



**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

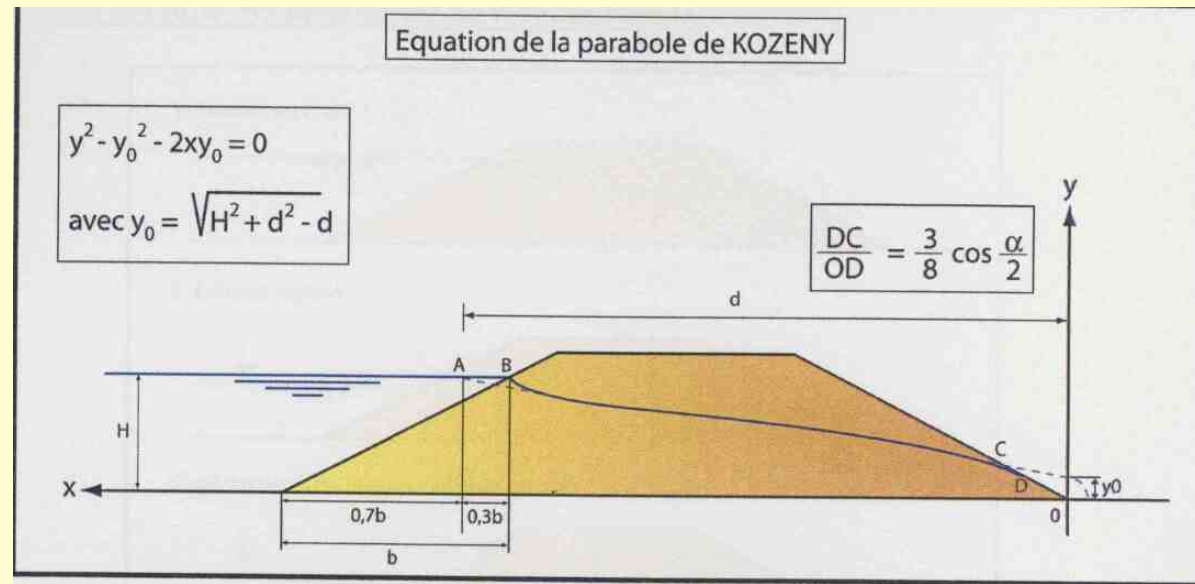


# Les reconnaissances et études géotechniques (suite)

- **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

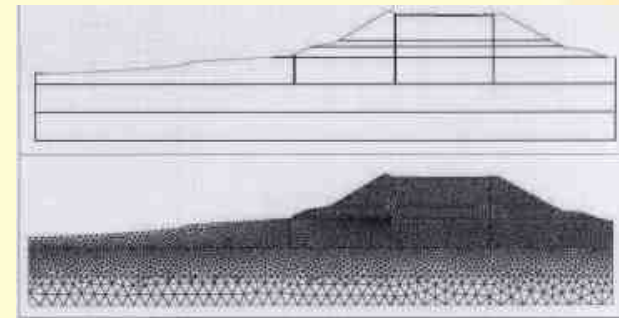
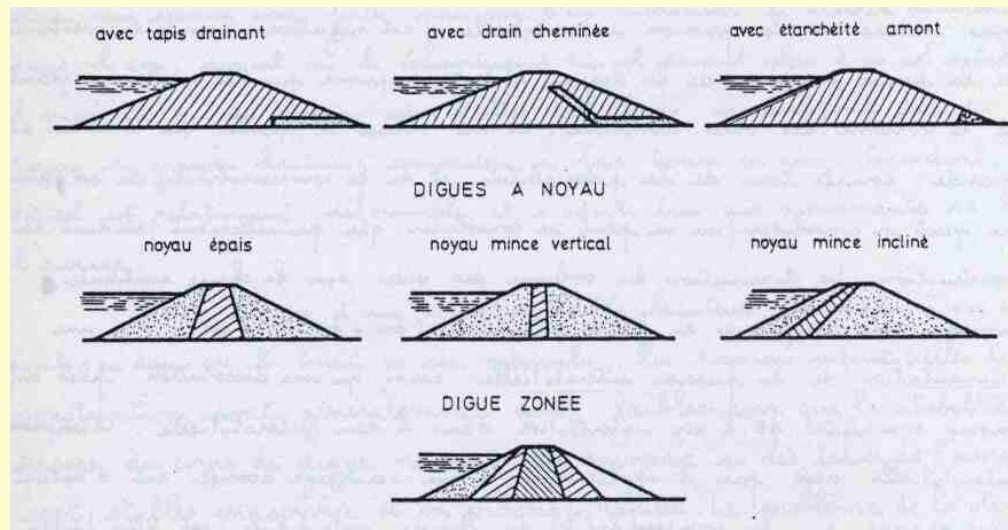
# Les reconnaissances et études géotechniques (suite)

