



CETE

centres
d'Études
techniques
de l'Équipement

Les petits barrages en terre Aspects géotechniques

Gilles BERTAINA (LRPC Rouen)

20 ans de l'AREAS – 19 Octobre 2006



Présentation

- **Introduction : problème complexe**
- **Les difficultés particulières**
- **Les reconnaissances et études géotechniques**
- **Les différents cas de rupture**
- **Quelques points sur contrôles, entretien, etc**

Problème complexe

- Construction d'un ouvrage en terre
- Dans un fond de vallée
- Fonctionnement en présence d'eau

- Nécessité de connaître la géologie, la géotechnique et l'hydrogéologie du site + fonctionnement hydrologique du bassin versant

Les difficultés particulières

- **Ouvrages pas continuellement en eau : sols non saturés, écoulement transitoire**
- **Problématique des reconnaissances et études géotechniques**
- **Connaissance des écoulements dans l'ouvrage**
- **Petits bassins versants = connaissance hydrologique limitée, quel événement hydraulique prendre en compte ?**
- **Présence de bêttoires**

Les reconnaissances et études géotechniques

- **Objectifs**

- Connaître les terrains en place (sous la digue, en fond de bassin)
- Connaître les caractéristiques mécaniques des terrain en place
- Connaître les caractéristiques hydrogéologiques des terrains en place
- Identifier les ressources en matériaux : caractéristiques mécaniques et hydrauliques

Les reconnaissances et études géotechniques (suite)

- **Connaître les terrains en place**
 - Visite du site à pied...
 - Sondages de reconnaissance
 - Carottage
 - Prélèvement d'échantillons non intacts
 - Essais en laboratoire : identification



- Dans l'emprise de la digue mais aussi en fond de bassin...

Les reconnaissances et études géotechniques (suite)

- **Connaître les caractéristiques mécaniques des terrains en place**
 - Essais de laboratoire : caractéristiques mécaniques de compressibilité, de cisaillement à long terme
 - **Intérêt des essais en place (pressiomètre notamment) ? caractéristiques à court terme**

Les reconnaissances et études géotechniques (suite)

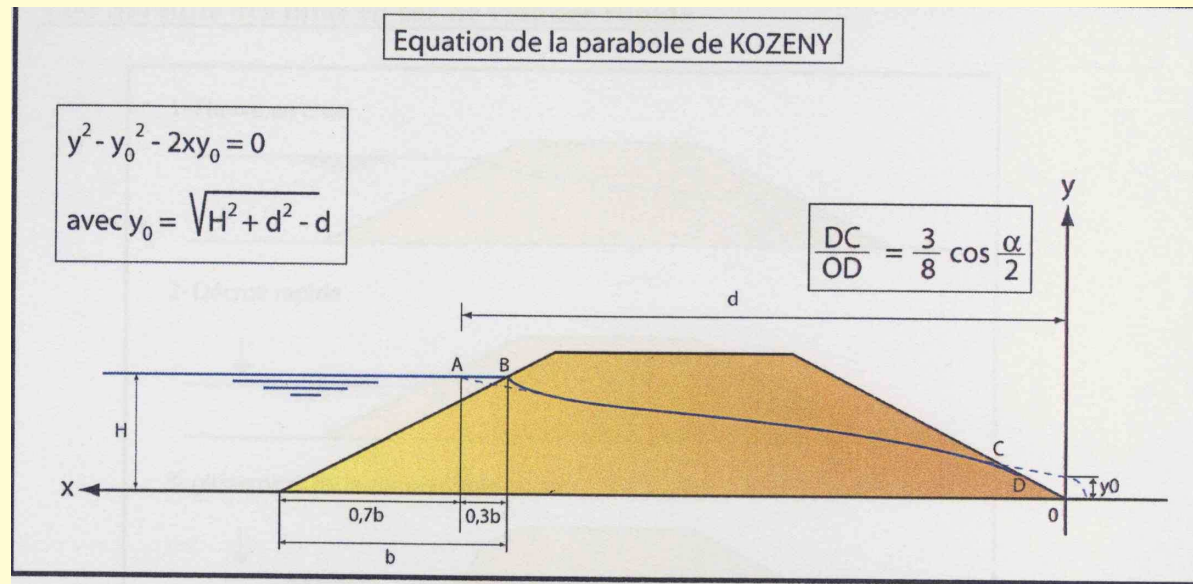
- **Connaître les caractéristiques hydrogéologiques des terrains en place**
 - Analyse des coupes de terrain
 - Essais de perméabilité en place, sous le barrage mais aussi en fond de bassin
 - Piézométrie

