

# Karst et aménagement : comment estimer puis réduire la vulnérabilité des territoires exposés aux mouvements de terrain d'origine karstique ?

*Land management and planning in areas subject to karst-related landslides : investigations on the estimation and mitigation of vulnerability*

## PROBLÉMATIQUE

Le territoire français et aquitain en particulier, s'étend pour une grande part sur des formations géologiques calcaires assez largement karstifiées et donc sensibles aux phénomènes d'instabilités de surface.

Les effondrements récents étudiés par le Cerema Sud-Ouest sont des événements brutaux aux conséquences parfois tragiques (pertes humaines et dégâts matériels). La prédisposition de ces territoires aux mouvements de terrain d'origine karstique est localement avérée, mais difficile à estimer et encore plus à spatialiser, notamment en raison du caractère caché de l'aléa.

Or, en terme de prévention, les différents acteurs de l'aménagement du territoire se préoccupent désormais davantage des risques auxquels ils sont exposés et tentent de les prendre en compte dans leurs documents d'urbanisme.

Des réflexions sont donc menées aussi bien à l'échelle nationale (Plan National Cavités – Action PRECAS) que locale pour améliorer à la fois :

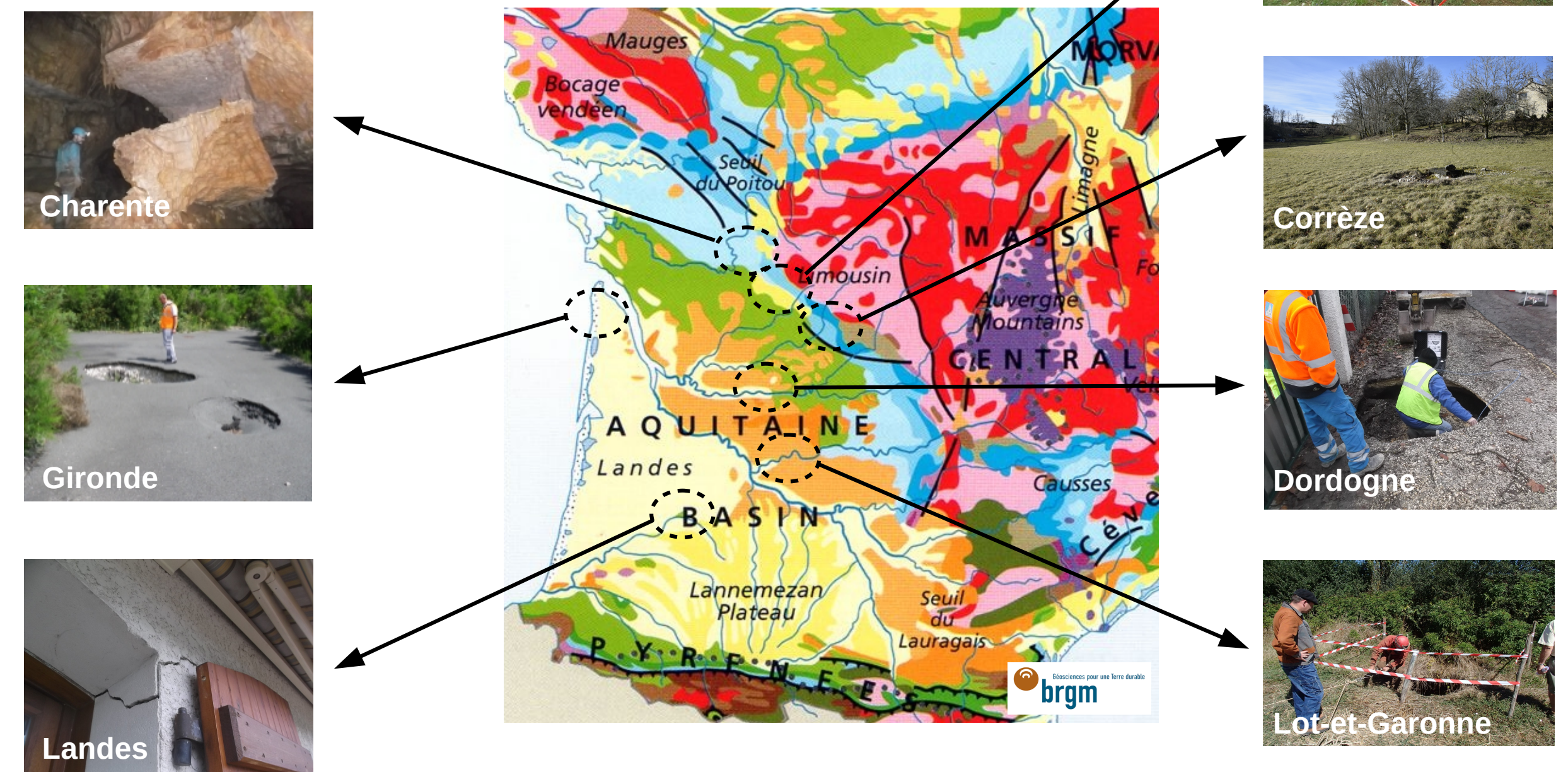
- l'identification des phénomènes de type mouvements de terrain d'origine karstique et donc la **qualification de l'aléa**
- la prise en compte des aléas associés pour **réduire la vulnérabilité des territoires**.



