

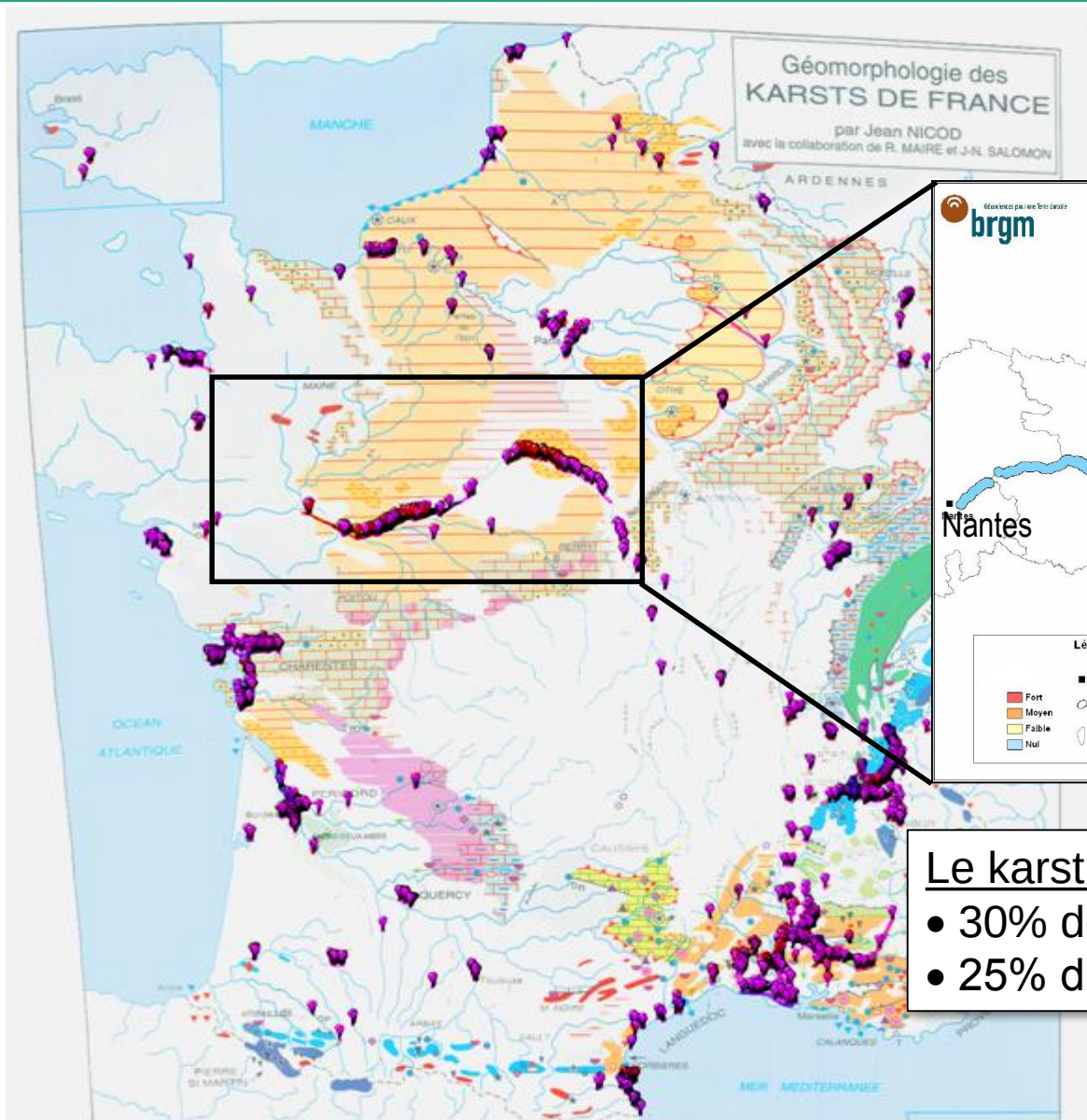


INTERACTIONS DES CAVITES KARSTIQUES AVEC LES DIGUES DANS LE VAL D'ORLEANS

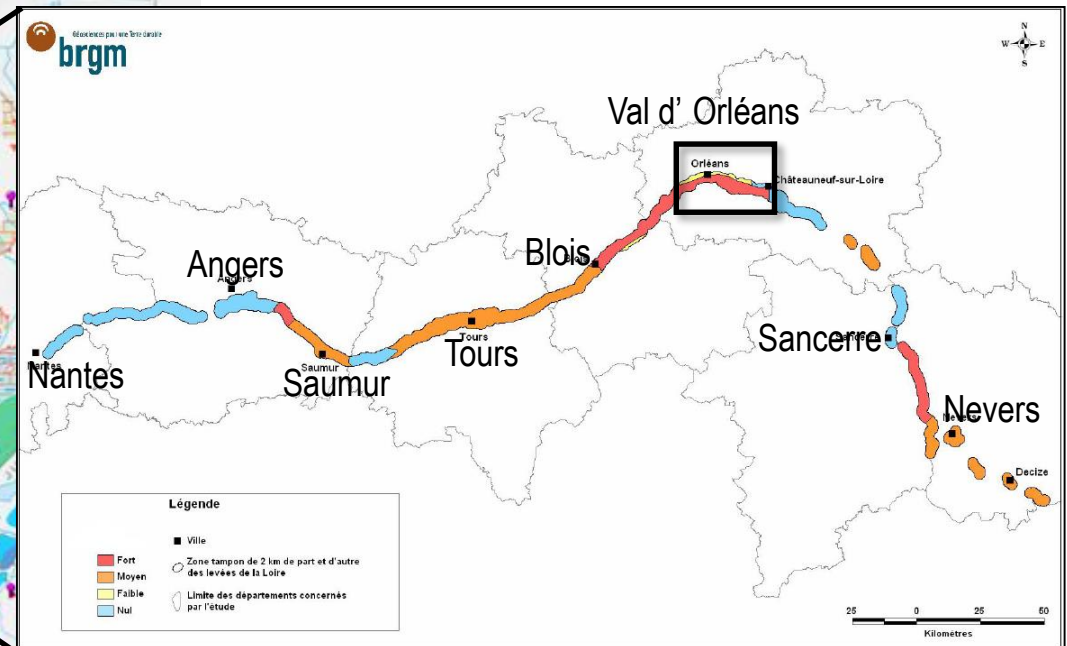
Philippe GOMBERT

Direction des Risques du Sol et du sous-sol

Relation entre karst, cours d'eau et digues



Sensibilité des terrains à la karstification le long des digues de Loire (~200 km).

