









CFMR – Séance du 8 décembre 2011

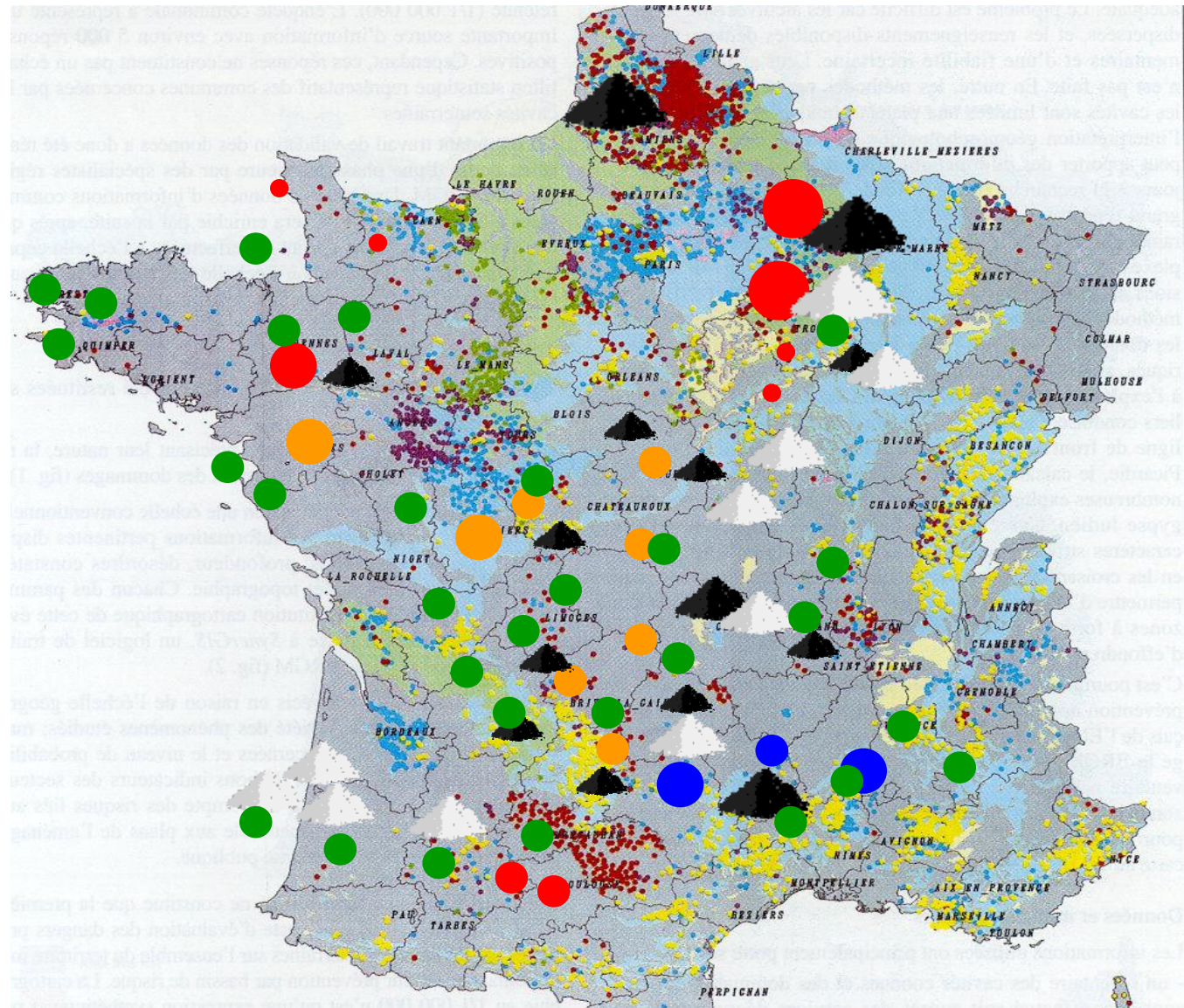
Maîtrise de Risques liés aux cavités souterraines