Gironde © Cerema SO

## TERRITOIRES ÉTUDIÉS

→ Actions sur diverses formations carbonatées du bassin aquitain



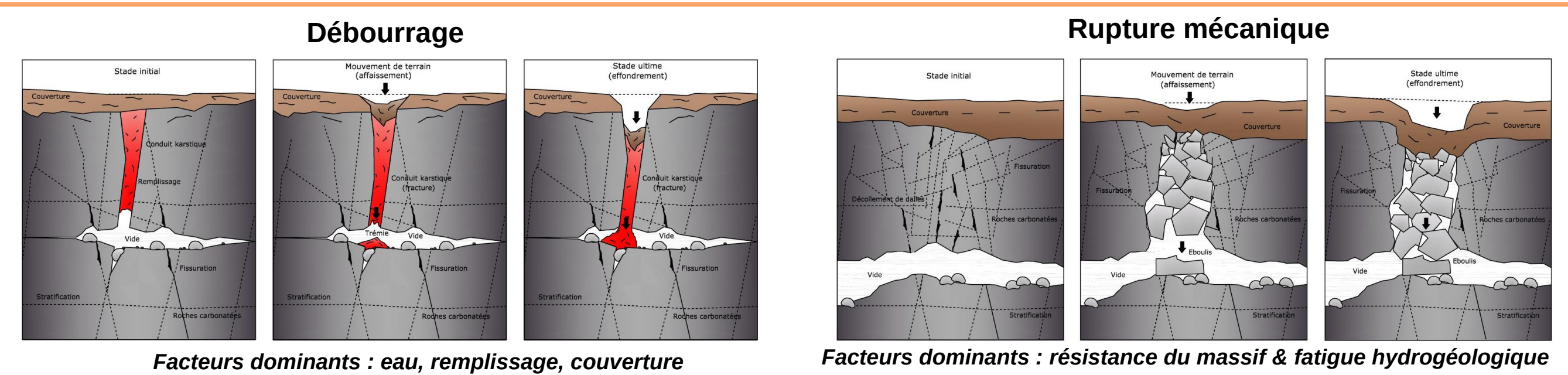
## ESTIMER LA VULNÉRABILITÉ DES TERRITOIRES PAR UNE QUALIFICATION DE L'ALÉA

Pour améliorer la connaissance de ses territoires, le Cerema propose (en collaboration avec le BRGM) des éléments de réflexion pour qualifier la sensibilité d'un secteur d'étude aux mouvements de terrain. Ce travail, basé notamment sur un retour d'expériences, consiste à réaliser une **identification des processus** (type débouillage ou soutirage par exemple) **et des critères** intervenant dans leur déclenchement. Les critères doivent permettre de qualifier à la fois la **prédisposition d'un secteur** (probabilité d'occurrence) **et l'intensité des phénomènes** pouvant s'y produire.

### PROCESSUS

Les mouvements de terrain d'origine karstique (principalement affaissements et effondrements) résultent de processus d'évolution du sol et du sous-sol, souvent en lien avec les interactions hydrodynamiques entre la surface et le vide sous-jacent (facteurs naturels et/ou anthropiques). Les processus de **suffosion / soutirage / débouillage / rupture mécanique / extrusion** sont notamment étudiés. Chacun d'eux est contrôlé par une combinaison de critères/facteurs d'évolution qu'il s'agit d'identifier et de spatialiser. La prédisposition (à chaque processus) et l'intensité des mouvements de terrain associés sont qualifiés pour un secteur homogène donné.

