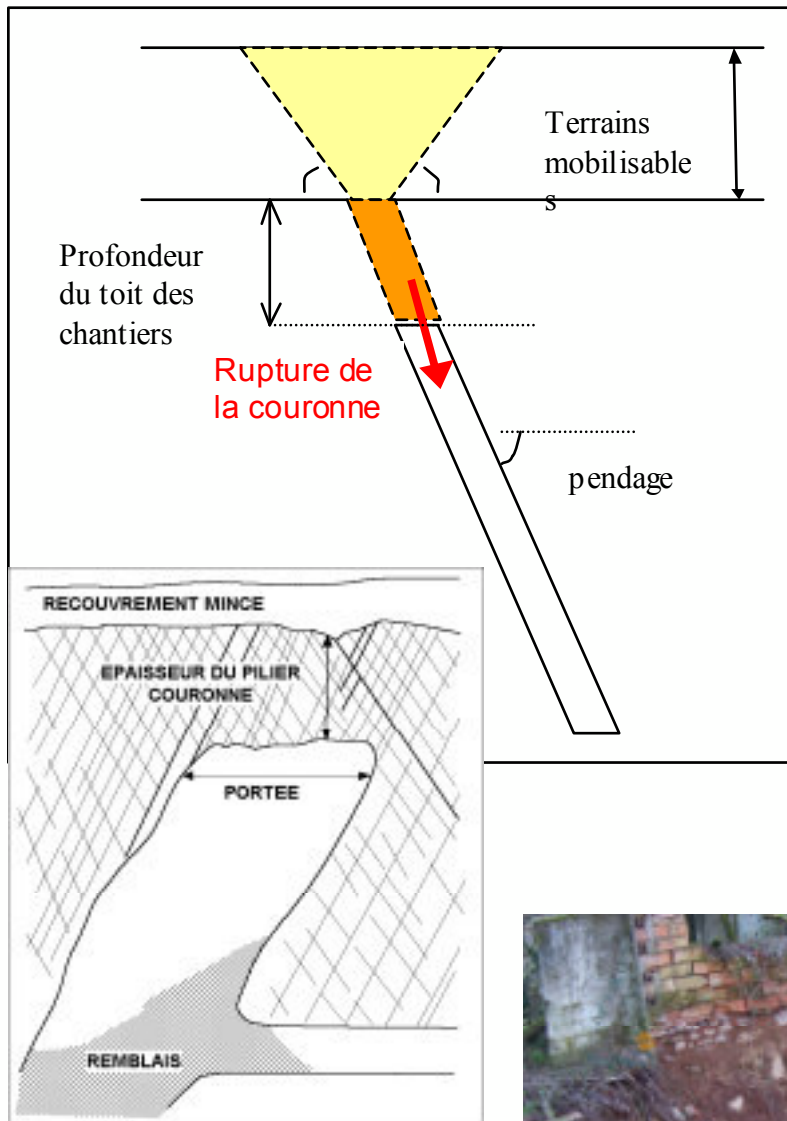
**Intensité : Modérée ( $3\text{ m} < \varnothing < 10\text{ m}$ )**

**Prédisposition : Sensible si  $P < 30\text{ m}$**

➔ **Aléa : MOYEN**



## 2.5 L'effondrement localisé sur chantiers peu profonds



Effondrement travaux + CH6 (proche centre aéré)

**Intensité : Modérée ( $3 \text{ m} < \varnothing < 10 \text{ m}$ )**

**Prédisposition :**

- Peu sensible pour  $P < 50 \text{ m}$  (travaux > étage 223 Larchamp)
- Sensible pour  $P < 50 \text{ m}$  (travaux > niv. 40 Halouze)



**Aléa : FAIBLE à MOYEN**

Effondrement chambres magasins 2008 (carreau Puits 1 Halouze)