Les reconnaissances et études géotechniques (suite)

- **Identifier les ressources en matériaux**
 - Quantité de matériaux disponible
 - Essai d'identification
 - Essai mécanique (Proctor) et aptitude au traitement
 - Détermination des caractéristiques mécaniques après compactage : essais, corrélations
 - Détermination des caractéristiques hydrauliques après compactage : essais en laboratoire

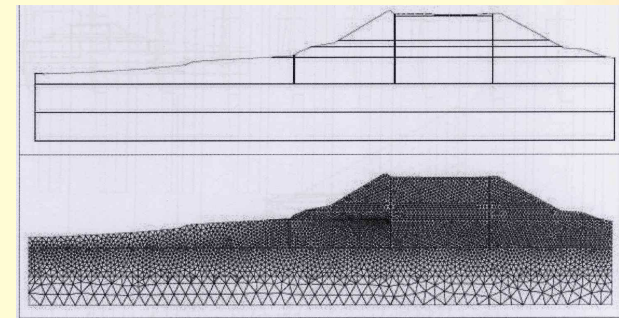
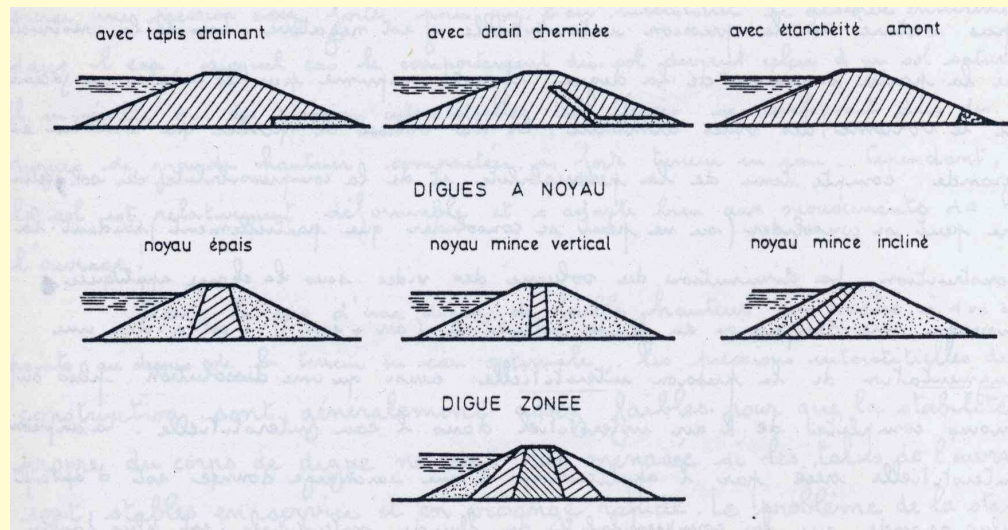
Les reconnaissances et études géotechniques (suite)

- Connaître les écoulements dans l'ouvrage
 - Barrage homogène : parabole de KOZENY ou calcul éléments finis