Exemples

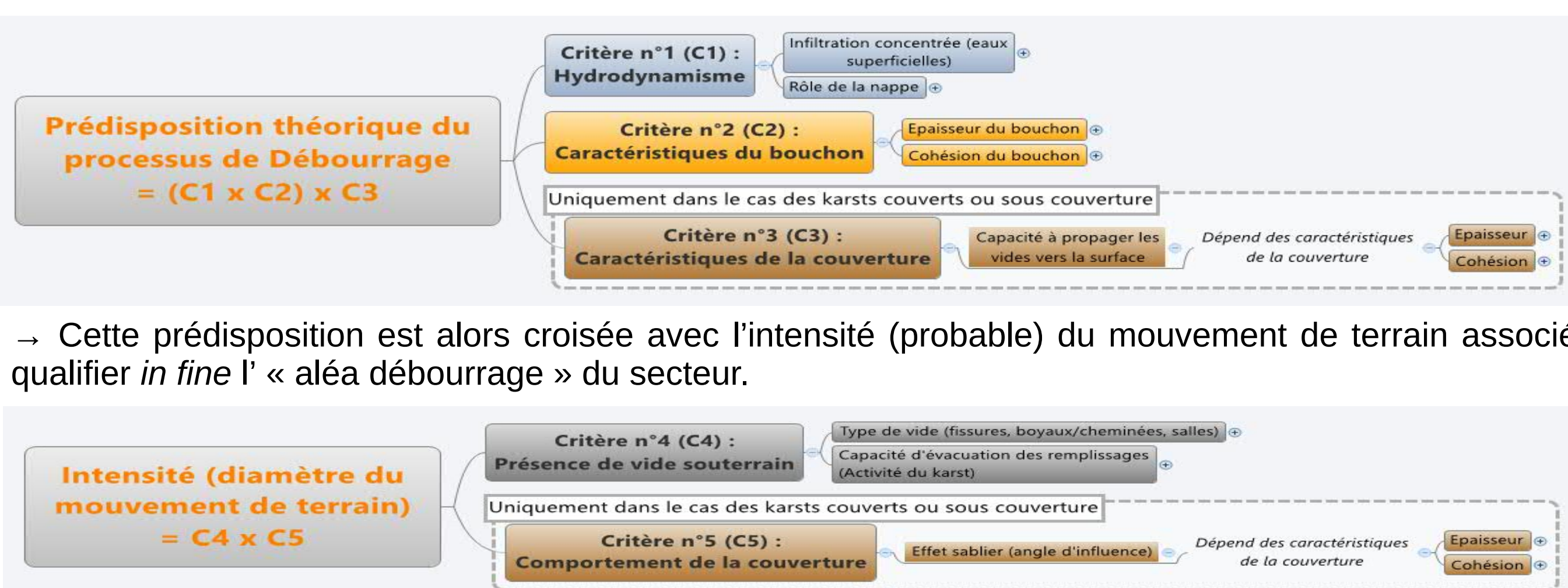


Facteurs dominants : eau, remplissage, couverture

Facteurs dominants : résistance du massif & fatigue hydrogéologique

### CRITÈRES IMPLIQUÉS

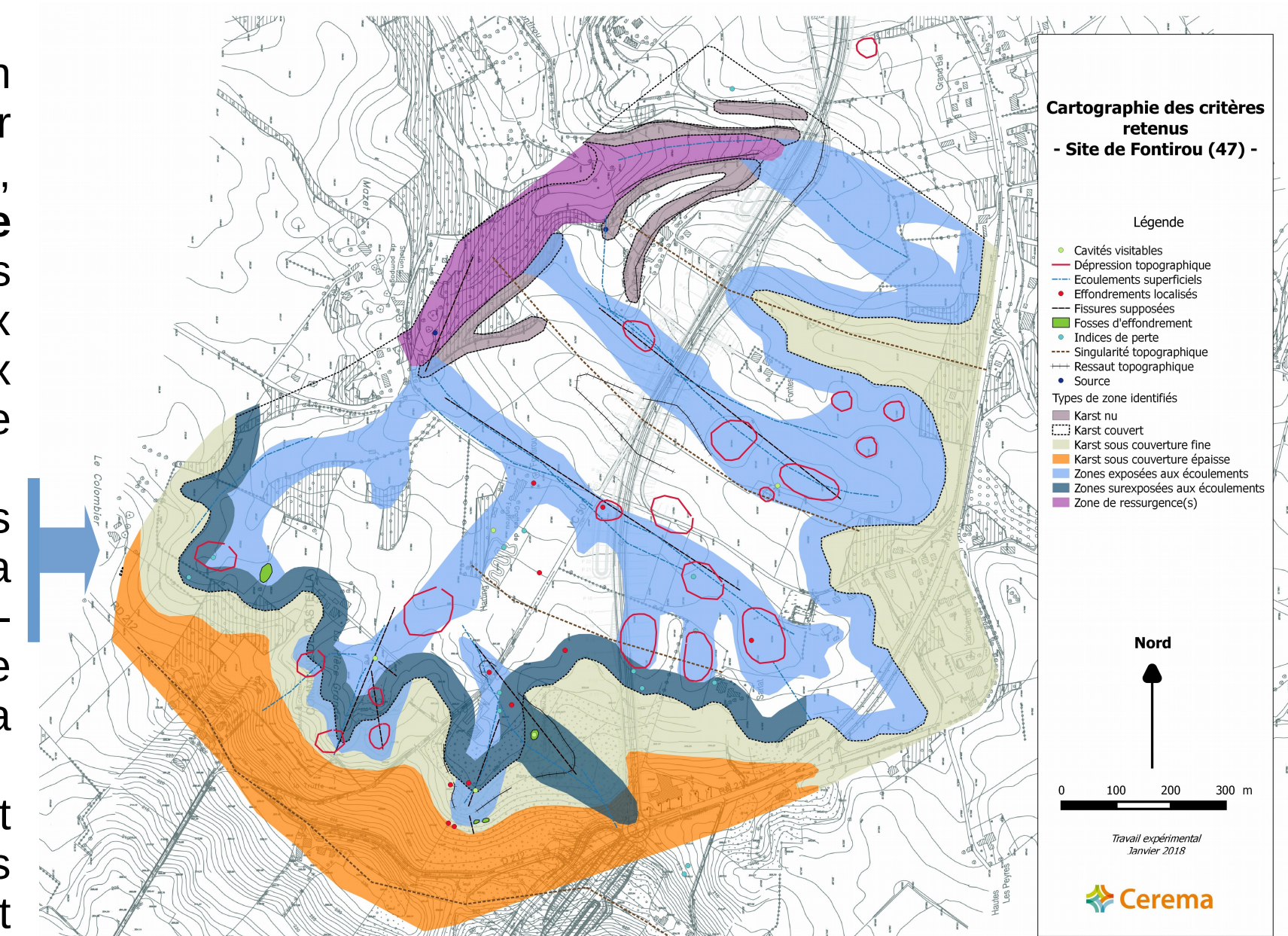
Des critères géologiques et géographiques sont identifiés pour définir la prédisposition d'un secteur à chacun des processus. Par un croisement de ces critères, une qualification de la prédisposition est proposée. Pour le cas du débouillage par exemple, 3 critères sont identifiés :



→ Cette prédisposition est alors croisée avec l'intensité (probable) du mouvement de terrain associé pour qualifier *in fine* l'« aléa débouillage » du secteur.

### CARTOGRAPHIE(S)

La connaissance de l'aléa sur un territoire donné passe par l'établissement d'une cartographie, illustrant pour chaque **zone homogène** (couverte par les mêmes critères), sa sensibilité aux processus et donc aux mouvements de terrain d'origine karstique. L'objectif est donc (1) d'afficher les critères nécessaires à la spatialisation des zones homogènes et (2) de proposer une carte multi-aléas déduite de la combinaison des critères. Cette dernière connaissance est essentielle dans les réflexions menées lors de la mise au point des documents d'urbanisme.