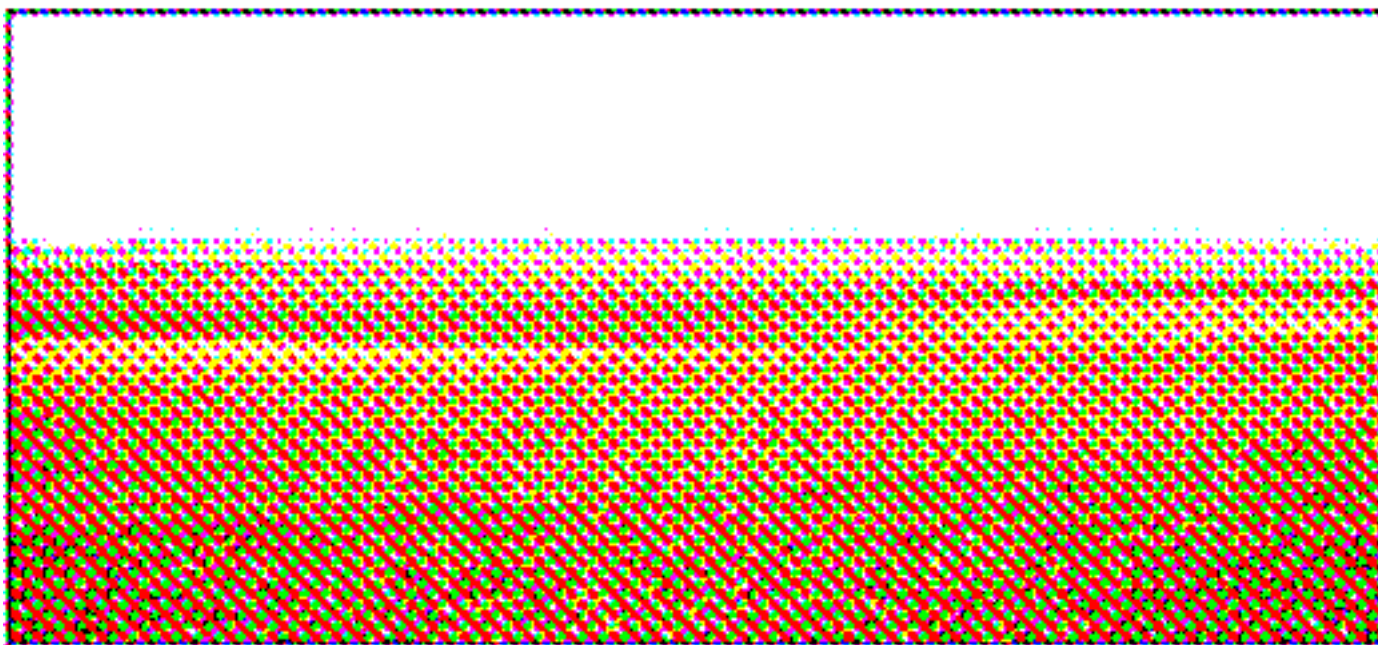
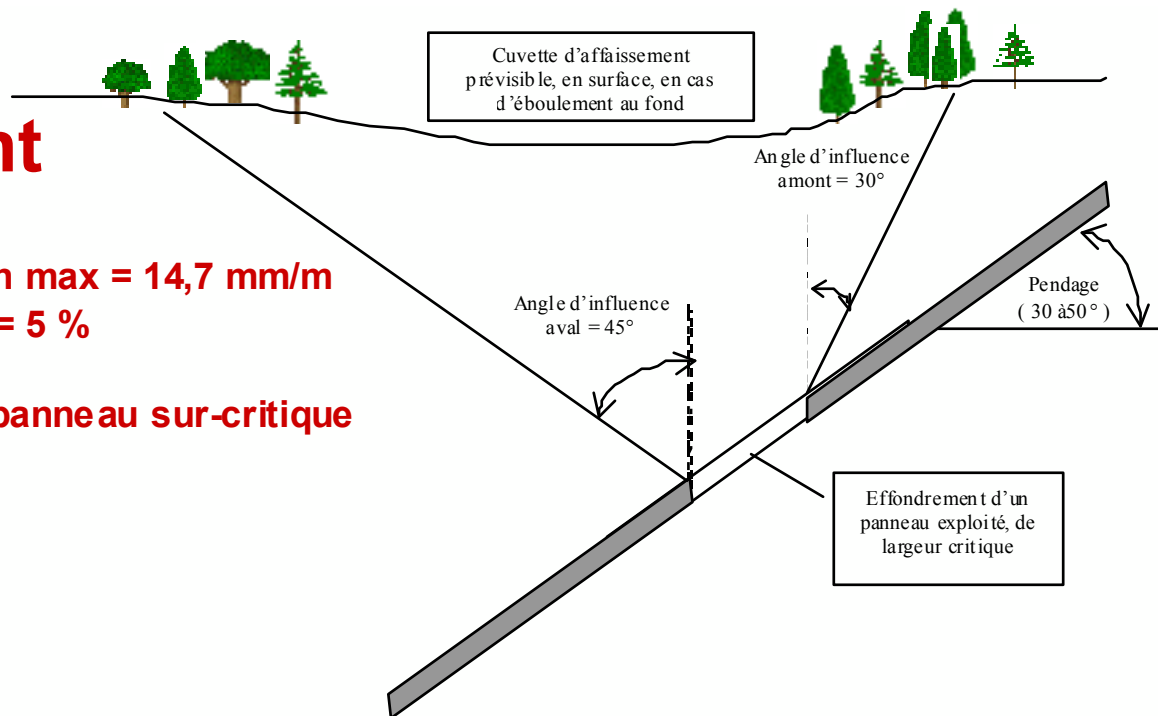