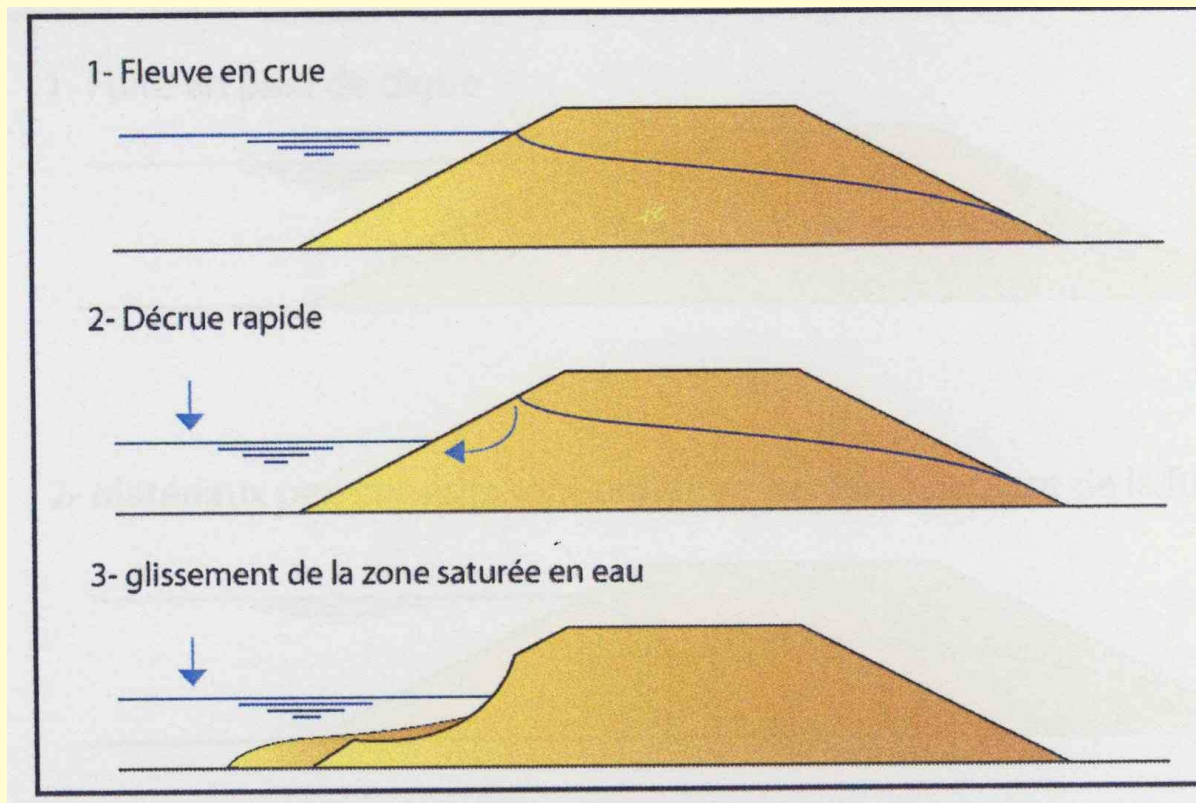
Les reconnaissances et études géotechniques (suite)

- **Connaître les écoulements dans l'ouvrage (suite)**
 - Barrage non homogène, drain cheminée, tapis drainant : calcul éléments finis



Les différents cas de rupture

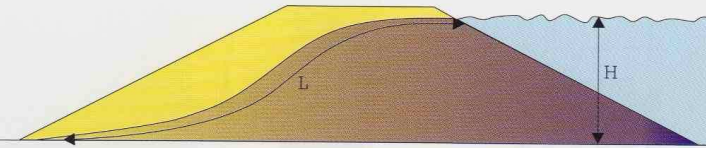
- Vidange rapide (talus amont)



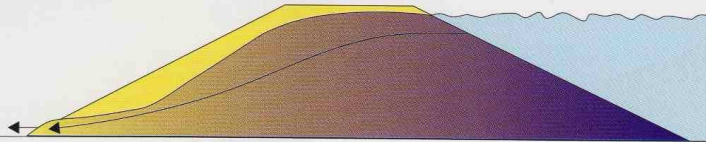
Les différents cas de rupture

Erosion interne (talus aval)

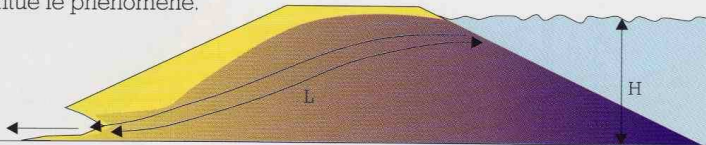
Mécanisme du renard hydraulique (ou érosion interne régressive) :
Avec l'augmentation du niveau d'eau amont (H),
le remblai se sature progressivement.
Le gradient hydraulique (H/L) augmente.