## ADAPTER LES MODES DE GESTION DES EAUX AU RISQUE POUR RÉDUIRE LA VULNÉRABILITÉ DES TERRITOIRES

La connaissance du risque (aléa confronté à l'enjeu) doit permettre d'orienter les décisions des aménageurs, aussi bien pour les biens existants que projetés (notamment bâtiments ou infrastructures). En connaissant la prédisposition d'un secteur à un processus donné, des préconisations et recommandations peuvent ainsi être mieux appréhendées. Cela permet de **maîtriser plus efficacement les facteurs intervenant dans le déclenchement des mouvements de terrain** et ainsi réduire la vulnérabilité des territoires. Dans cette approche, les interactions hydrodynamiques entre la surface et le vide sous-jacent sont identifiées comme les critères prépondérants.

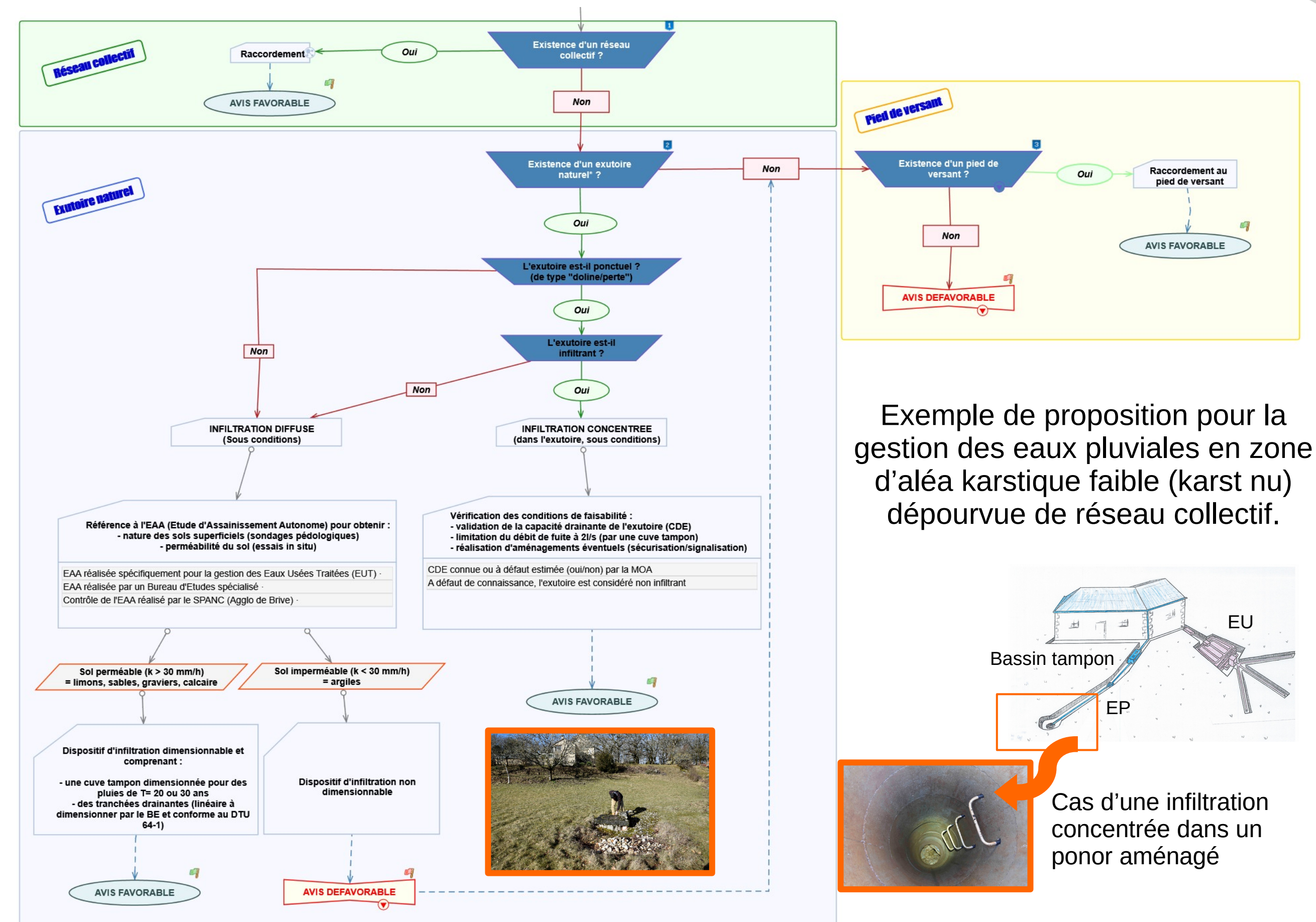
Deux réflexions doivent être menées : une « préventive » sur la **gestion des eaux naturelles et anthropiques** et une « curative » sur le traitement du bâtiment à mettre en œuvre.