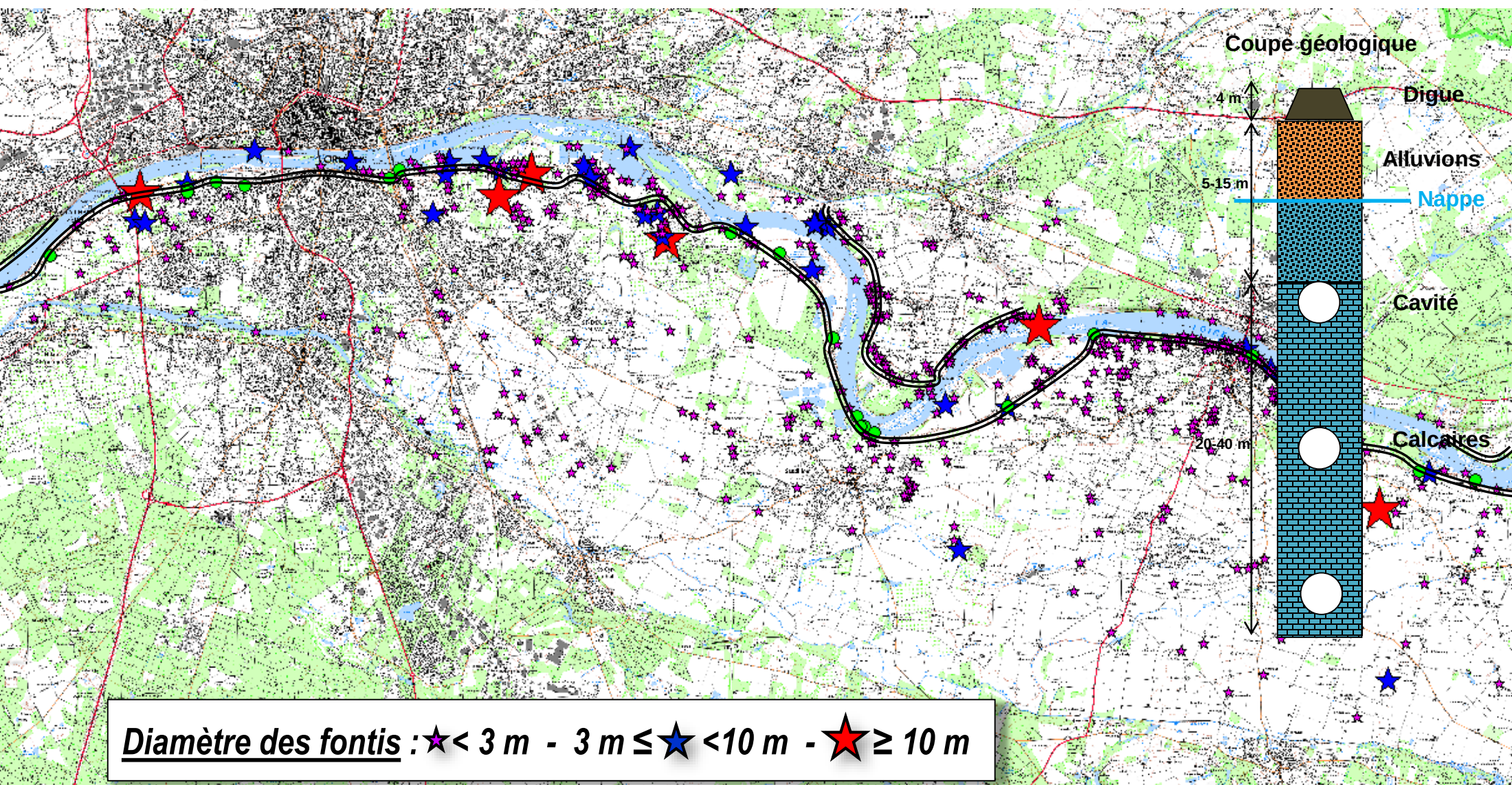


Le karst en France :

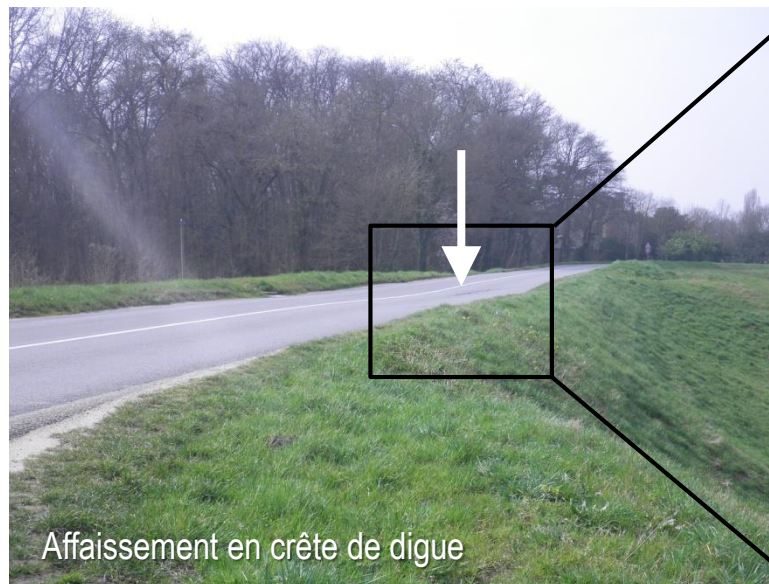
- 30% de terrains carbonatés ($\pm$ karstiques)
- 25% du linéaire des cours d'eau (10 000 km)

Relations entre digues, ruptures et fontis

Deux questions : les brèches peuvent-elles résulter de fontis karstiques? comment évoluent-ils?