## 2.6 L'affaissement

**Intensité : Modérée** Déformation max = 14,7 mm/m  
Pente max = 5 %

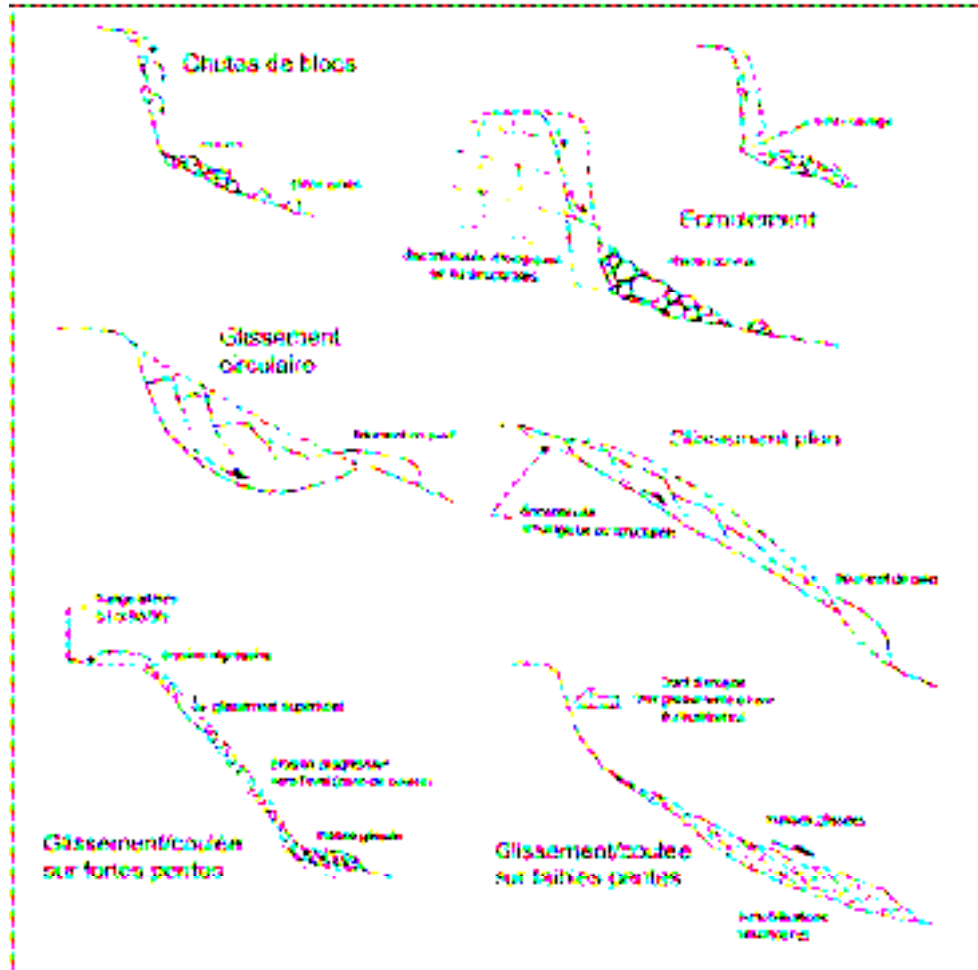
**Prédisposition :**  
Peu sensible à sensible pour un panneau sur-critique  
(D/H=1,25), mine de Halouze