En contexte de karst nu, la roche poreuse peut être envisagée comme exutoire naturel pour l'infiltration des eaux. Néanmoins, cette infiltration doit se faire sous des conditions maîtrisées qui dépendent (i) du niveau d'aléa karstique, (ii) de la perméabilité des sols, (iii) d'éventuelle(s) contrainte(s) de protection de la ressource en eaux...

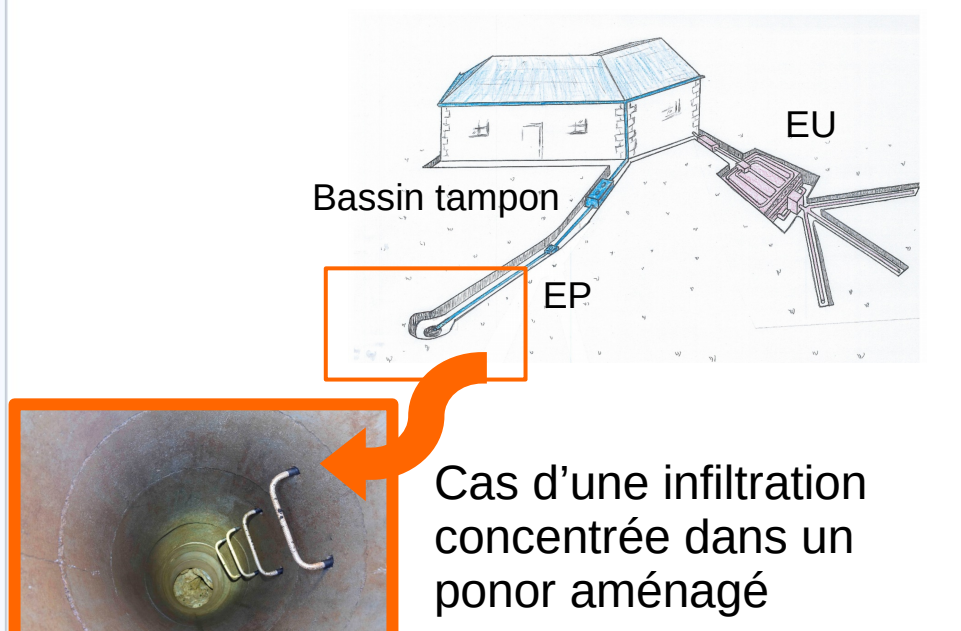
Selon la configuration géomorphologique, cette infiltration naturelle peut notamment être :

- (1) soit diffuse au sein d'un plateau (cousse par ex) ; La diffusion doit être contrôlée dans l'espace et dans le temps (tamponnage et débit de fuite) pour assurer une infiltration sans perturbation des écoulements naturels ;
- (2) soit concentrée dans des pertes ou dolines actives capables d'infiltrer des grands volumes d'eau sans initier des processus de type soutirage ou débouillage notamment (ponor existant et stable).

Quel que soit le contexte karstique rencontré, une gestion pertinente des aménagements n'est possible qu'avec une connaissance assez précise des processus en jeu et une compréhension de leurs facteurs d'évolution.



Exemple de proposition pour la gestion des eaux pluviales en zone d'aléa karstique faible (karst nu) dépourvue de réseau collectif.



Cas d'une infiltration concentrée dans un ponceur aménagé

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

- La nécessité de connaître la répartition spatiale des critères de caractérisation de l'aléa « Mouvements de terrain » d'un secteur aux instabilités d'origine karstique conduit le Cerema à poursuivre l'élaboration :
- (1) d'une méthodologie pertinente de qualification de l'aléa à l'échelle du 1/5 000 (travaux en cours dans le cadre d'une action commune Cerema/BRGM) ; Un guide national est envisagé par le ministère MTES / DGPR ;
  - (2) d'une réflexion sur la prise en compte de l'aléa pour améliorer la gestion des critères intervenants dans le déclenchement ou l'intensité des mouvements de terrain.