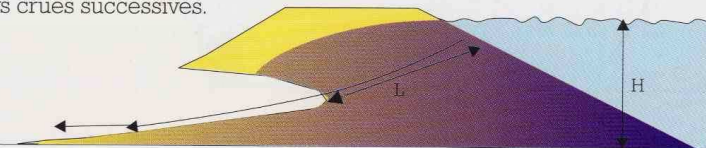
Quelques minutes après :
Le long des lignes de courant préférentiel, un écoulement se crée,
générant une petite fuite à l'aval de l'ouvrage.



La fuite est établie
et des matériaux peu cohésifs du remblai sont entraînés
par l'écoulement au débouché de la fuite.
Progressivement, le chemin hydraulique se raccourcit,
le gradient hydraulique (H/L) augmente
et accentue le phénomène.



La fuite s'agrandit,
les matériaux entraînés par l'eau de fuite laissent un vide,
développant une cavité qui se propage vers l'amont et s'élargit à l'aval.
La galerie ainsi formée peut traverser entièrement l'ouvrage
et conduire à sa ruine en une ou
plusieurs crues successives.



Source CEMAGREF

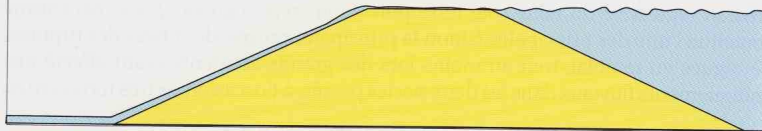
Octobre 2006

Les différents cas de rupture

Surverse (talus aval)

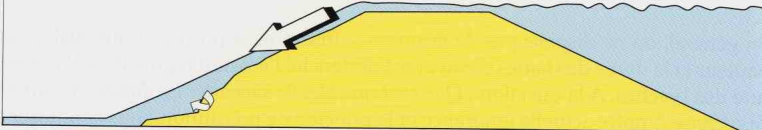
Début de la surverse :

Le niveau du fleuve atteint la crête de l'ouvrage, l'eau déborde sur la digue et inonde le val.

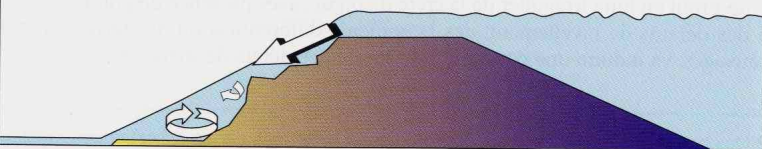


Quelques minutes après :

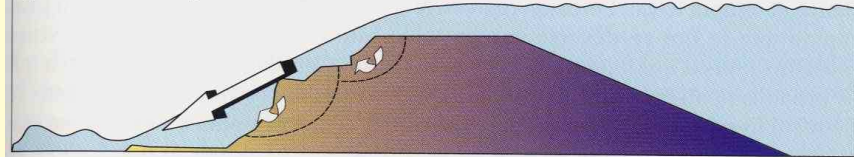
Le parement aval commence à s'éroder, les matériaux sont arrachés par la force du courant en pied de digue.



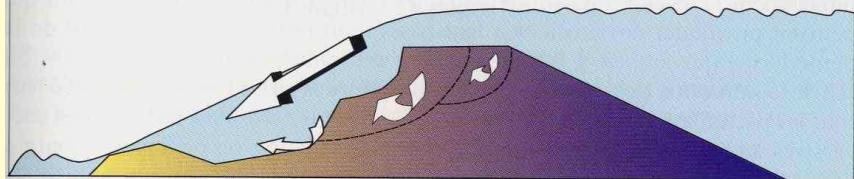
Le parement de la digue est fortement dégradé, une fouille importante s'est créée en pied, l'ouvrage est imbibé d'eau.