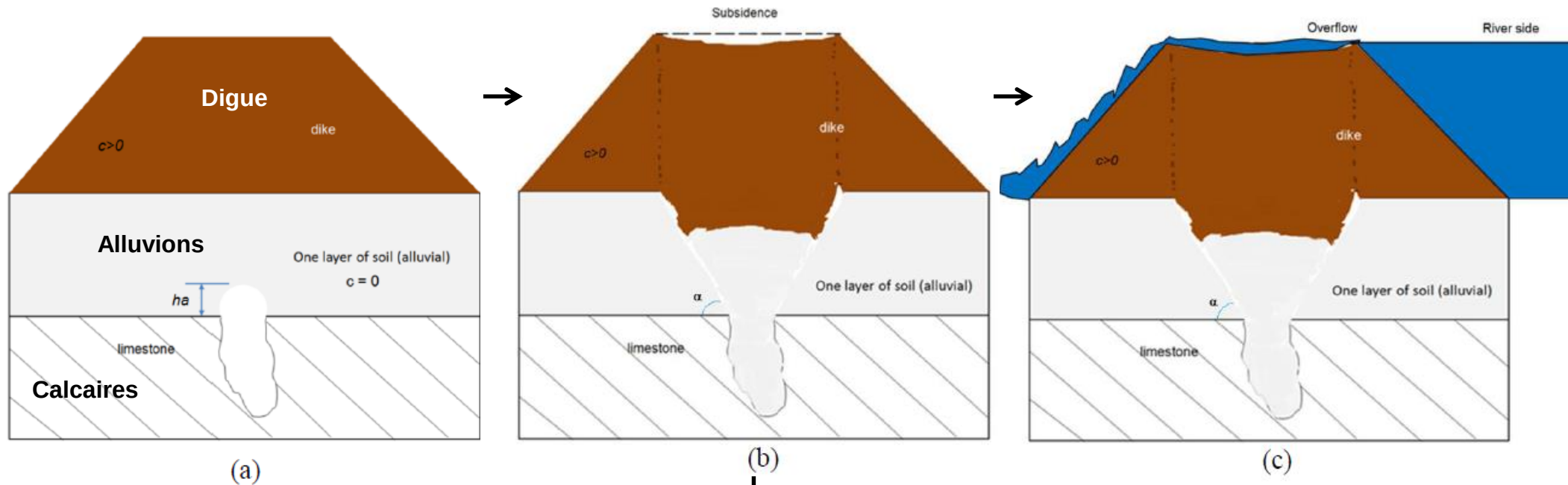
Exemples de désordres attribués au karst sur les digues ou à proximité



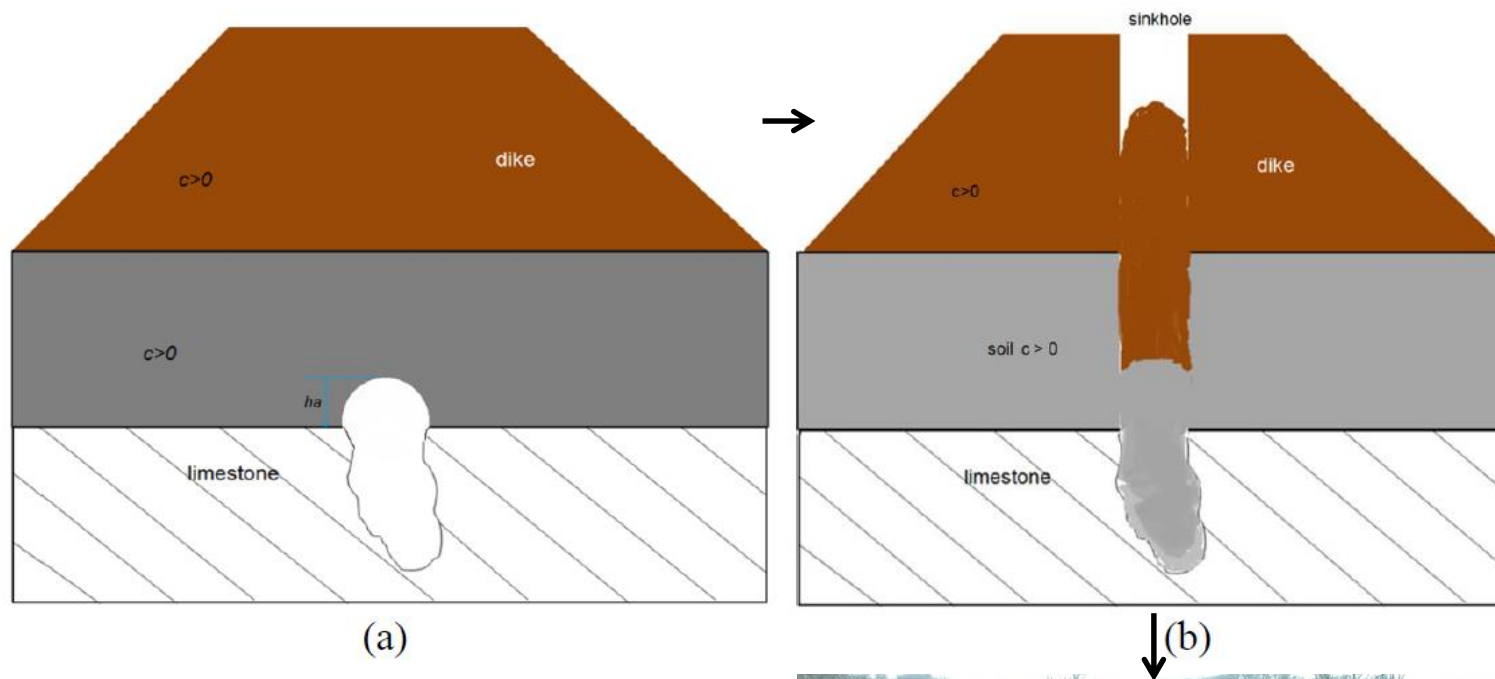
Modélisation analytique du phénomène

Mécanisme d'affaissement en sol peu cohésif (sable)

