



Journée technique VERSANT ROCHEUX SOUS-CAVE
Caractérisation et évaluation de l'aléa

Gestion de l'instabilité

Différentes méthodes de traitement
Présentation des visites de l'après-midi

Mandy MIGNON – Syndicat Intercommunal Cavités 37
Alexandre PHILIPPE – Cerema



Photographie : Eroulement de VILLAINES LES ROCHERS (37) – Mise en place de l'écran pare blocs

Jeudi 17 octobre 2019

Sommaire

1. Gestion de l'instabilité

- Généralités
- Actions sur le versant
- Actions sur les cavités souterraines
- Gestion des eaux
- Gestion de la végétation
- Points de vigilance
- A ne pas faire

2. Présentation des visites de l'après midi

- Le coteau de la Lanterne de Rochecorbon : beau mais fragile
- L'écroulement rocheux de 2010
- Gestion des phénomènes d'instabilités résiduelles
- Détails de la visite

Gestion de l'instabilité – Différentes méthodes de traitement

- Généralités
- Actions sur le versant
- Actions sur les cavités souterraines
- Gestion des eaux
- Gestion de la végétation
- Points de vigilance
- A ne pas faire

Généralités

Zone de bordure de versant

=

Fracturation due à la décompression du front rocheux

+

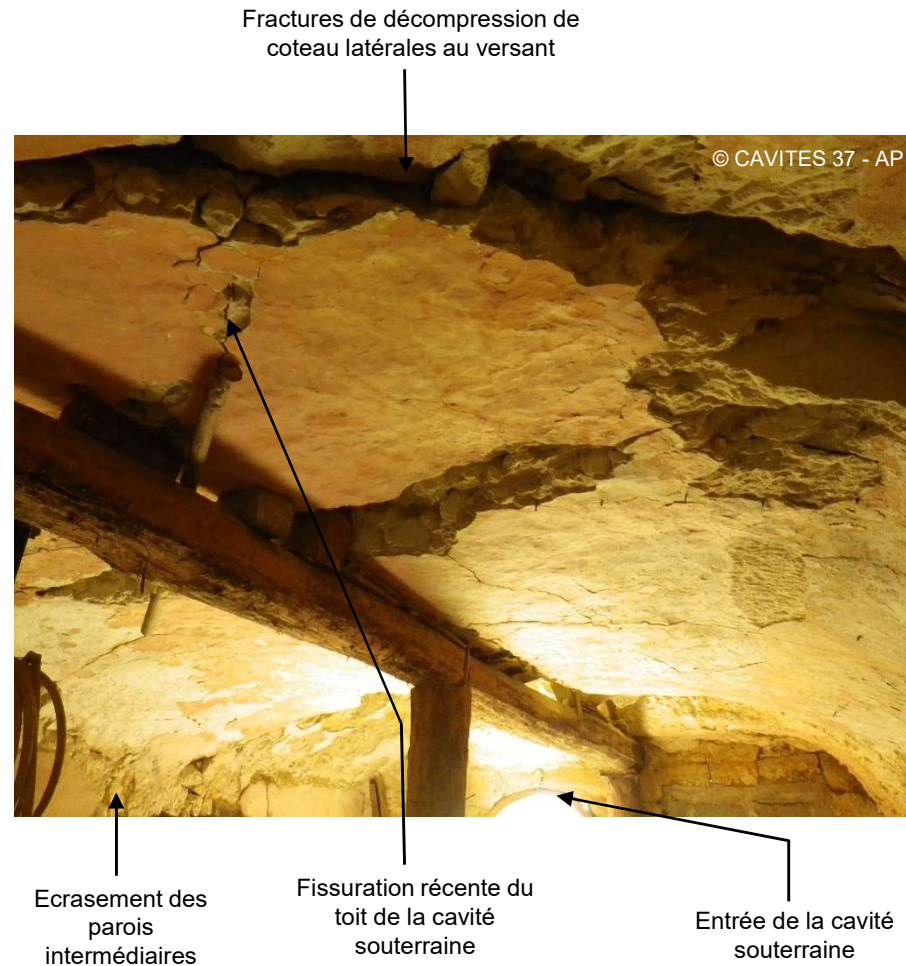
Champ de contraintes dévié