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



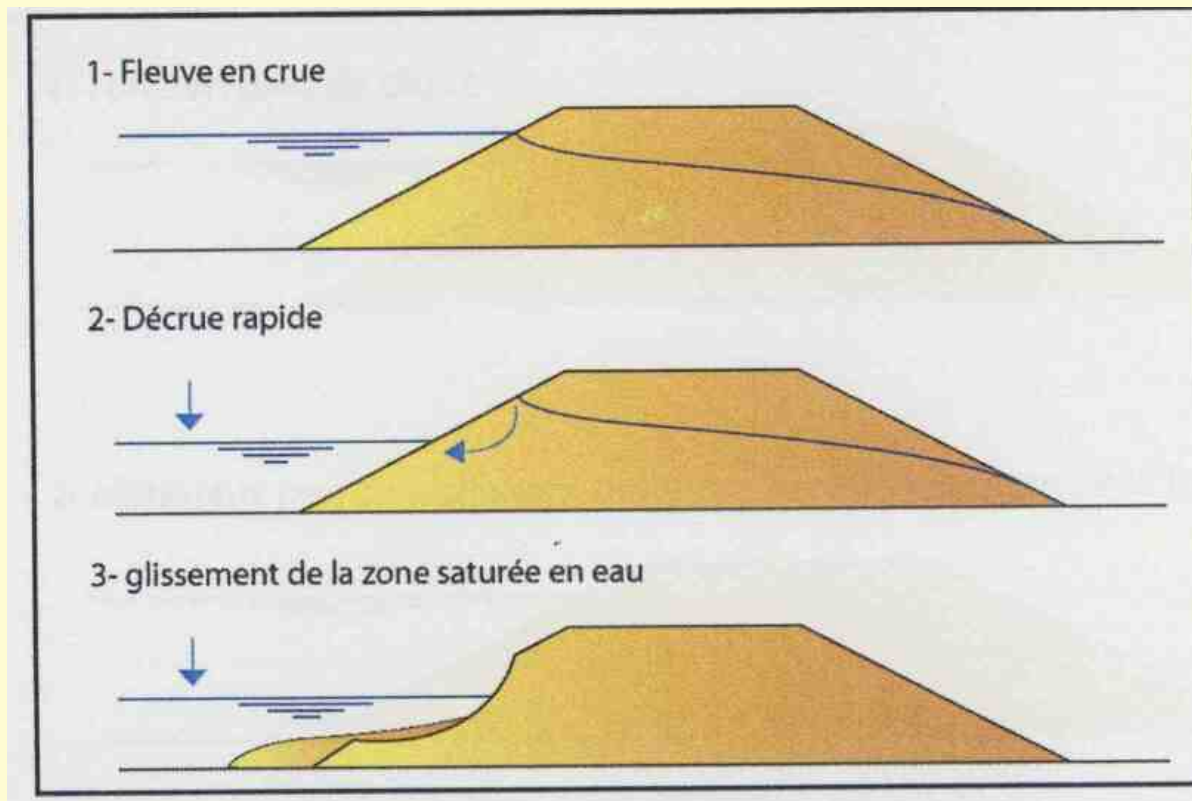
# Les reconnaissances et études géotechniques (suite)

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



# Les différents cas de rupture

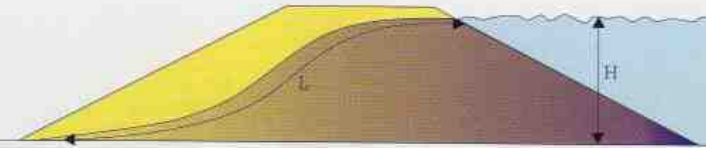
- Vidange rapide (talus amont)



# 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.



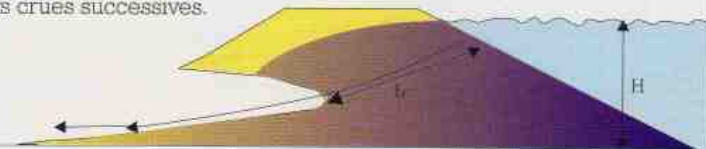
Quelques minutes après :  
Le long des lignes de courant préférentiel, un écoulement se crée,  
générant une petite fuite à l'aval de l'ouvrage.