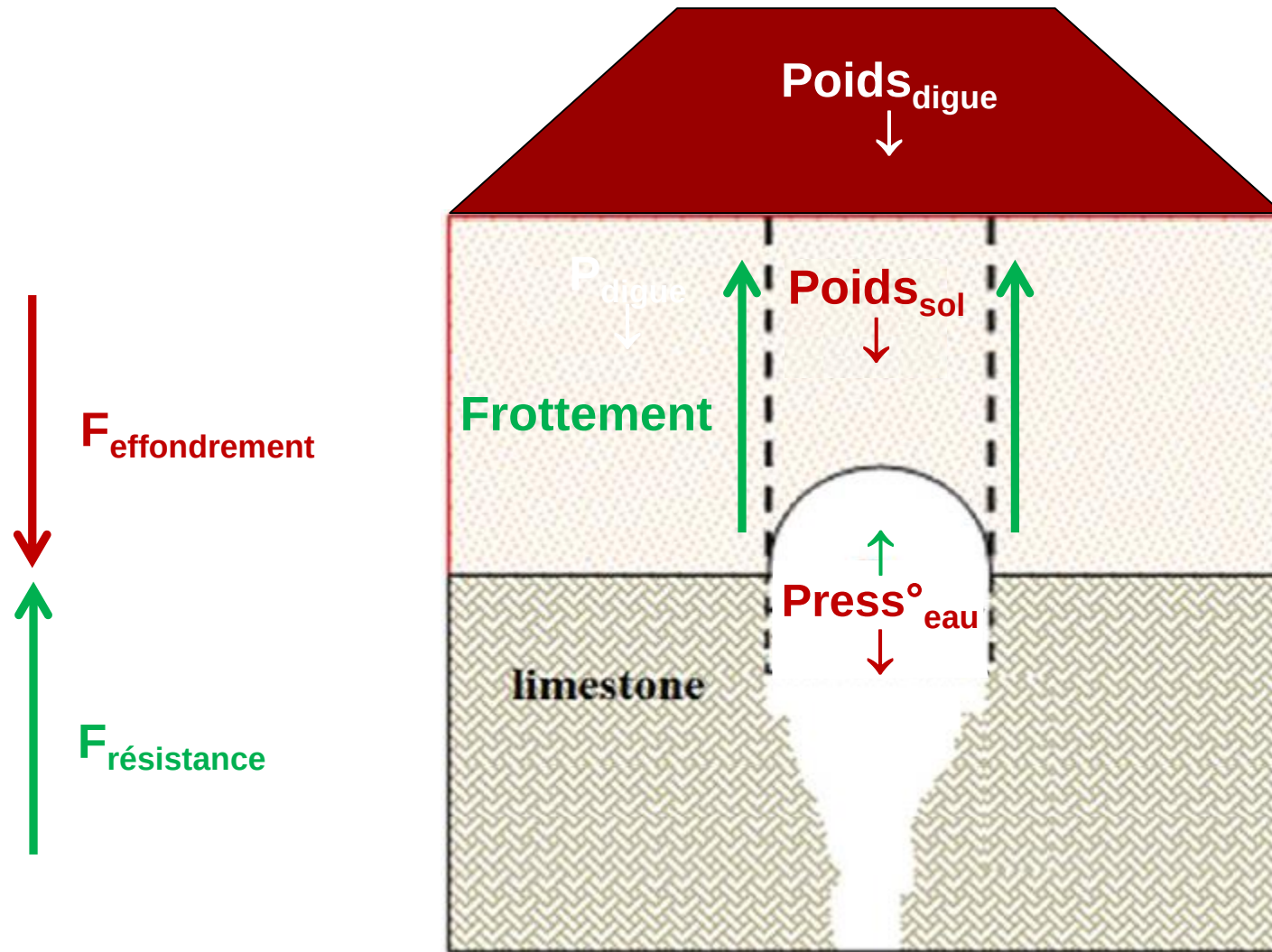
X



Mécanisme d'effondrement en sol cohésif (argile)