+

Défaut d'appui généré par la cavité

=

Situation favorable à l'apparition de phénomènes d'instabilités



Nombreuses techniques existantes

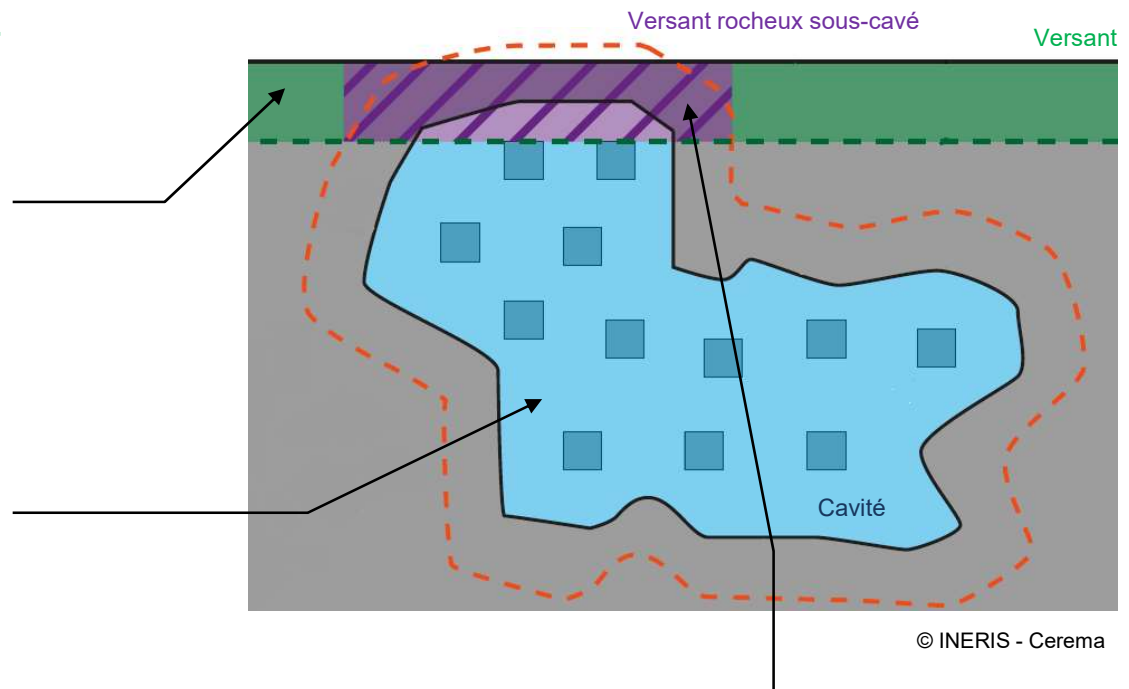
- Nombreux guides existants sur les travaux de gestion des cavités souterraines et des versants instables (INERIS, Cerema, IFSTTAR...).

Gestion du versant rocheux, du coteau :

- Purge / abattage
- Clouage
- Grillage de renfort
- Soutènement
- Barrière dynamique,
- Gestion des eaux et de la tête du versant

Gestion de l'instabilité de la cavité :

- Comblement
- Confortement des piliers (boulonnage, cerclage)
- Boulonnage du toit
- Appui complémentaire...

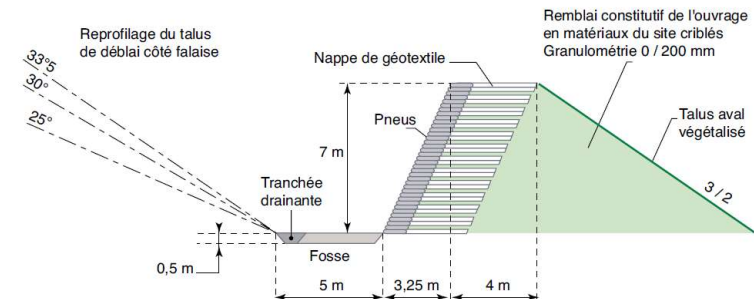


Gestion du versant rocheux sous cavé = action sur le versant + action sur les cavités

Actions sur le versant

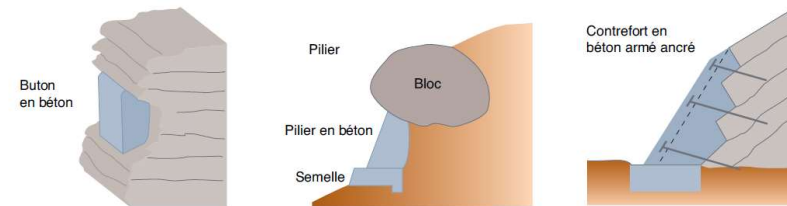
• Parades actives

- Purge, reprofilage et abattage
- Soutènement, Béton projeté
- Ancrage
- Grillages et filets plaqués
- Drainage et traitement de la végétation...



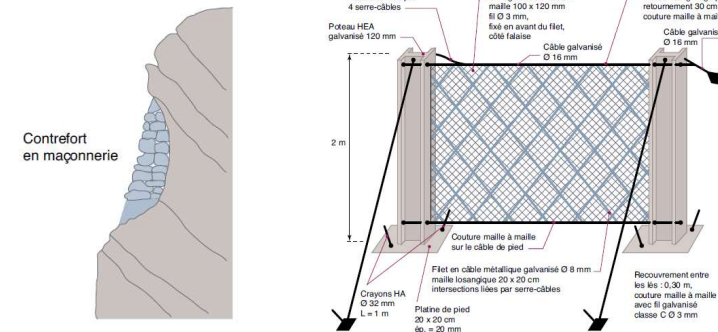
• Parades passives

- Merlons et fosses de réception
- Barrières et écrans pare blocs
- Grillages pendus
- Casquettes ou galeries pare blocs...