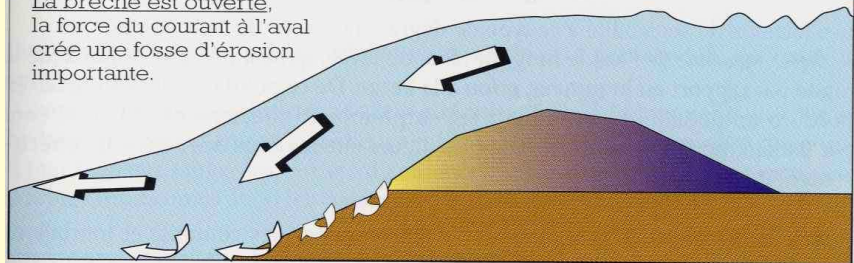
Le parement aval saturé n'est plus stable, il glisse par pans entiers. Les matériaux sont rapidement emportés par le courant qui s'accélère



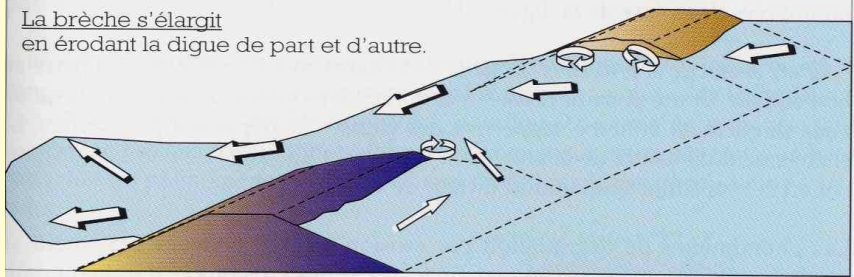
Le processus de dégradation s'accélère, les matériaux sont arrachés par la force du courant entraînant la ruine complète.



La brèche est ouverte, la force du courant à l'aval crée une fosse d'érosion importante.