Éléments de calcul de stabilité

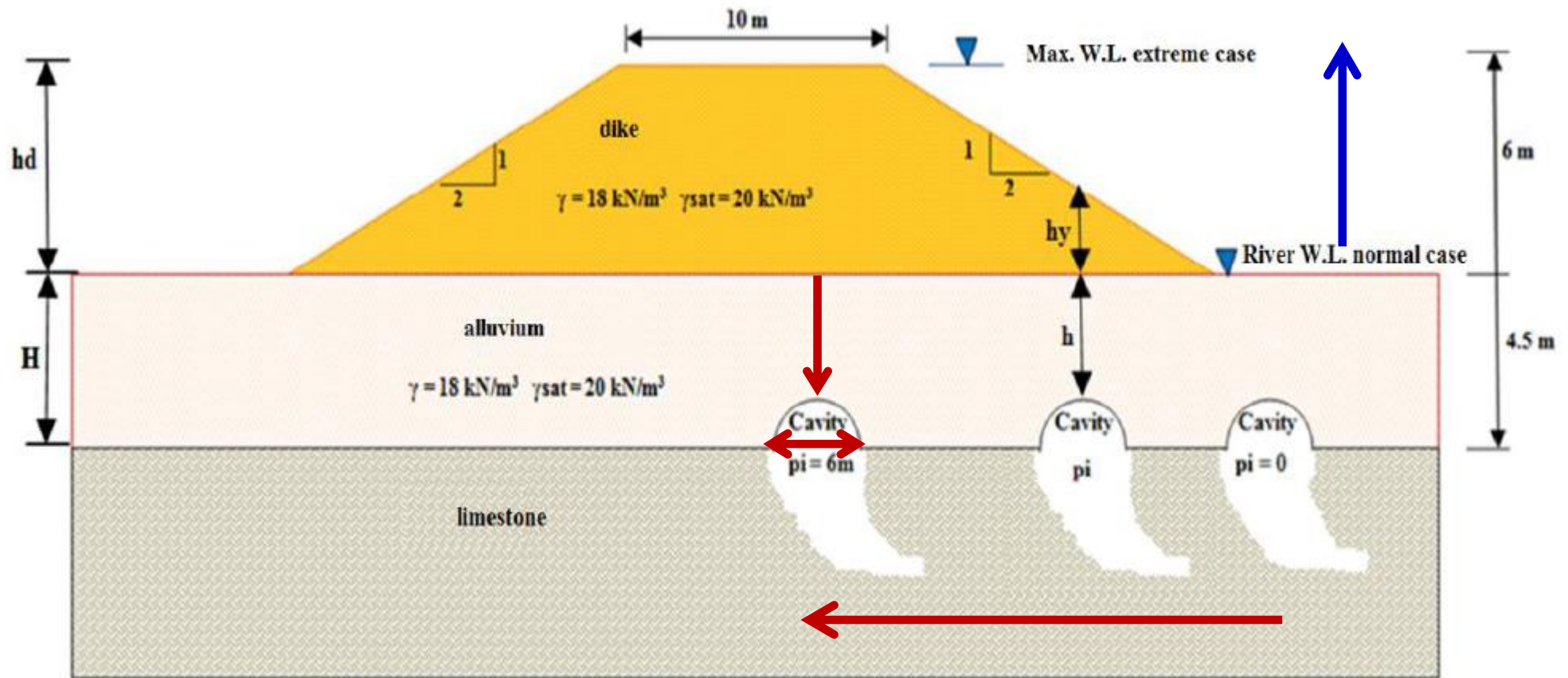


Facteur de Sécurité :

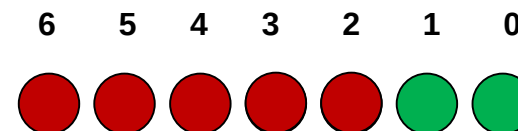
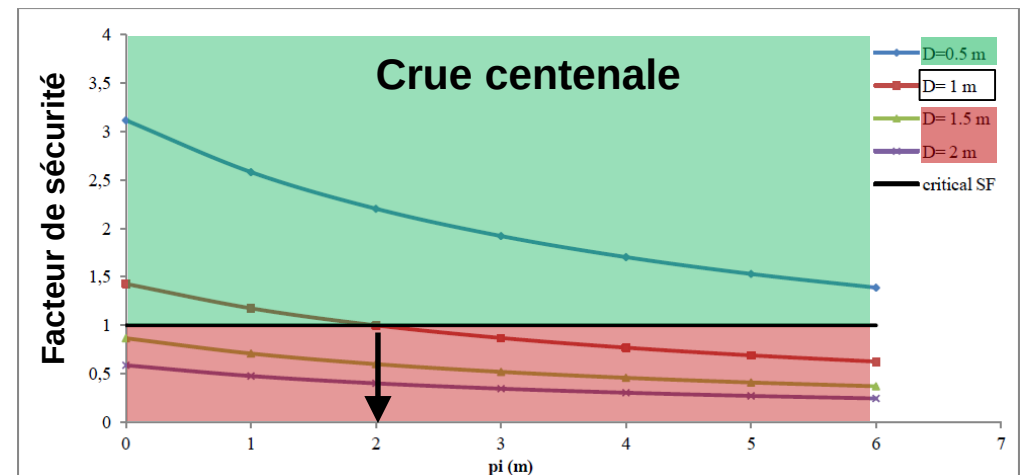
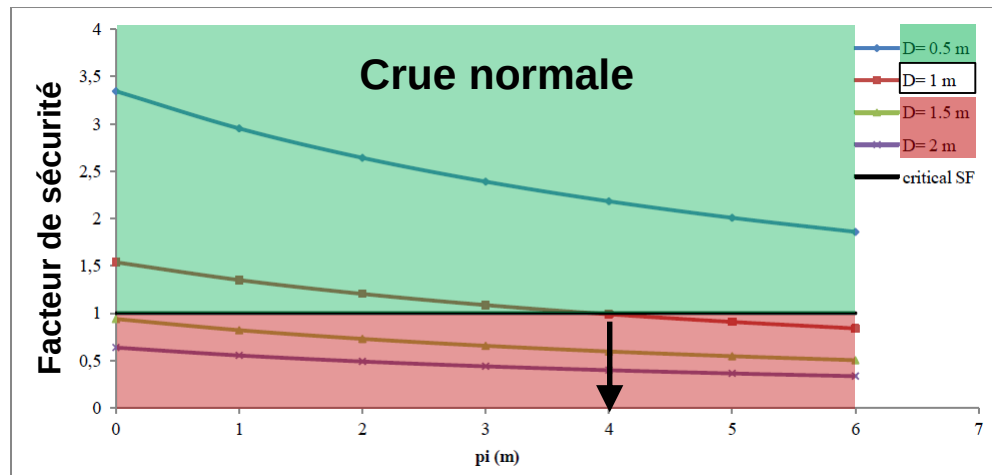
$$FS = \frac{F_{\text{effondrement}}}{F_{\text{résistance}}}$$