• Plusieurs guides techniques

- LCPC – Parades contre les instabilités rocheuses
- IFSTTAR – Cerema – Prise en compte du paysage dans les protections contre les chutes de matériaux rocheux
- Cemagref – Ancrages passifs en montagne
- ASQUAPRO – Béton projeté...



© LCPC – IFSTTAR - Cerema

Actions sur le versant

- Actions et parades à adapter au contexte géomorphologique du versant sous-cavé
- Pour les parades actives, bien repérer l'emprise de la cavité pour éviter de dégrader le développement souterrain en cours de travaux (purge, ancrages inclinés, végétation)
- Gestion des eaux primordiales



VILLAINES LES ROCHERS (37) – Ecran



LANGEAIS (37) – Soutènement



BEAULIEU LES LOCHES (37) – Grillage



ROCHECORBON(37) – Soutènement et grillage

Actions sur les cavités souterraines

- **Plusieurs guides techniques**

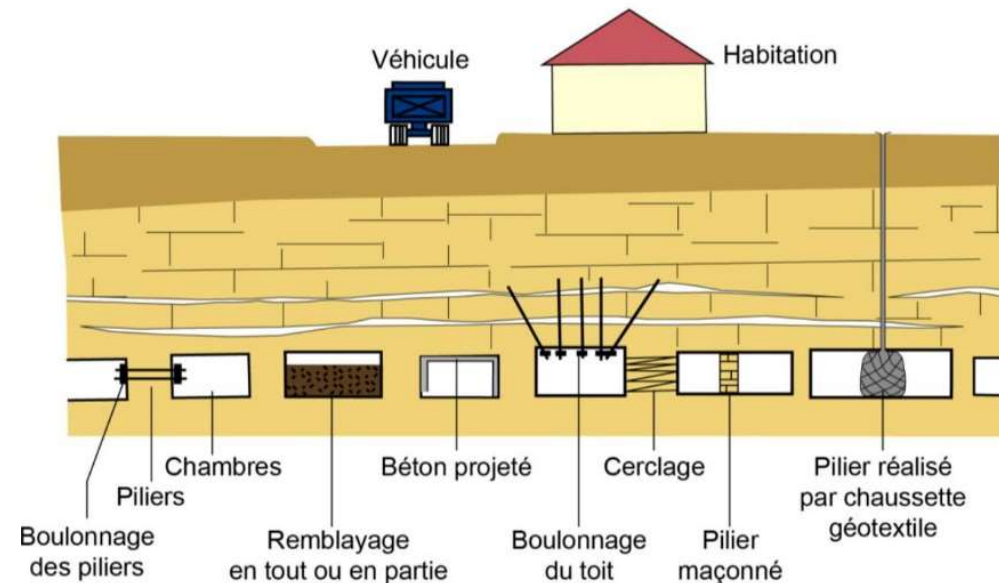
- INERIS – Mise en sécurité des cavités souterraines abandonnées
- IGC PARIS – Notes techniques (piliers, injection)
- AFTES – Recommandations sur les techniques de boulonnage...

- **Parades actives**

- Renforcement des piliers (cerclage, boulonnage...)
- Edification de piliers artificiels
- Ancrage du toit
- Soutènement du toit : portique, béton projeté
- Comblement
- Abattage...

- **Parades passives** (pour les versants à plusieurs niveaux de cavités)

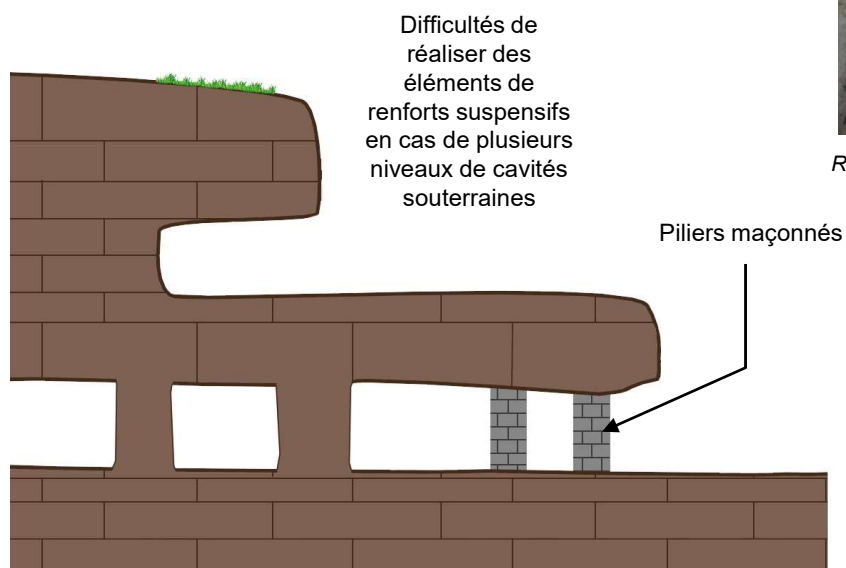
- Dalle béton armé
- Géogrille...