→ **Aléa : MOYEN**



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

## 2.7 Le tassement et glissement de pente



### GLISSEMENT

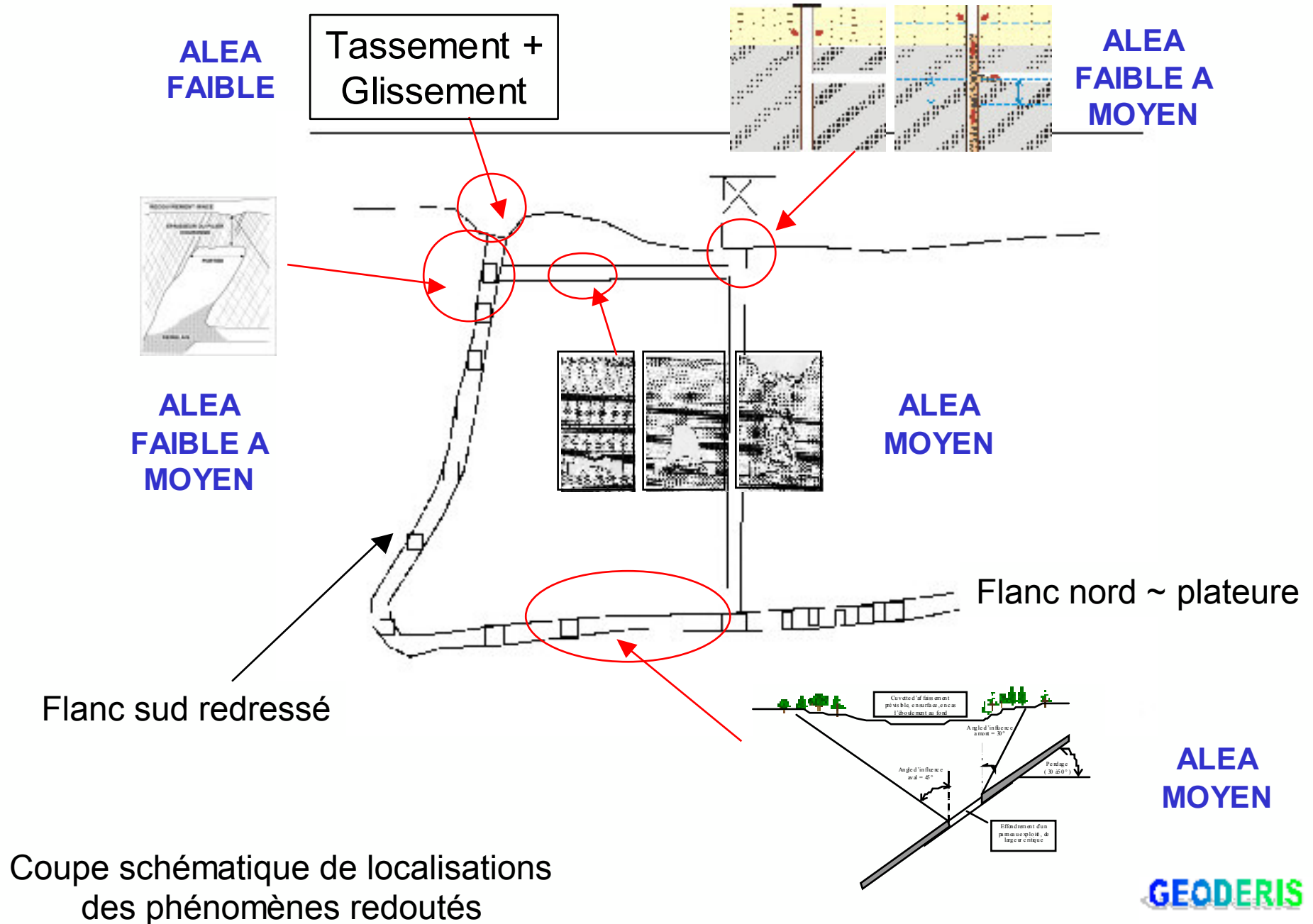
Glissement en grand : **Aléa NUL**

Glissements superficiels des flancs  
anciennes minières ouvertes : **Aléa FAIBLE**

### TASSEMENT

Tassements différentiels sur terrils par  
surcharge et compaction : **Aléa FAIBLE**