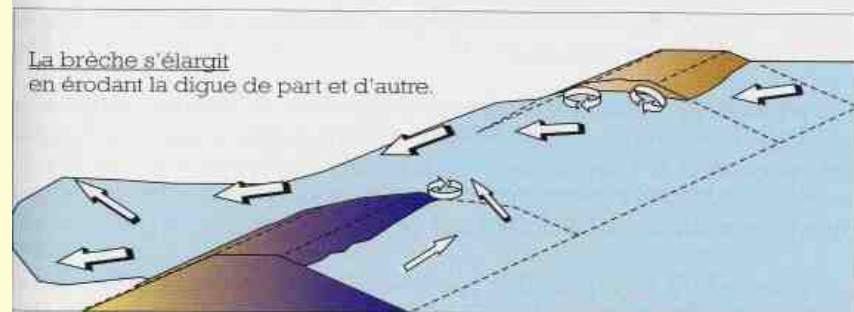
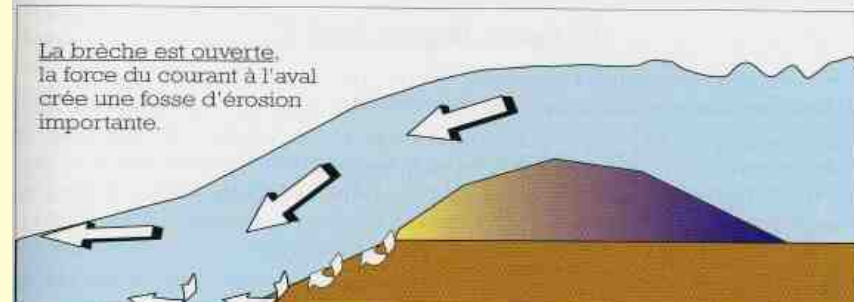
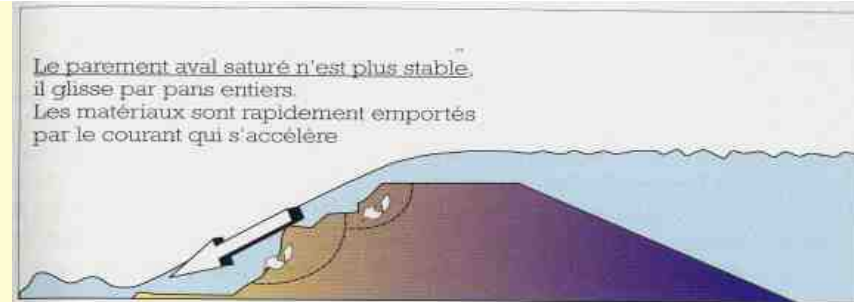
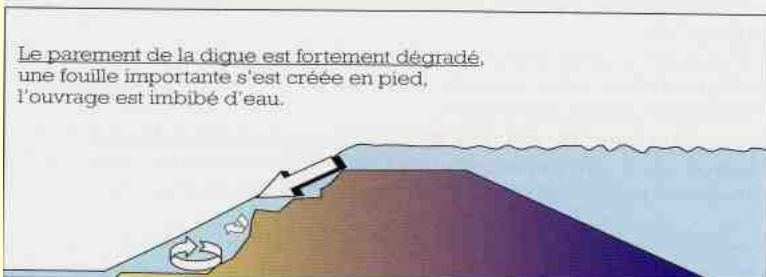
La fuite est établie  
et des matériaux peu cohésifs du remblai sont entraînés  
par l'écoulement au débouché de la fuite.  
Progressivement, le chemin hydraulique se raccourcit,  
le gradient hydraulique (H/L) augmente  
et accentue le phénomène.



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.