© INERIS

Actions sur les entrées de cavités souterraines

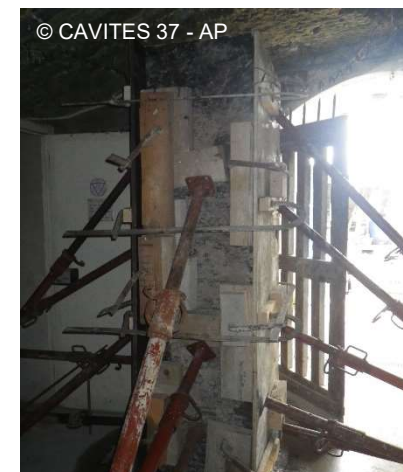
- **Constructions de nouveaux appuis dans l'entrée de la cavité**
 - Piliers et planchers en béton armé
 - Arches et voûtes maçonnées



© INERIS - Cerema



ROCHECORBON (37) – Appui coffré



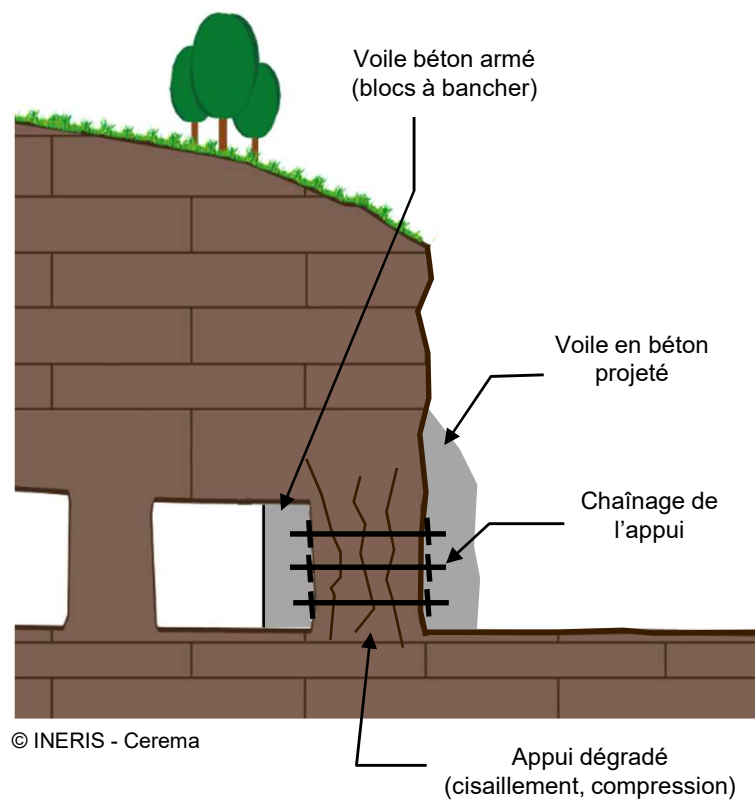
ROCHECORBON (37) – Pilier



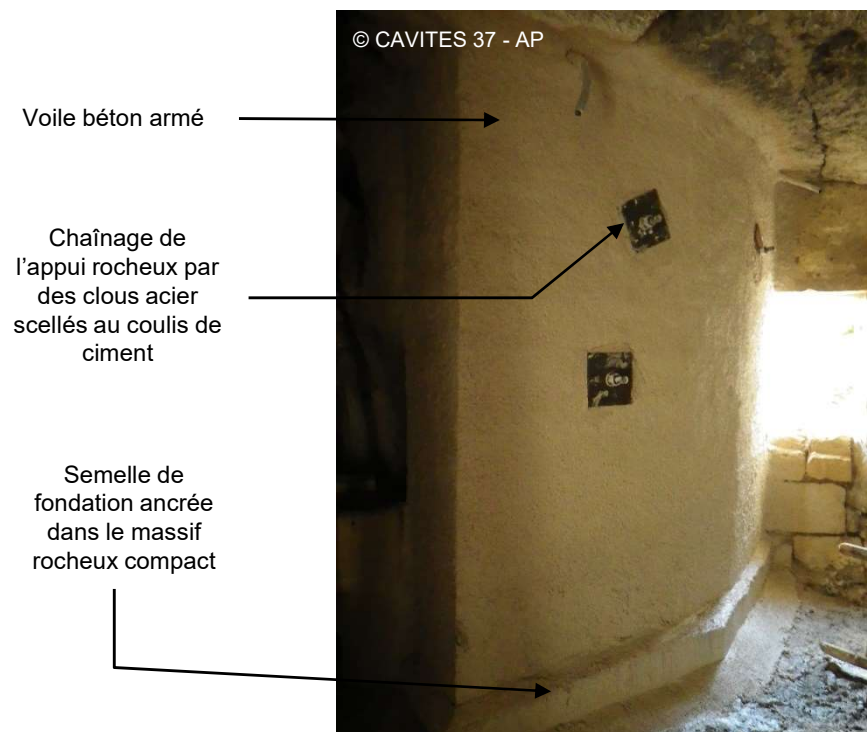
NAZELLES NEGRON (37) – Arches maçonnées

Actions sur les entrées de cavités souterraines

- **Renforcement des appuis dans l'entrée de la cavité**
 - Chaînage
 - Consolidation par des maçonneries