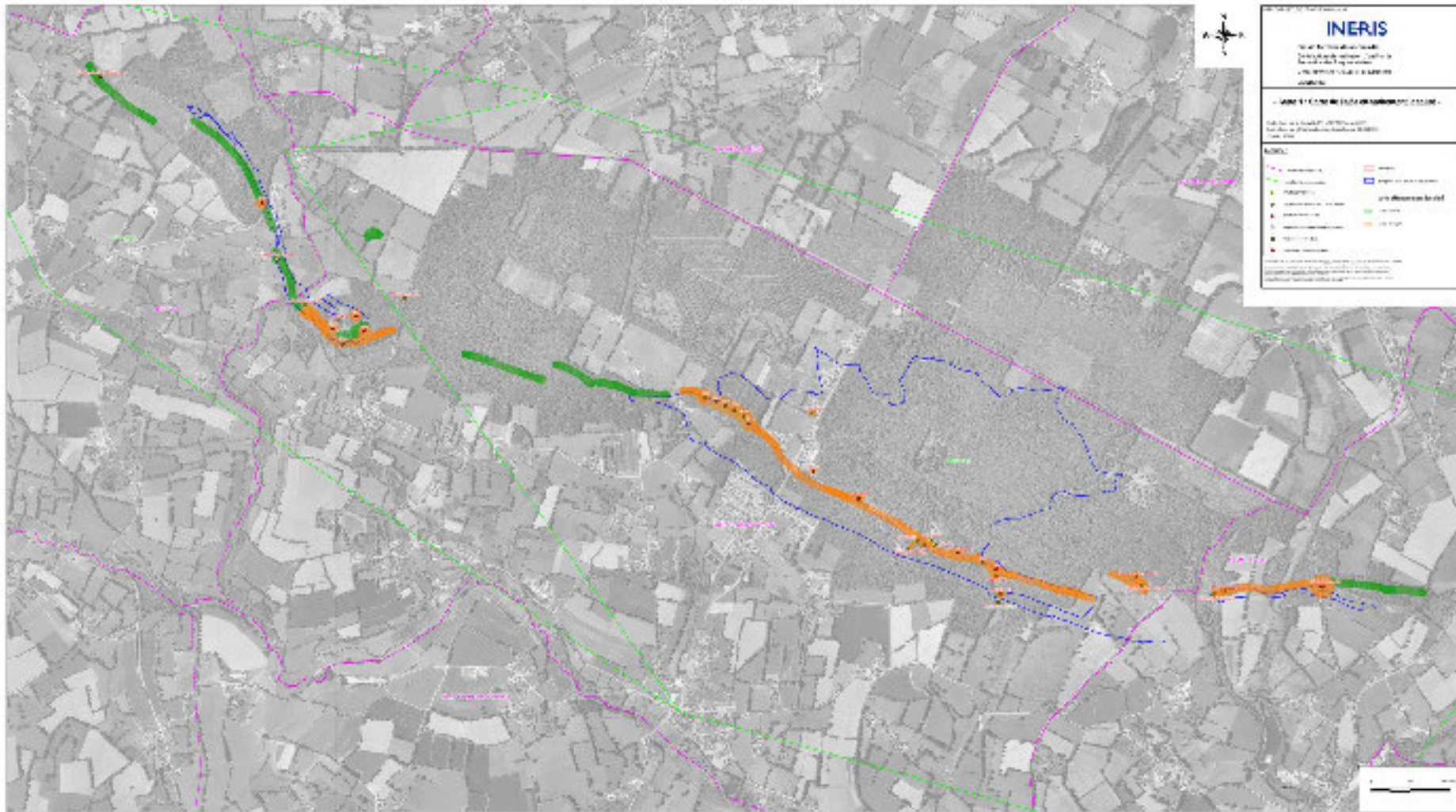
## 2.8 Cartographie de l'aléa « mouvement de terrain »



Coupe schématique de localisations des phénomènes redoutés

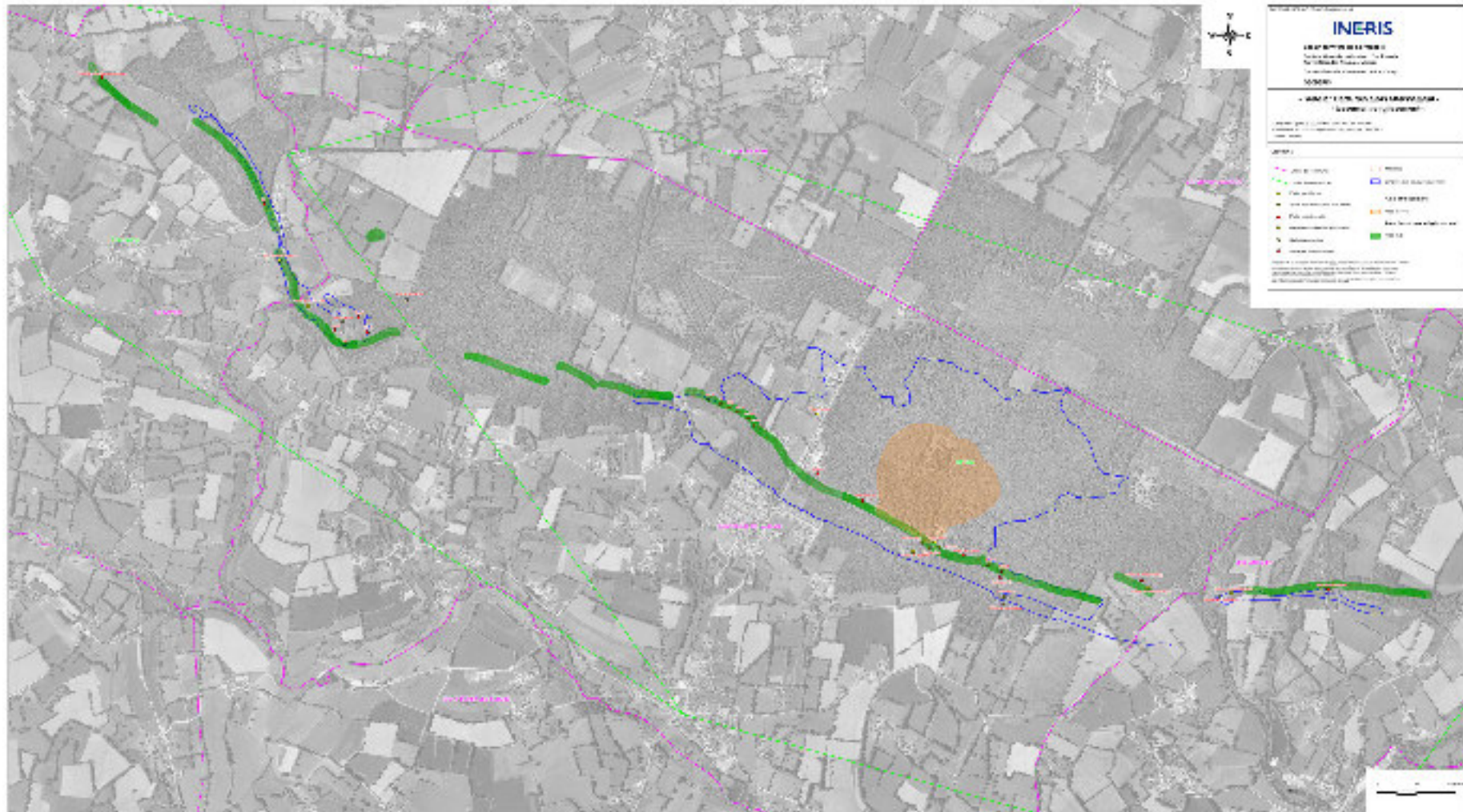
## 2.9 Transcription cartographique des aléas « mouvements de terrain »