Mehdi GHOREYCHI
Ancien président du CFMR, INERIS

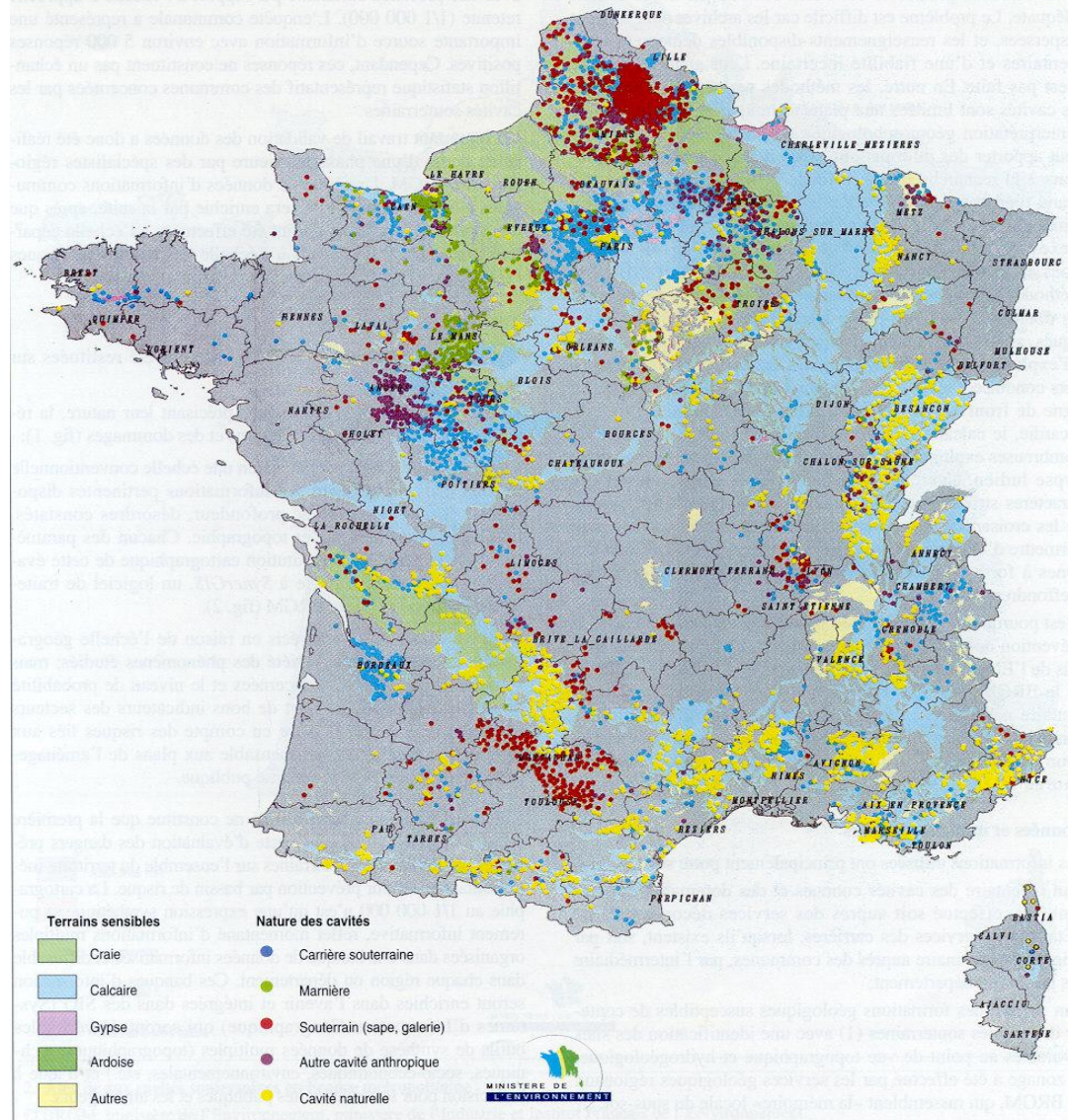
INERIS

Les principaux gisements miniers souterrains français

- Charbon 
- Sel 
- Fer 
- Aluminium 
- Uranium 
- Autres métaux 



Principaux gisements exploités en carrières souterraines



1. Les cavités souterraines recensées au 1-12-1994 en France métropolitaine

© BRGM, ministère de l'Environnement, ministère de l'Industrie et Institut Français de l'Environnement.