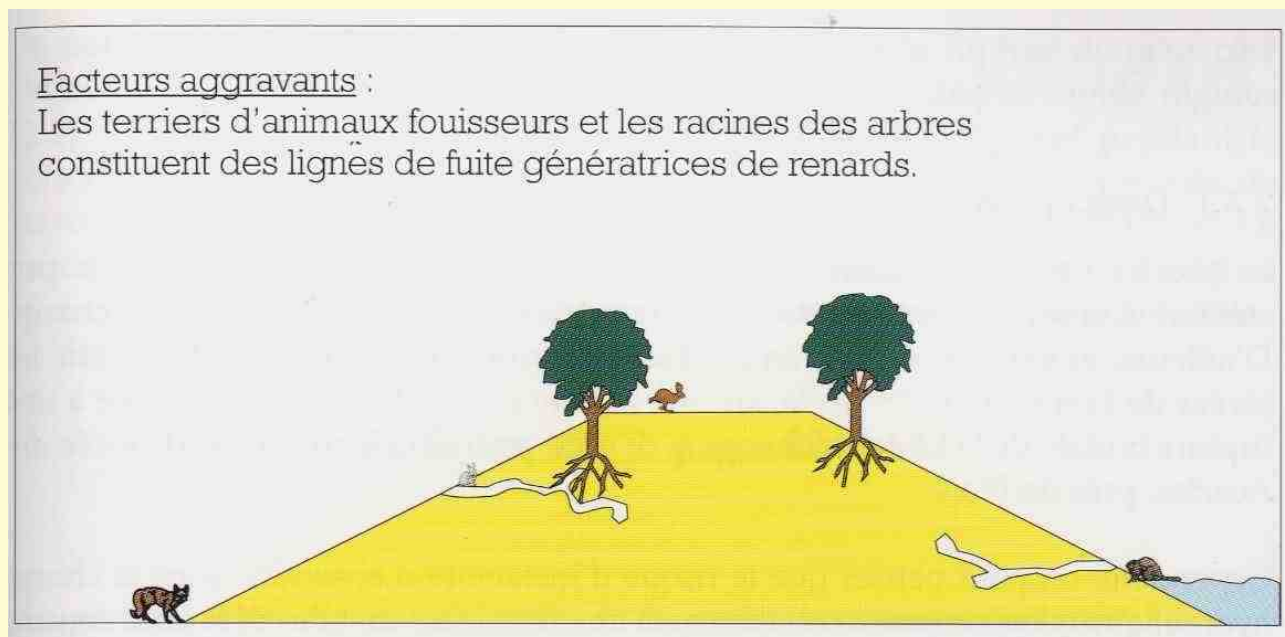


# Les différents cas de rupture Surverse (talus aval)



# Contrôle, entretien

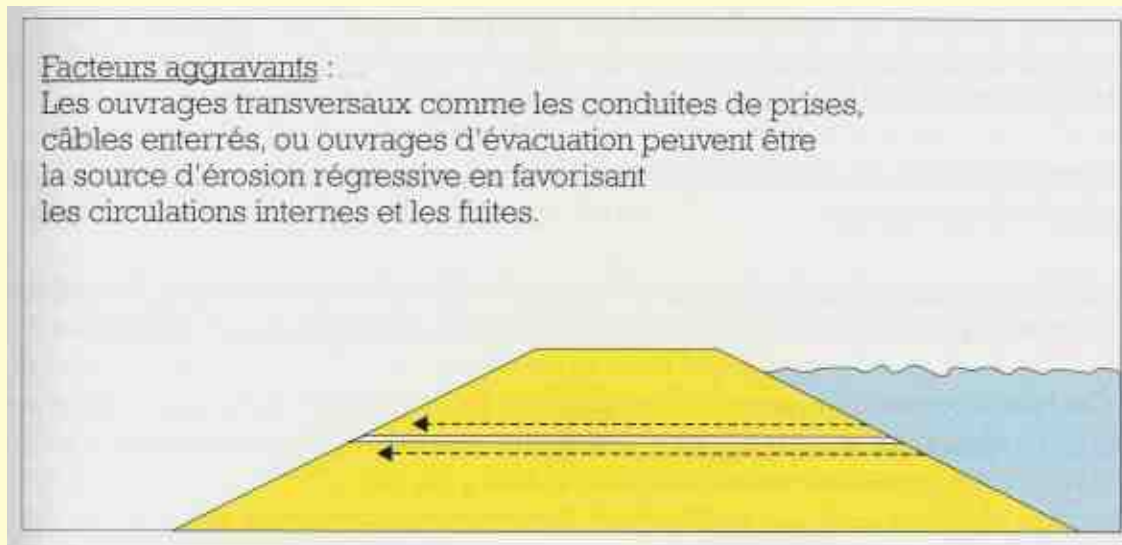
- **Présence d'arbres, rongeurs**



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