### Aléa effondrement localisé



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

### Aléas affaissement / tassement / glissement



# 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 »

3 zones à risque sur un aléa « effondrement localisé » liés à des travaux peu profonds (chambres d'exploitations + ou moins remblayés)

- 1 de niveau moyen concernant une habitation sur la commune de Saint-Clair-de-Halouze
- 2 de niveau moyen concernant les RD 217 et RD 225 respectivement sur les communes de Saint-Clair-de-Halouze et Le Chatalier

### Action 2009 :

- reconnaissances complémentaires par sondages destructifs et auscultations
- exploitation d'archives privées recensées en 2009 + rétro-analyse fontis 2008
- réévaluation de l'aléa et analyse de risques résiduels



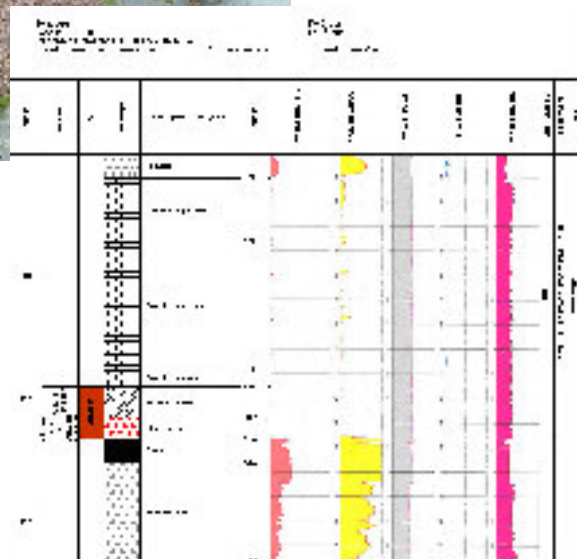
Habitation en zone de risque le long de la RD 217 à Saint-Clair-de-Halouze

### 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



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



Sonde laser et vidéoscope :

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



**GEODERIS**

## 3.4 Résultats habitation + RD 217

7 sondages réalisés :

- Localisation des travaux à proximité des enjeux (habitation + RD 217)
- Exploitation souterraine par tailles montantes partiellement remblayées à faible profondeur (minimum 10 m)
- Délimitation en surface de l'ancienne ferrière remblayée et des grès armoricains résistants



- Maintien du niveau d'aléa moyen

- Réduction de l'emprise de l'aléa par meilleur calage fond/jour et diminution de l'épaisseur des terrains altérés et mobilisables de surface