CHINON (37) – Consolidation d'un appui comprimé



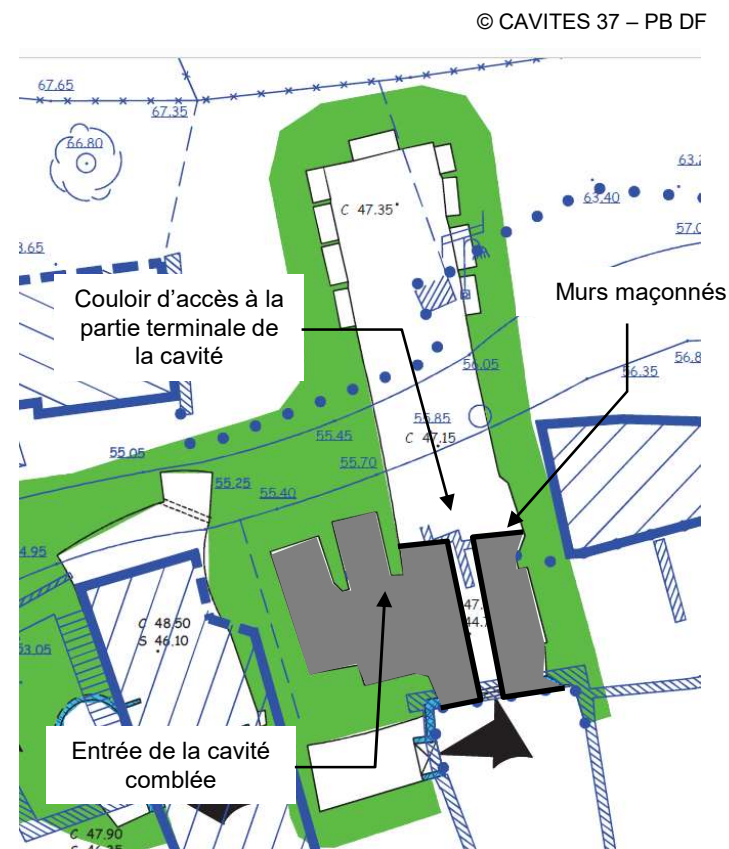
Actions sur les entrées de cavités souterraines

- **Comblement partie de la partie avant de la cavité**
 - Éviter de cloisonner des vides à l'arrière de la zone de comblement
 - Création d'un couloir d'accès à la zone arrière (ou équivalent : buse...)



© CAVITES 37 - FB

BEAULIEU LES LOCHES (37) – Comblement et camion pompe



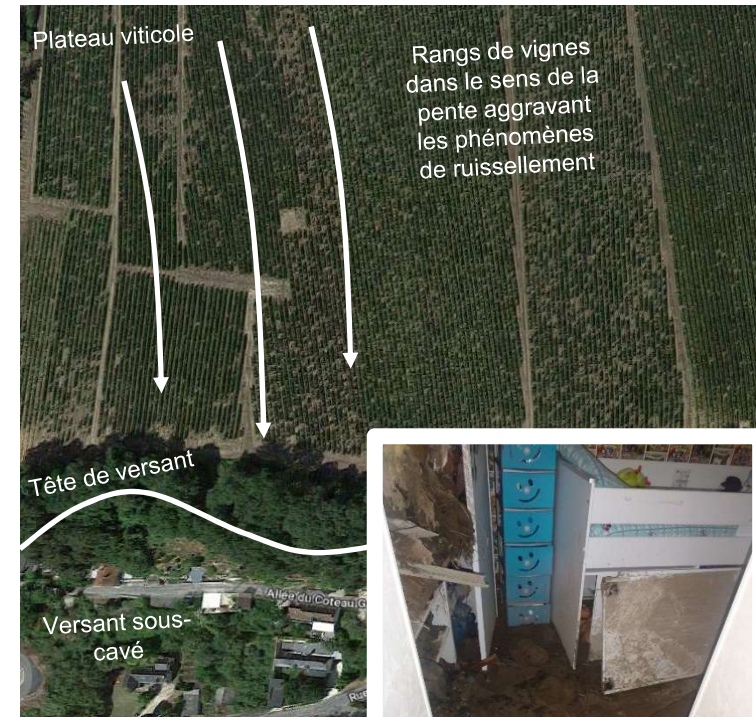
Gestion des eaux

Eau = Facteur externe prépondérant dans la déstabilisation des versants rocheux sous-cavés

- Phénomènes de ruissellement
- Peut influencer la résistance mécanique du massif rocheux encaissant
- Peut favoriser des phénomènes de lubrification de fractures et déclencher des phénomènes de mouvement de terrain
- Surcharge pondérale et dégradation prématurée du massif

VOUVRAY (37)

© Vue aérienne – GOOGLE EARTH



Effondrement partiel de la toiture et coulée boueuse

AMBOISE (37) – Coulée boueuse



Gestion des eaux



© CAVITES 37 - AP

Absence de fossé, de bande enherbée.
Le champ vient longer directement la tête du versant

SAINT EPAIN (37) – Absence de collecte des eaux

Absence de fossé, de bande enherbée.