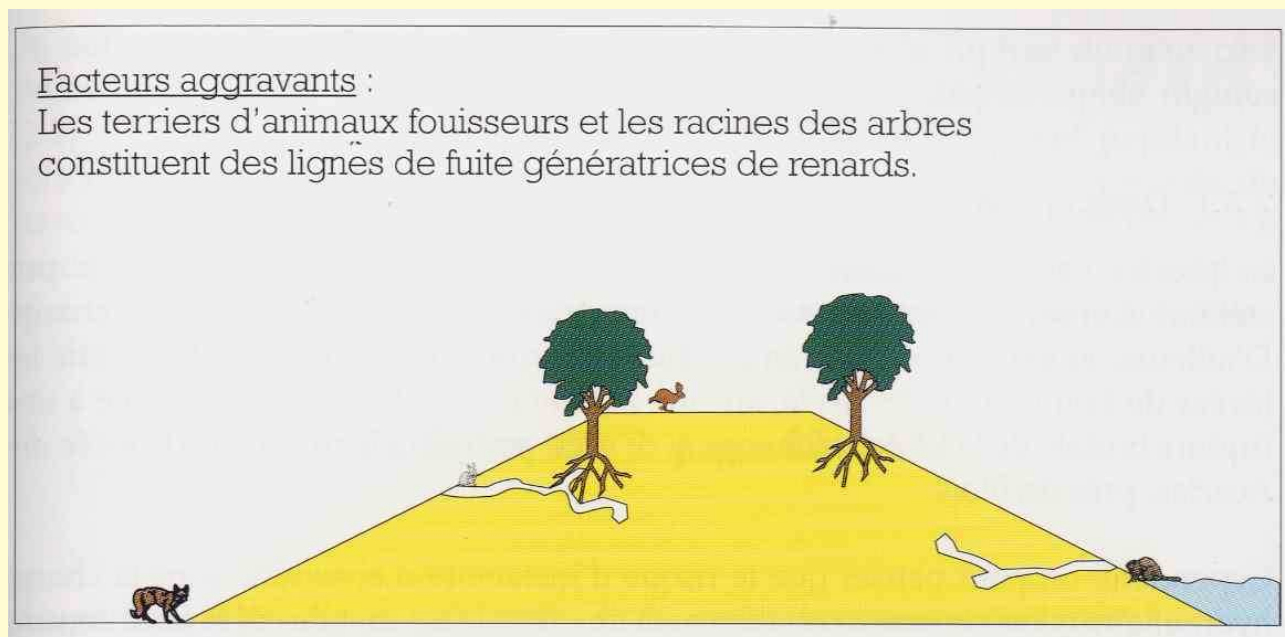


La brèche s'élargit en érodant la digue de part et d'autre.



Contrôle, entretien

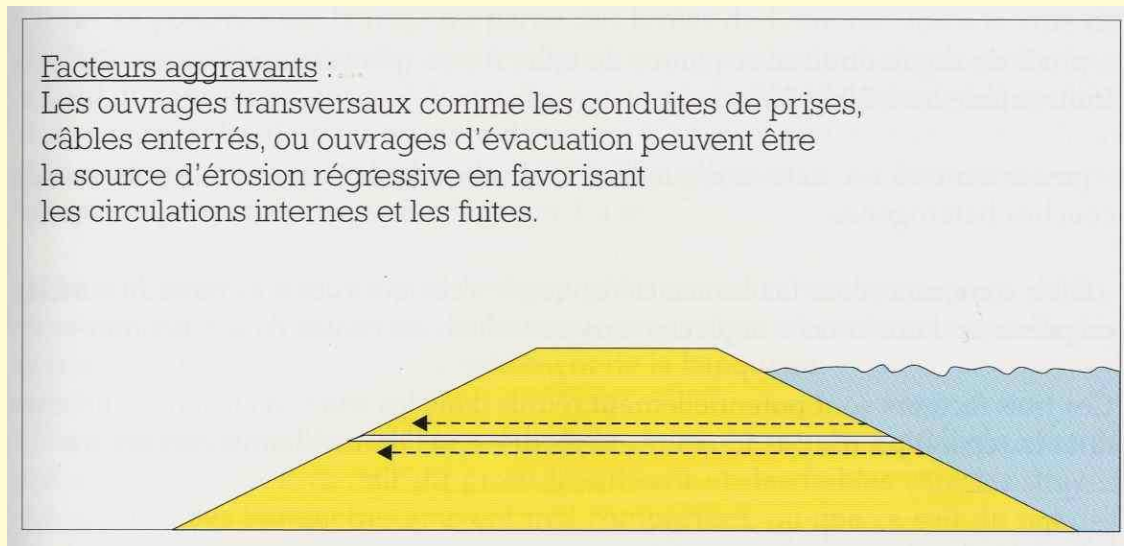
- **Présence d'arbres, rongeurs**



Source CEMAGREF

Contrôle, entretien

- **Canalisation traversant le corps de digue ou son sol de fondation**



Source CEMAGREF

Contrôle, entretien

- Enracinements de l'ouvrage dans TN, bêche d'ancrage
- Bétoires



- Interface avec génie civil
 - Raccordement des réseaux de trop-plein



Vannage de LAVAU (44)
Vue général aval



Vue du pied du
rideau de
palplanches
aval

19 Octobre 2006



Fontis dans remblai de l'ouvrage

Contrôle, entretien

- **Grilles avaloir, réseaux de trop-plein, surverse**
- **Curage des bassins après épisode de ruissellement**



Contrôle, entretien



Source CODAH

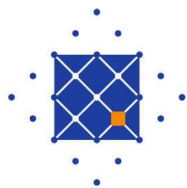


Merci de votre attention

19 Octobre 2006

CETE

centres
d'Études
techniques
de l'Équipement



Le CETE
Normandie Centre
appartient au
Réseau
Scientifique et
Technique
de l'Équipement

CETE Normandie Centre

CETE Nord-Picardie

DREIF

CETE de l'Est

CETE de l'Ouest

CETE de Lyon

CETE du Sud-Ouest

CETE Méditerranée