Stockages de gaz et d'hydrocarbures en France

12 en aquifères
8 en cavités salines
7 en cavités minées

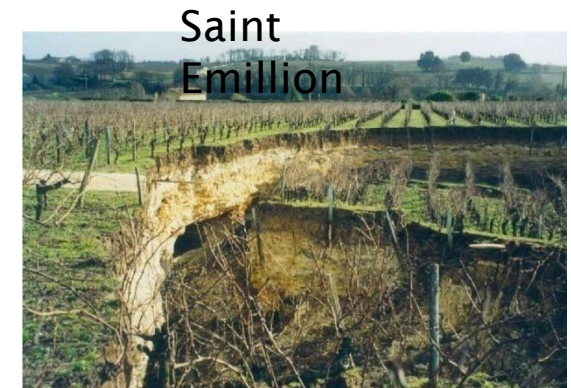
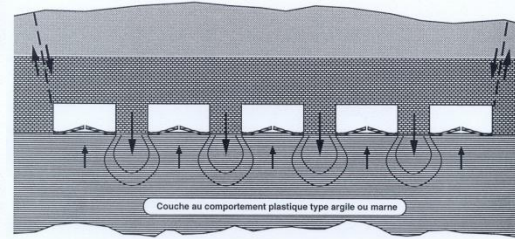
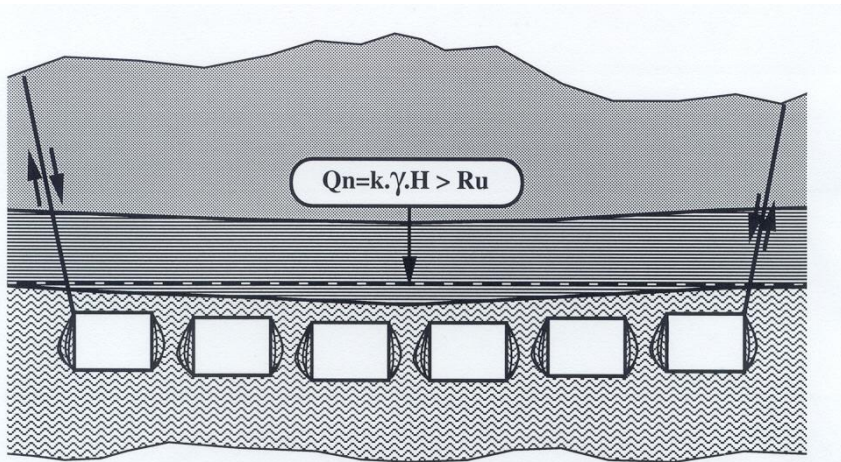


Effondrement localisé lié aux cavités à faible profondeur (anciennes carrières, mines) : ruine des piliers, apparition des fontis

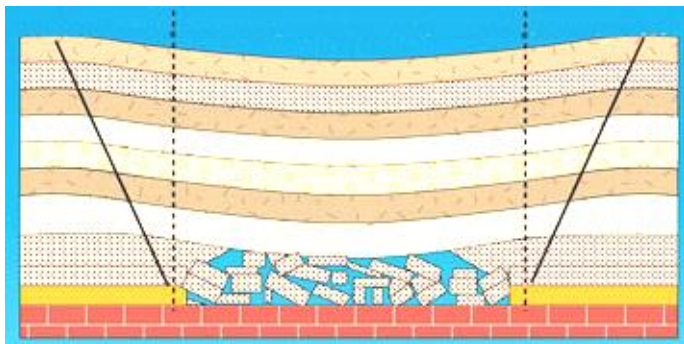


Effondrement généralisé et affaissement de la surface du sol

Crouzille (Indre-et-Loire, près de Tours - Craie)



Affaissement minier



Mine de sel de Varangéville (effondrement de 1875)



Vulnérabilité du bâti (anciennes mines de fer de Lorraine)