Paramètres affectant la stabilité de la digue

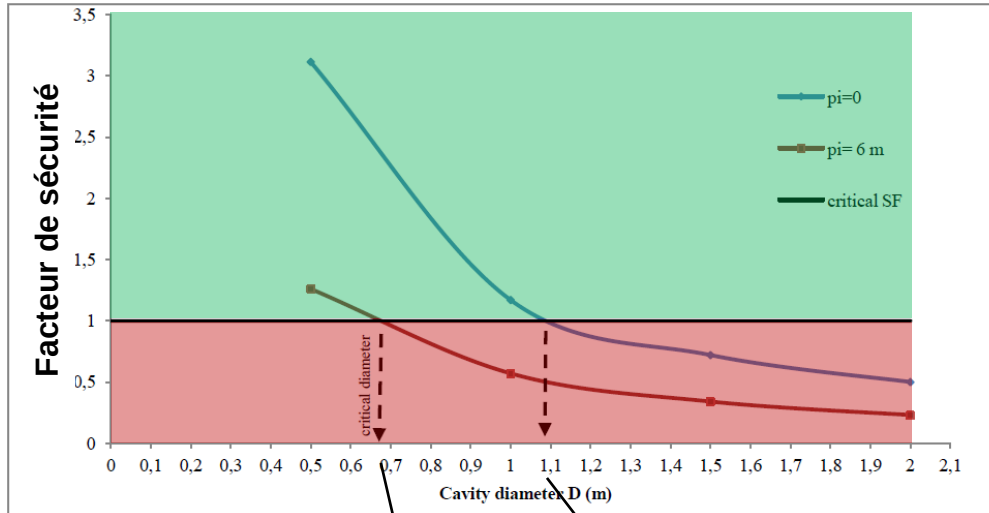
4 paramètres :



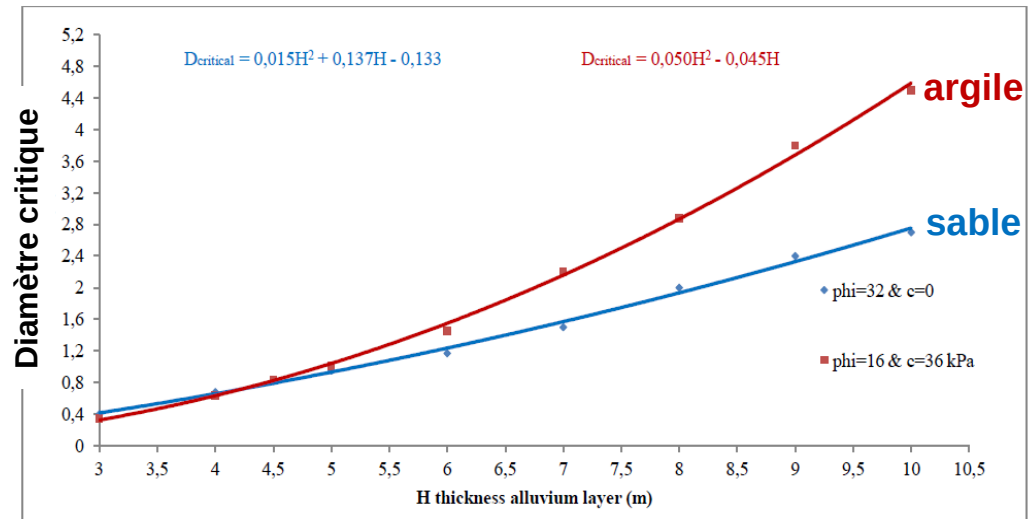
Influence de la position de la cavité



Influence du diamètre et de la profondeur de la cavité



Rôle du diamètre de la cavité



Relation entre diamètre critique (D_c) et hauteur H d'alluvions (profondeur) selon leur nature

- si $H/D_c > 6,5$, alors $FS \geq 1 \Rightarrow$ cavité stable
- si $H/D_c < 1,5$, alors $FS < 1 \Rightarrow$ cavité instable
- si $1,5 \leq H/D_c \leq 6,5 \Rightarrow$ cavité $\pm$ stable selon nature des alluvions