Rangs de vignes aggravant le phénomène de ruissellement

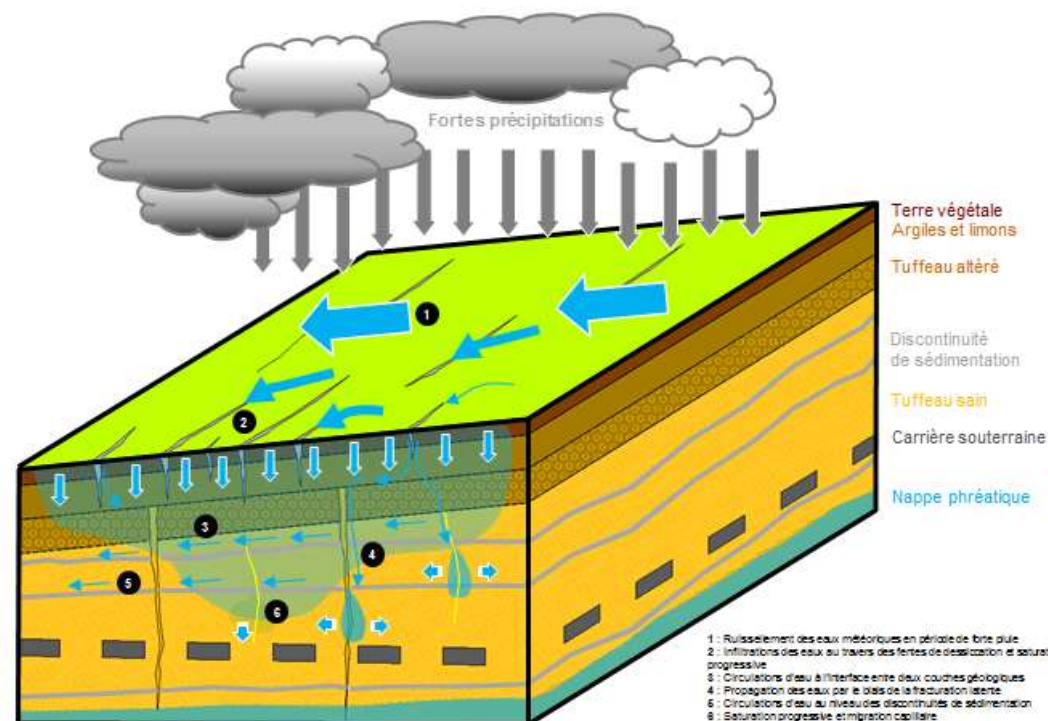


© CAVITES 37 - AP

CHINON (37) – Absence de collecte des eaux

• Propagation complexe des eaux dans le massif de terrain et en tête de versant

Phénomènes aggravés par les aménagements anthropiques



© CAVITES 37 - AP

Gestion des eaux

- Il est **IMPERATIF** de collecter les eaux de ruissellement et d'infiltrations : fossé, cunette, noue, tranchée drainante...
- **Attention :**
 - à la définition des exutoires;
 - au dimensionnement des ouvrages;
 - aux questions d'étanchéité;
 - leur entretien...



© CAVITES 37 - AP

VOUVRAY (37) – tranchée drainante



Position du drain et dégradation par des rongeurs

© CAVITES 37 - AP

Pollution du massif drainant par des fines

Dimensionnement des ouvrages au regard des volumes d'eau collectés



© CAVITES 37 - FB

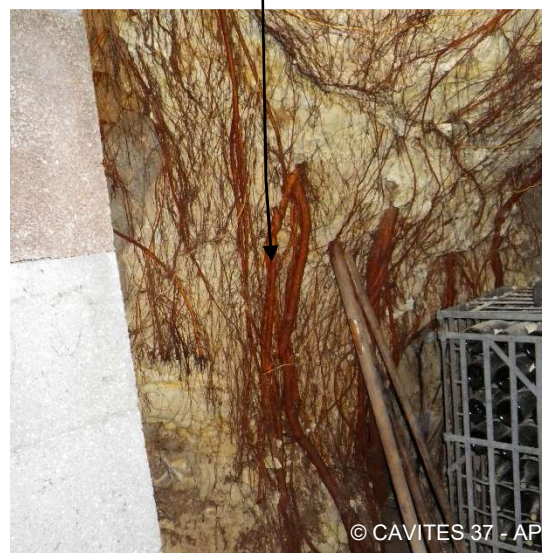
AMBOISE (37) – cunette étanche

Gestion de la végétation

- Eloigner la végétation des têtes de versant
- Taille régulière des végétaux
- Choix d'essences adaptées