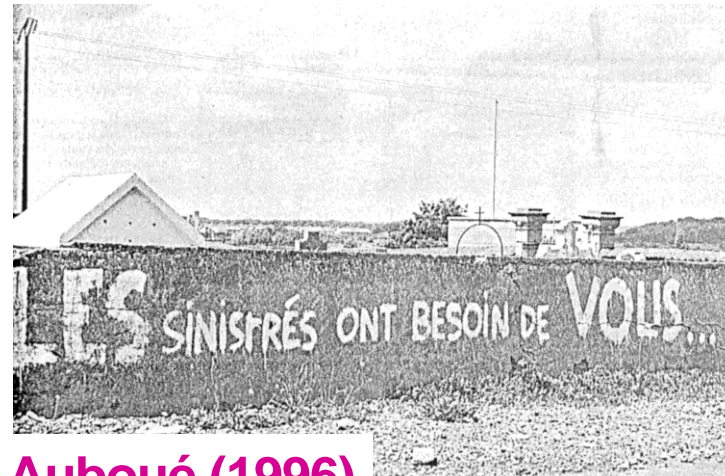
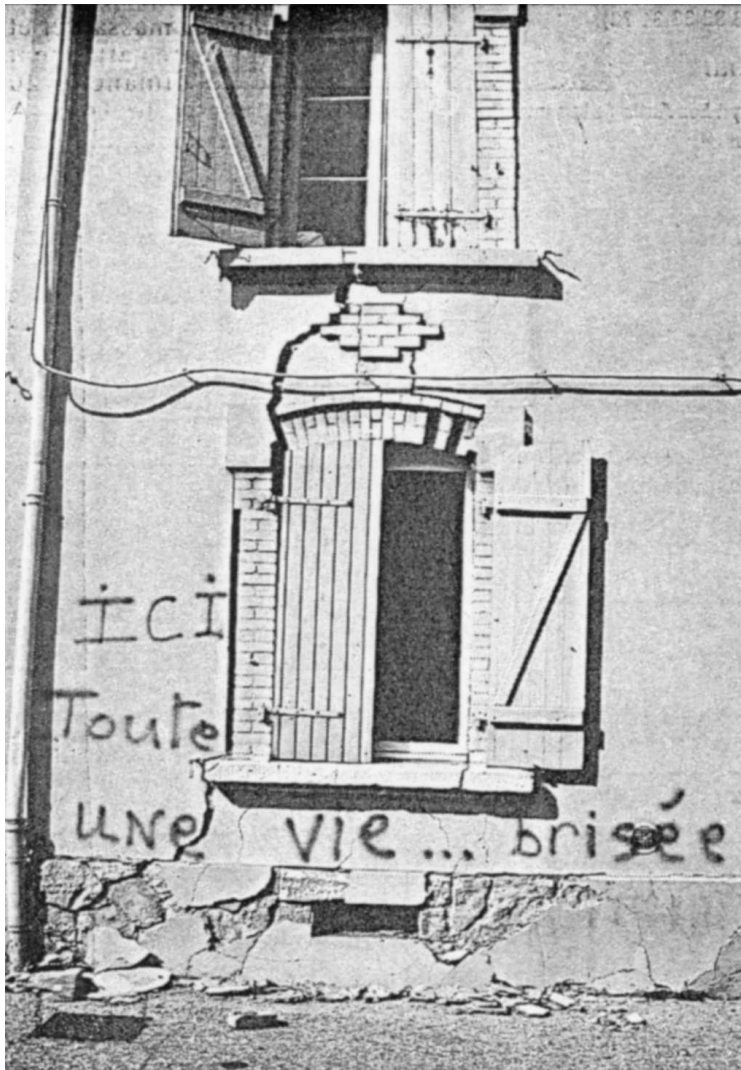


Moutiers (1997)



Auboué (1996)

Après-mine: vulnérabilité du bâti



Auboué (1996)



Contexte réglementaire (**Mines et Stockages: Code Minier** , autres cavités: **Code de l'Environnement**)

- **Loi du 19 juillet 1976**: Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE)
- **Loi n° 93-3 du 4 janvier 1994 et décret n° 94-485 du 9 juin 1994** faisant introduire l'exploitation des carrières dans le régime **ICPE** (rubrique 200)
- **Loi « Barnier » n° 95-101 du 2 février 1995 et décret N° 95-1089 du 5 octobre 1995** instaurant les **PPRN** et le **fonds « Barnier »** pour la vulnérabilité / mitigation du risque
- **Loi « après-mine » n° 99-245 du 30 mars 1999**: **risques** (Article 91-2^{ème} alinéa), **Surveillance** (91-3^{ème} alinéa), impact sur l'eau (91-4^{ème} alinéa), instauration des **PPRM**