Influence de la digue sur la stabilité de la cavité

$p = 6$ m
 $D_c = 0,65$ m



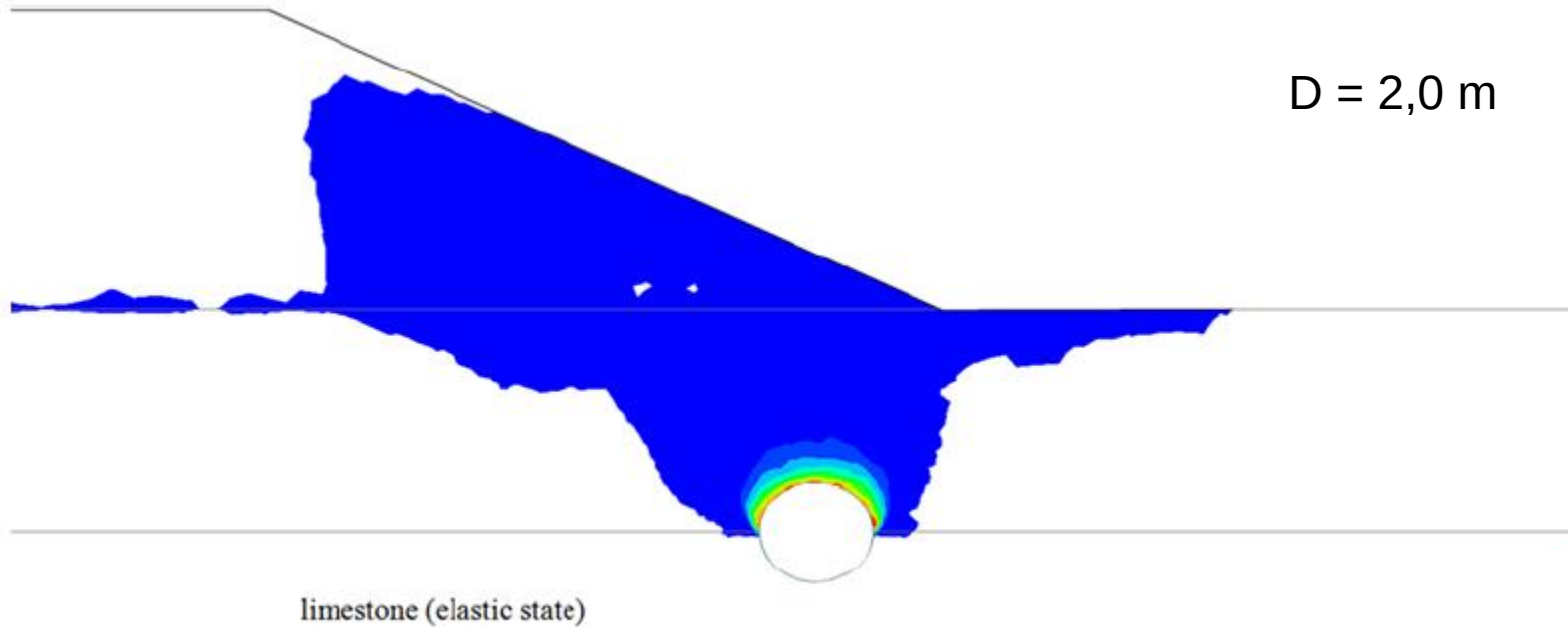
$p = 0$ m
 $D_c = 1,10$ m



Modélisation numérique du phénomène

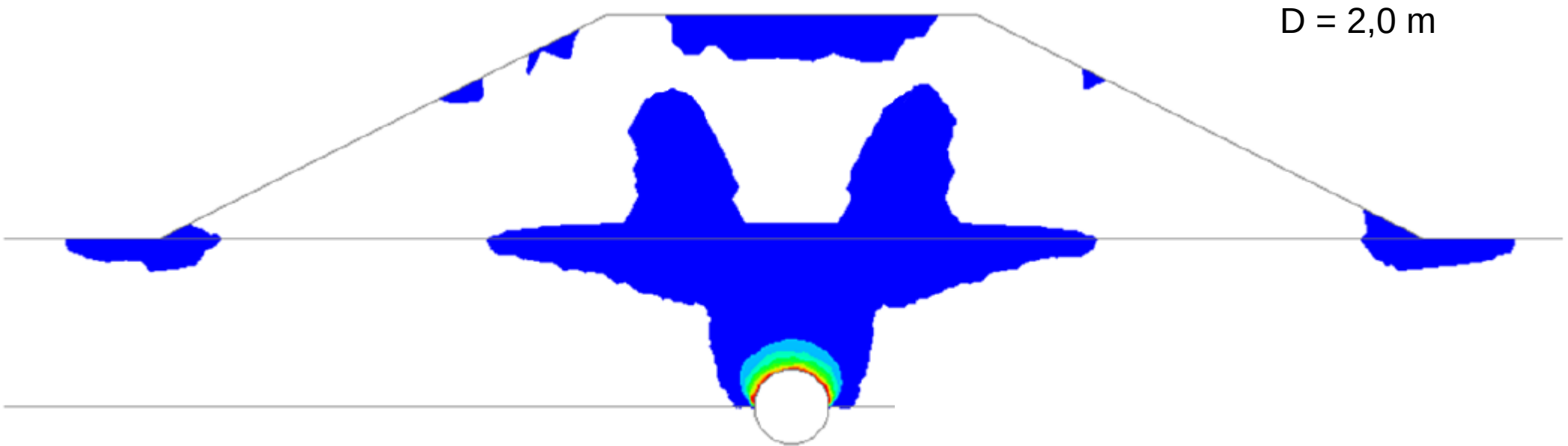
Impact (plasticité) d'une cavité de 0.5 m à 2 m sec en crue

Cas d'une cavité sous le bord de la digue (p = 0 m) $\Rightarrow$ glissement du flanc



Impact (plasticité) d'une cavité de 0.5 m à 2 m sec en crue

Cas d'une cavité sous la crête de digue (p = 6 m) $\Rightarrow$ affaissement, effondrement

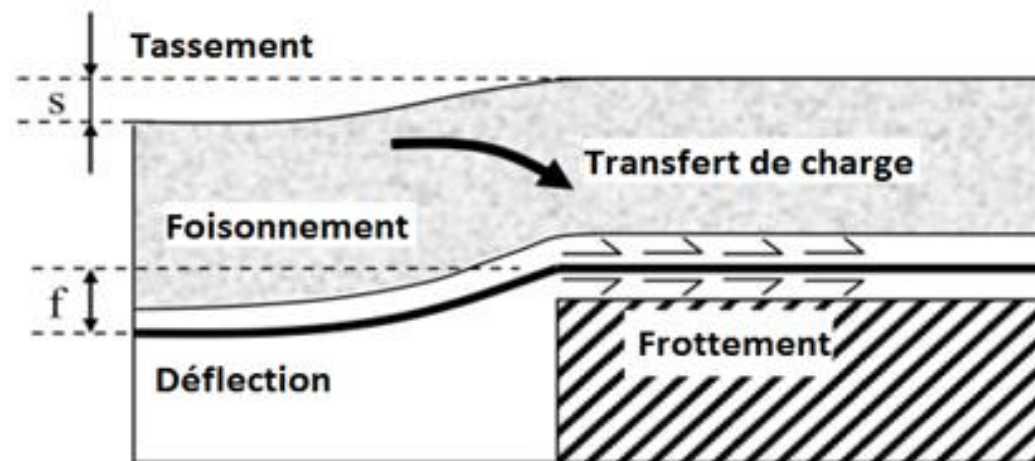


limestone (elastic state)