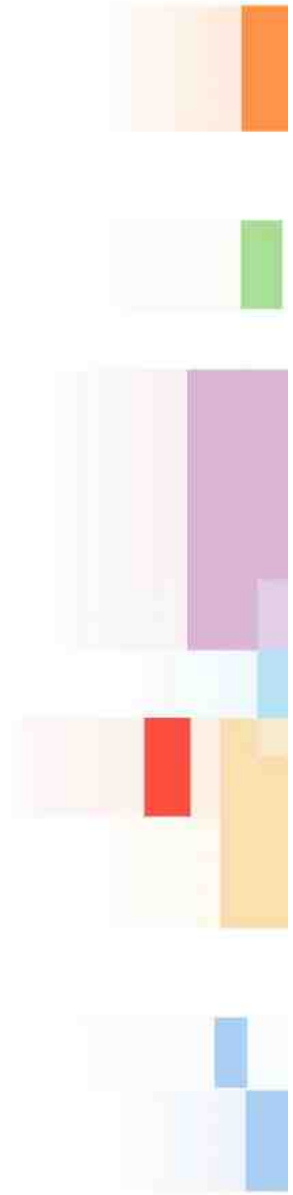
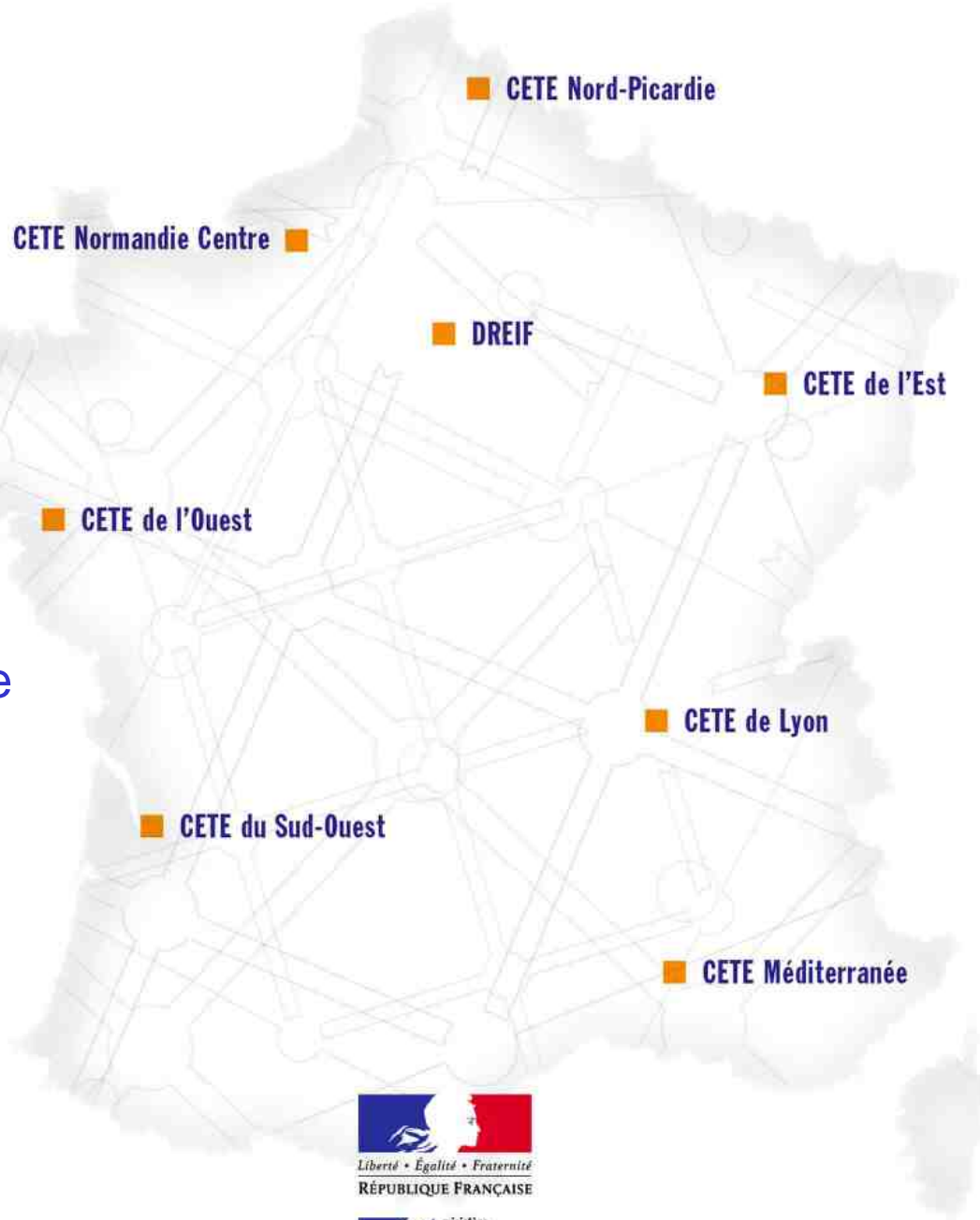


Source CODAH



**Merci de votre attention**

19 Octobre 2006



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