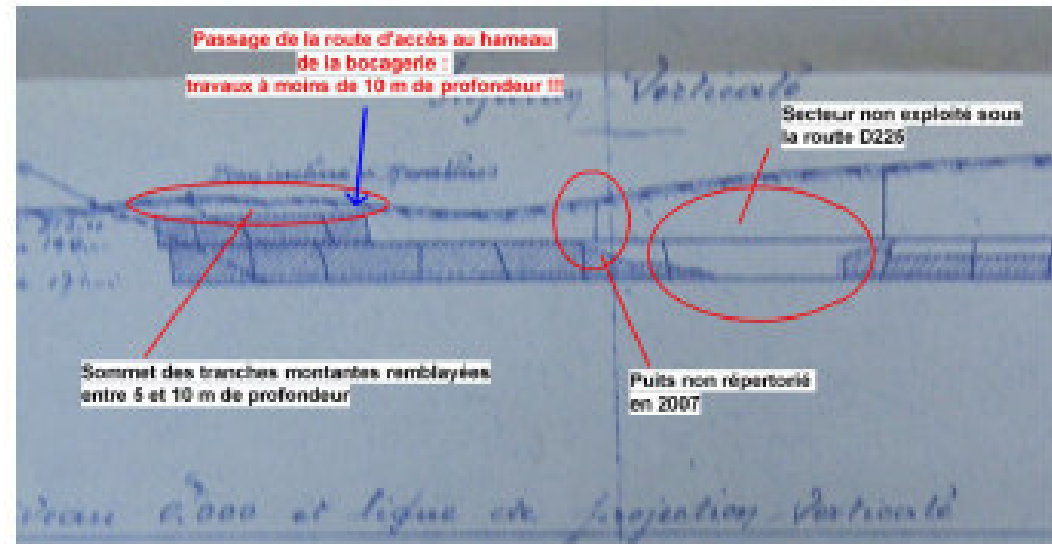
- **Risque écarté pour l'habitation**

- **Risque maintenu pour la RD 217 nécessitant sa mise en sécurité**

## 3.5 Résultats RD 225

11 sondages réalisés à maximum 30 m de profondeur :

- Couche minéral en place rencontrée
- Aucune cavité rencontrée

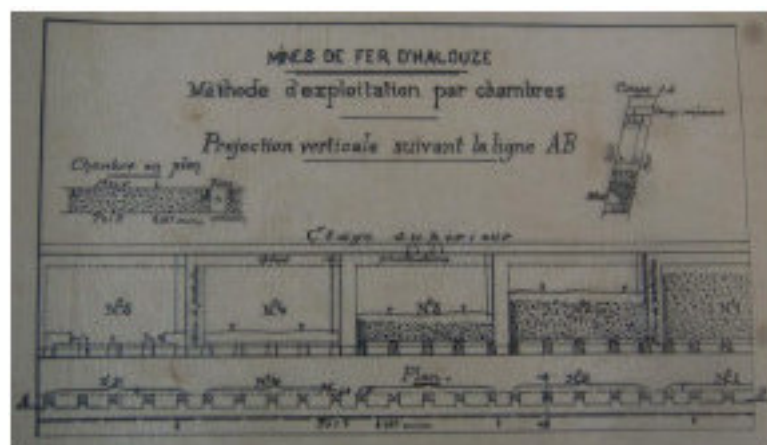


- Réduction du niveau d'aléa de moyen à faible
- Réduction de l'emprise de l'aléa par meilleure réinterprétation coupe des travaux
- **Risque écarté pour la RD 225**
- **Chemin vicinal en aléa moyen**

## 3.6 Exploitation archives privées

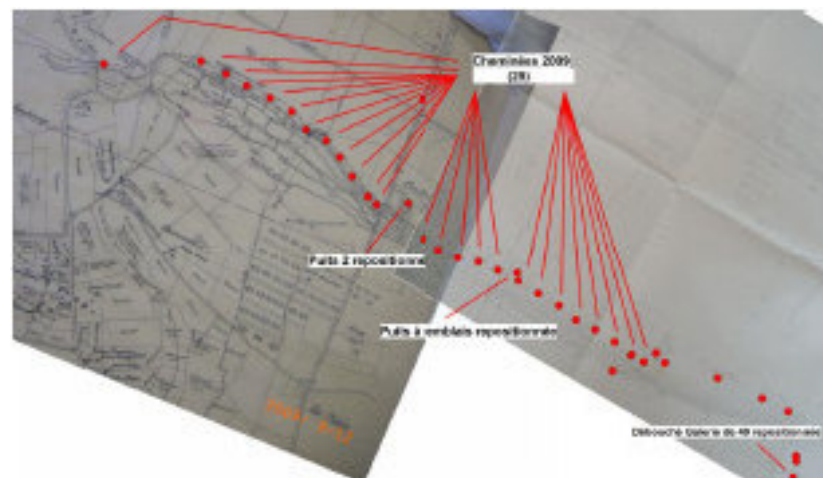
Fond d'archives M. Pasquet (20 mètres linéaires) versé aux AD de l'Orne en janvier 2008 comprenant :

- 75 références textes : manuscrits, registres, rapports, schémas ;
- 107 références cartographiques : plans et coupes de différentes époques à différents formats ;
- 1 dossier présentant des plaques photographiques en verres.