Méthodes de prévention/remédiation

Prévention des zones sensibles

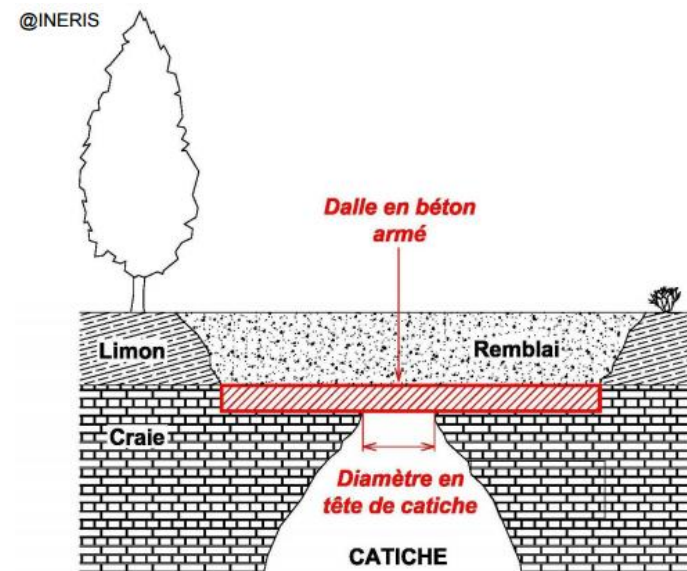
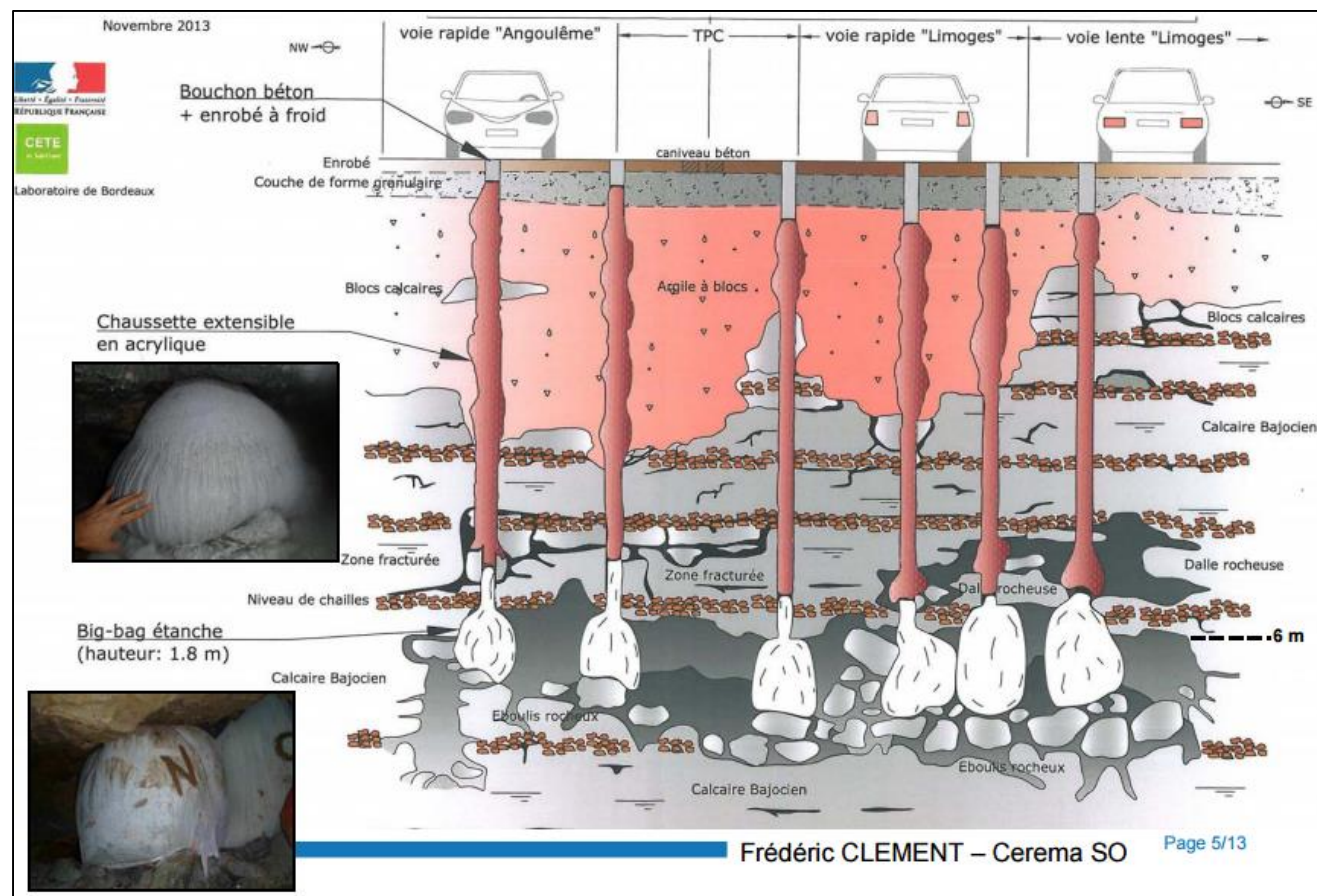
Prévention des zones sensibles par mise en place d'un géotextile (géosynthétique)



(Villard et al., 2016)

Protection des zones effondrées.

- Dalle en béton (en cas de désordres de dimensions limitées ou d'enjeux importants, coût élevé)
- Comblement (remblai ou coulis, gravitaire ou sous pression, depuis la surface ou en forages)
- Cavibag (développé avec l'appui du CEREMA).





Merci de votre attention