Contexte réglementaire -suite

- Loi n° 2003-8 du 3/1/2003 : introduction dans le code minier (article 3.1 du titre Vbis) des stockages souterrains de gaz naturel, d'hydrocarbures liquides, liquéfiés ou gazeux ou de produits chimiques à destination industrielle
- Loi du 30 juillet 2003 « Risques Naturels & Technologiques »:
 - Instauration des PPRT : les stockages souterrains sont soumis
 - décret d'application du 9 juin 2004: Elaboration par les Préfets/Maires des dossiers d'information sur les cavités souterraines
- +
 - Directive 96/82/CE « SEVESO »: obligation des études de danger pour les stockages souterraines
 - Directive 2000/60/CE « Cadre Eau »: impact sur l'eau
 - Directive cadre 2006/21/EC « Déchets des Industries Extractives DDIE » impactant environnemental de l'après-mine

Aléas liés aux cavités souterraines


1 – Aléas Mouvement de Terrain (MVT) liés à la présence de cavités souterraines (mines, carrières, cavités naturelles, stockages souterrains)

- Affaissement (descente progressive et continue de la surface)
- Effondrement (descente brutale et discontinue de la surface)
 - Effondrement localisé
 - Fontis (apparition en surface d'un trou lié au phénomène de montée progressive de voûte pour des cavités à faible profondeur (<50 m))
 - Effondrement d'ouvrages d'accès (têtes des puits, entrée des galeries)
 - Effondrement généralisé (zone étendue des mines/carrières)

2 – Autres aléas spécifiques aux mines et aux stockages

- Emission/fuite de gaz (Gaz naturel, hydrocarbures, gaz de mine (CH₄, CO₂, O₂, CO, H₂S), radon)
- Pollution : Nappes, Eaux de surface, Sol
- Combustion (mines de charbon)
 - Au fond: charbon, lignite
 - Au jour : Terrils de charbon

A- Evaluation d'aléas liés aux cavités souterraines

- 1- **Analyse informative** : recueil des données d'archives, inspection de terrain (vestiges, désordres)  **Carte Informatrice sous SIG** (position d'ouvrages, contour de travaux, coupe de terrains...)
- 2- **Identification des aléas** sur la base des connaissances disponibles sur le site et sur d'autres sites (REX) : on écarte ou on retient un aléa
- 3- **Evaluation du niveau de chaque aléa** en croisant la **prédisposition** d'un site (pour qu'un phénomène redouté ait lieu) avec l'**intensité** de ce phénomène
 - Niveau d'aléa: faible, moyen, fort
 - Intensité: limitée, modérée, élevée
 - Prédisposition (probabilité d'occurrence): peu sensible, sensible, très sensible
- 4- **Cartographie de chaque aléa** en intégrant les **incertitudes** notamment sur la localisation des ouvrages