Principal apport de ces archives concerne le flanc sud du gisement sur la concession de Halouze:

- Méthode et localisation des exploitations
- Cartographie fine des travaux superficiels

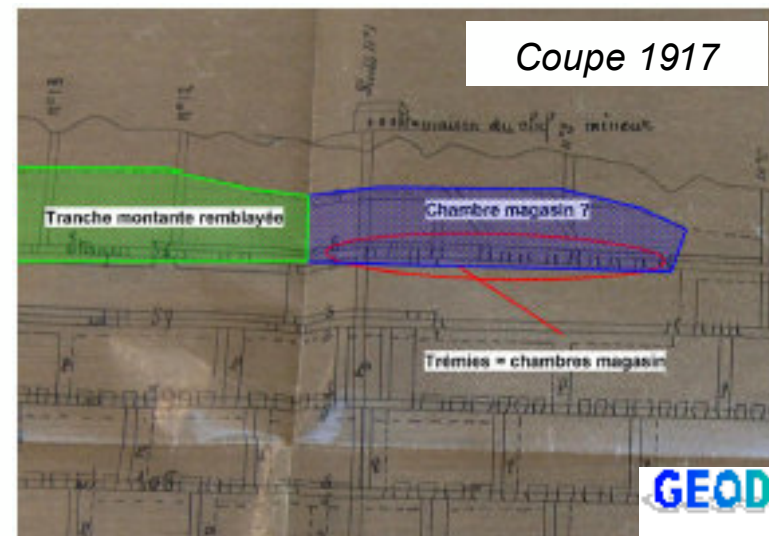
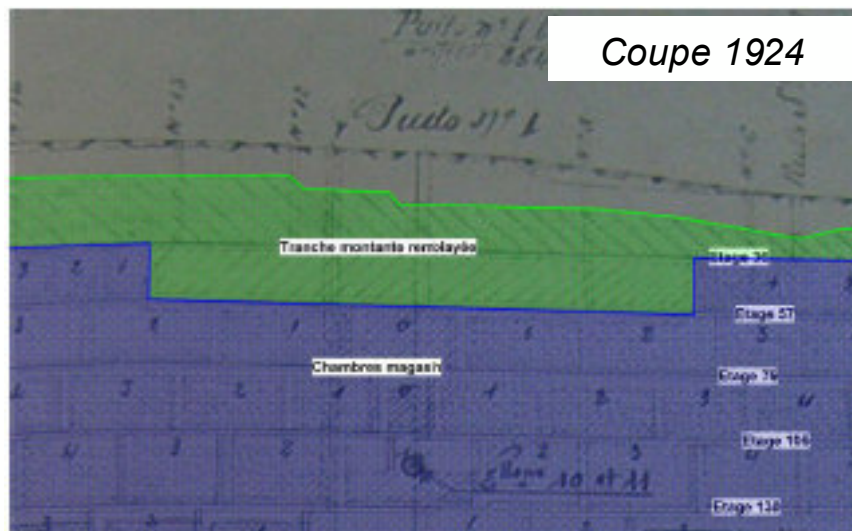


GEODERIS

## 3.7 Rétro-analyse de l'effondrement de 2008

Les importantes dimensions de l'effondrement de 2008 (25 m de diamètre 15 m de profondeur) sur le carreau du Puits 1 à Saint-Clair-de-Halouze posaient le problème suivant :

- Les volumes réduits de vides des exploitations par tailles remblayées superficielles ne pouvaient pas donner un effondrement de cette ampleur
  - N'y avait-il pas d'exploitation par chambres magasins plus proches de la surface que prévues ?
- Réinterprétation à partir des nouvelles données acquises
- Nouvelle évaluation de l'aléa « effondrement localisé » sur la concession de Halouze. **Pour travaux > niv. 40 :**
- **ALEA FORT si chambres magasins**
  - **ALEA MOYEN si tailles montantes remblayées**



## 3.8 Nouvelle cartographie de l'aléa « effondrement localisé » sur la concession de Halouze

Mise à jour de la cartographie par intégration :

- des résultats et interprétations des investigations complémentaires (sondages + auscultations) sur Saint-Clair-de-Halouze et Le Chatelier
- de l'exploitation des archives et rétro-analyse de l'effondrement de 2008



*Extrait de la  
mise à jour de  
la cartographie  
de l'aléa  
« effondrement  
localisé » sur la  
concession de  
Halouze*

## 3.9 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,...)

### Ouvrages ouverts :

- Puits Gévelot (commune de Saint-Clair-de-Halouze, propriété privée)
- Cheminée d'aérage n°3 (commune de Saint-Clair-de-Halouze, propriété privée)
- Descenderie niveau 247 (commune de Saint-Clair-de-Halouze, propriété privée)

### Ouvrages à la mise en sécurité très incertaine :

- Série de cheminées aérage sur minières proche centre aéré (commune de Saint-Clair-de-Halouze – forêt publique)

Débouillage en 2008 d'une chambre magasin carreau du Puits 1 (commune de Saint-Clair-de-Halouze – domaine public)

**RISQUE CORPOREL important nécessitant des travaux de mise en sécurité :**

**Action 2009-2010 DREAL/DPSM**