ROCHECORBON (37) – Recépage de chênes



VERNOU SUR BRENNE (37) – Pénétration racinaire



ROCHECORBON (37) – Gestion de la végétation

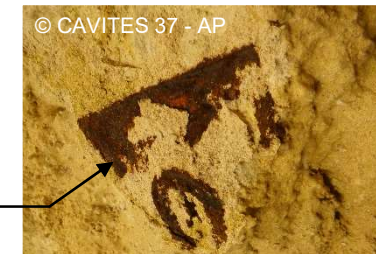
Points de vigilance

- Impact sur l'environnement immédiat de la zone de travaux :
 - Vibrations générées en cours de travaux
 - Poussées parasites générées sur les parois intermédiaires entre deux cavités en cas de comblement
- Niveaux de cavités superposées :
 - Surcharges induites sur les cavités inférieures (poinçonnement, rupture de la dalle intermédiaire)
 - Faisabilité des éléments de renforts suspensifs (clous, boulons...)
- Qualité de la conception des ouvrages et de leur exécution
- Plusieurs solutions techniques possibles pour traiter une même fragilité
- Vieillesse des ouvrages en milieu humide

Vérin creux pour essais de traction



Plaque de SPLIT SET entièrement corrodée



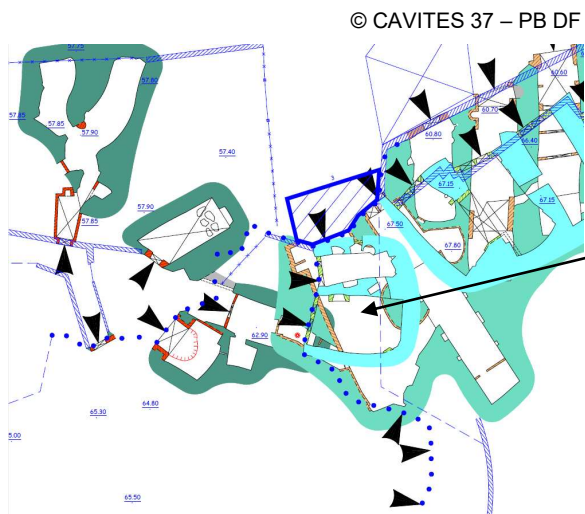
COLLECTION ENVIRONNEMENT
Les risques naturels



Guide technique
Maintenance des ouvrages de protection contre les instabilités rocheuses
Pathologies et gestion des ouvrages

Chaque site est unique et nécessite de réfléchir au cas par cas à la solution de travaux la plus adéquate au regard du contexte géomorphologique

Points de vigilance



Superposition de trois niveaux de cavités souterraines



Etalement des voûtes instables au préalable aux opérations



Etalement des voûtes des caves voisines

Contreventement dans les entrées de caves supérieures

Purge, ancrages et grillage double torsion plaqué

AZAY LE RIDEAU (37) – Travaux provisoires à la suite d'un éboulement

A ne pas faire



A ne pas faire



A ne pas faire



Des sinistres mais aussi un patrimoine à préserver...

Des questions ?

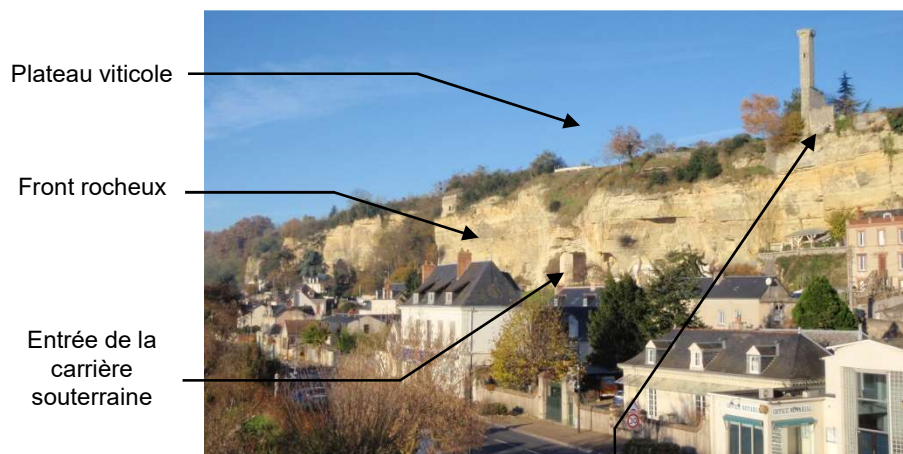


Présentation des visites de l'après midi

- Le coteau de la Lanterne de Rochecorbon : beau mais fragile
- L'écroulement rocheux de 2010
- Détails de la visite