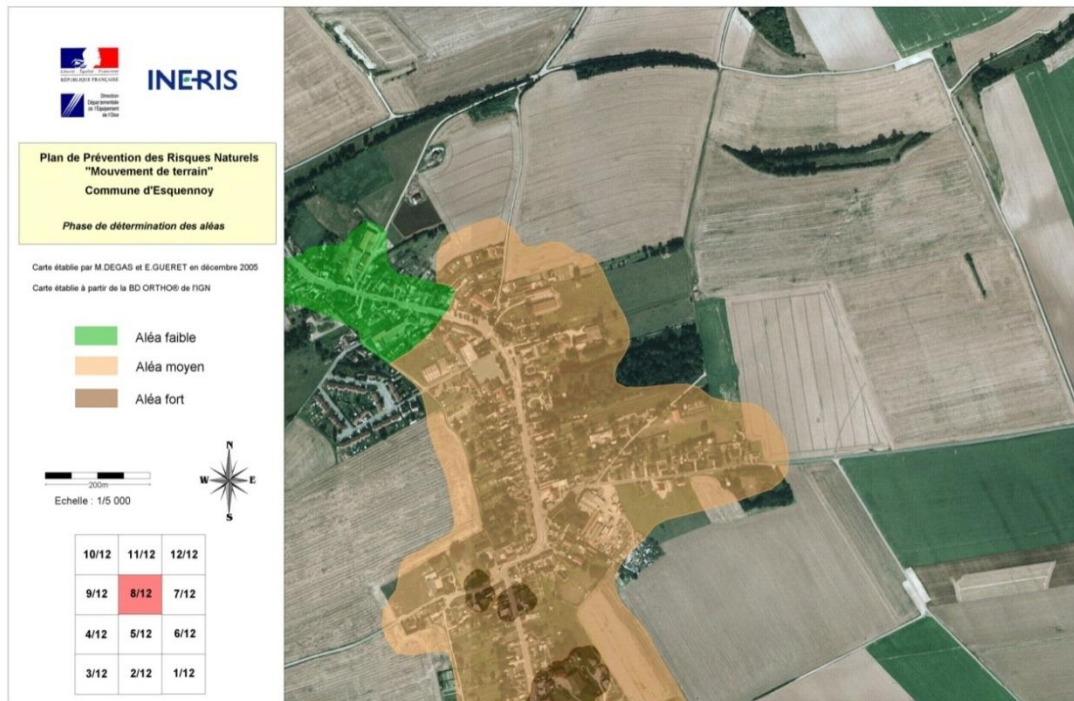


B– Evaluation de risques (croisement des aléas et des enjeux)

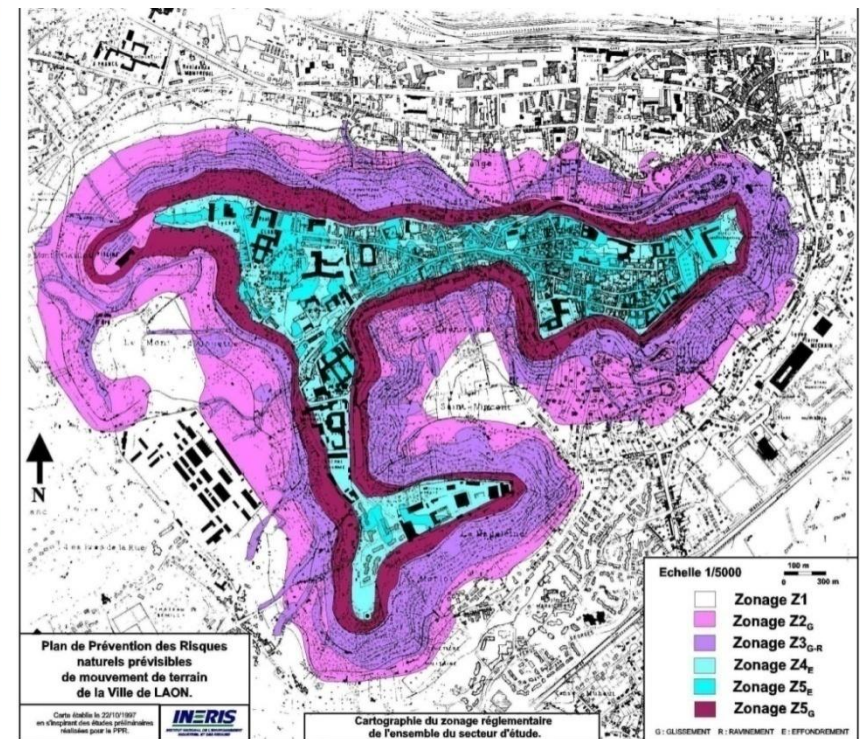
- 1– **Risques corporels** (mouvement de terrain, intrusion accidentelle dans les cavités)
- 2– **Risques pour les biens et les infrastructures** (réseaux routiers, bâti)
- 3– **Risques sanitaires** (déchets, pollutions, radioactivité, amiante...)
- 4– **Risques environnementaux** (faunes et fleurs...)

Elaboration de zonages d'aléas PPRN -MVT

(anciennes carrières souterraines)



Zonage aléa- ESQUENNOY (60)



Assistance PPRN - LAON (02)

**Définition
des documents réglementaires**

INERIS

Maîtrise de Risques liés aux cavités souterraines

1 – Introduction : M. Ghoreychi

2 – Risques naturels lié à la dissolution du gypse. – Evaluation de l'aléa « mouvements de terrain » du Bois de la Tussion à Villepinte: Xavier Daupley, Arnaud Charmoille, Amélie Lecomte (INERIS)

3 – Méthodologie d'évaluation des instabilités dans le bassin ferrifère lorrain – Cas de l'affaissement d'Angevillers (57): Isabelle Vuidart – Hafid Baroudi – Rafik Hadadou (GEODERIS)

4 – Risques dans les cavernes de stockage d'hydrocarbures réalisées dans le sel: Pierre Bérest et Benoît Brouard, Ecole Polytechnique et Brouard Consulting