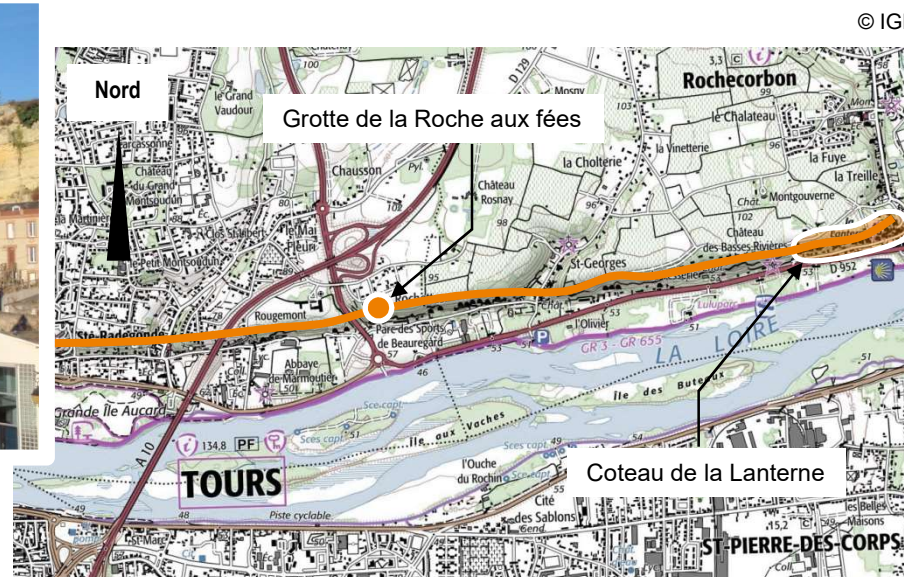
La lanterne de Rochecorbon – beau mais fragile

- Escarpement rocheux de 30 m de hauteur
- Terrains sédimentaires du Turonien supérieur : craie et calcaire sableux
- Sous-cavage complexe sur plusieurs niveaux :
 - Carrière souterraine au niveau inférieur
 - Caves individuelles et habitations troglodytiques (~ 190)



Le coteau de la Lanterne

Vestige de l'ancien château



© IGN

La lanterne de Rochecorbon – beau mais fragile

1 « La Pierre Tombée » - 1720
2000 m³ – 17 morts



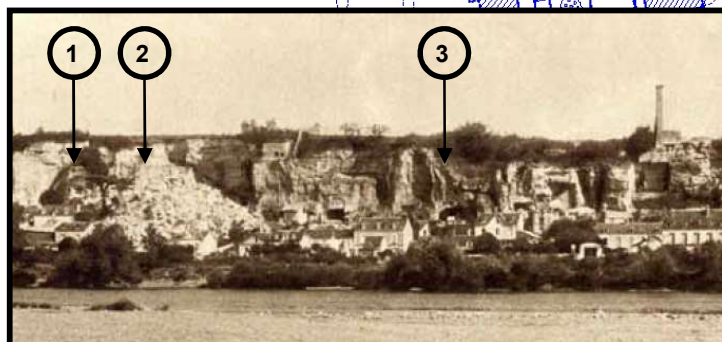
Plan topographique de la carrière souterraine

© CAVITES 37 – PB DF

Nord



2 Eroulement de 1933
30 000 m³ – 3 morts



3 Eroulement de 2010
500 m³



L'écroulement rocheux de 2010

- Ecoulement rocheux le 30 avril 2010 à 4h50 du matin
- 500 m³ de matériaux détachés de la paroi – 700 m³ au sol
- Aucun blessé ni dégâts sur les structures bâties



© SPELEO CLUB 37- FG

Niche d'arrachement
(coiffe de la carrière)



© SPELEO CLUB 37- FG



© SPELEO CLUB 37- FG

Intervenants :

Alexandre PHILIPPE

Responsable de l'activité risques géologiques

Cerema

Direction Normandie – Centre
Site de Blois

alexandre.philippe@cerema.fr

02 54 55 49 34

06 64 48 33 73

11, rue Laplace – 41 000 BLOIS

Mandy MIGNON

Géologue - Directrice du service

Syndicat Cavités 37

mmignon@cavites37.com

02 47 28 86 47

19, allée de l'impériale – 37500 ST AVERTIN

Bibliographie :

INERIS - DRS1514956402401B – Guide sur les solutions de mise en sécurité des cavités souterraines d'origine anthropique – 2016

IFSTTAR – Cerema – Prise en compte du paysage dans les protections contre les chutes de matériaux rocheux – 2016

MAIRIE DE ROCHECORBON – Coteau rue des basses rivières – Sinistre du 30 avril 2010 – Gestion de la situation après les travaux d'urgence – Dossier de synthèse – Entre Loire et Coteaux – 2011

MAIRIE DE ROCHECORBON – Journal Municipal – Octobre 2014

Ecroulement de 1720

Visites de l'après-midi

Ecroulement de 1933

Merci de votre attention et à toute à l'heure sous terre

Ecroulement de 2010

