

Prise en compte de la
sécurité des ouvrages
d'endiguement en terre

20 ans de l'AREAS
19 octobre
2006

Le contexte général de la gestion des ouvrages par la Communauté de l'Agglomération Havraise (CODAH)



La Communauté de l'Agglomération havraise s'étend sur 17 communes regroupant 258 500 habitants

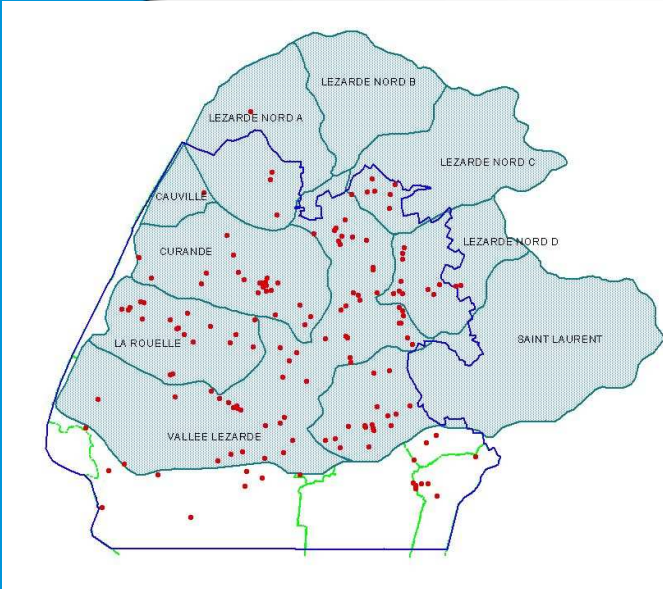
La Direction Eau et Assainissement gère actuellement **109** ouvrages hydrauliques, dans le cadre de la lutte contre les inondations répartis de la façon suivante:

56 ouvrages en milieu rural

59 ouvrages en milieu urbain ou péri-urbain

89 des ces ouvrages sont en terre

Une répartition homogène sur l'ensemble du territoire avec de nombreux ouvrages de rétention dynamique en amont des bassin versants



L'ensemble des ouvrages bénéficie d'un entretien et d'une surveillance régulière comprenant notamment:

- L'entretien des ouvrages, de génie civil, des dispositifs d'entonnement et de fuite, de régulation des débits, de dissipation d'énergie,
- Le curage,
- Le fauchage, deux fois par an.

**Au delà de cet entretien courant,
les ouvrages en terre et tout particulièrement
les parties en remblais nécessitent
une surveillance régulière en raison
des risques:**

- d'érosion en cas de surverse généralisée
et/ou prolongée**
- de circulation d'eau à travers le corps du
remblai**
- de circulation d'eau sous le corps du
remblai**

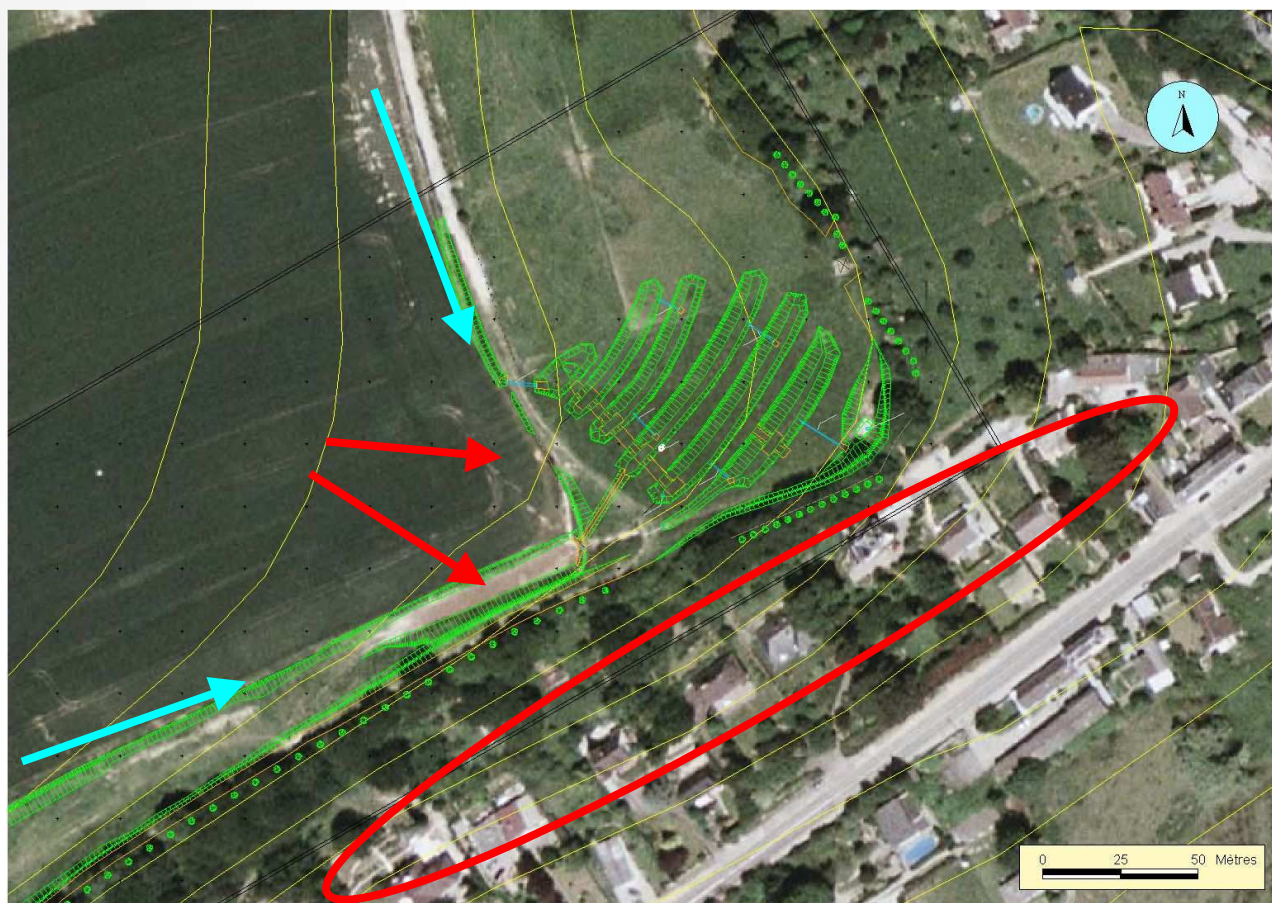
**Ces trois phénomènes pouvant amener la
ruine d'un ouvrage**

L'objectif de cette présentation est de souligner, à partir d'un certain nombre d'exemples concrets les différents paramètres à prendre en compte afin d'éviter de substituer au risque d'inondation, le risque technologique de rupture d'ouvrage

- 1 Contraintes liées à la morphologie du plateau**
- 2 Contraintes liées à la structure géologique**
- 3 Contraintes liées à l'environnement immédiat lors de la conception et la réalisation de l'ouvrage**
- 4 Contraintes liées à la structure des ouvrages**
- 5 L'entretien courant des ouvrages et la surveillance en terme de stabilité des ouvrages en terre**

1 Contraintes liées à la morphologie du plateau

Plateau de Rébultot à Montivilliers: rebord de plateau le long de la vallée de la Lézarde dénivellation 70 mètres





**Talus aval
érodé par un
fonctionnement en
surverse**



Risques: Déstabilisation du remblai par érosion, par affaissement voire effondrement :

Circulation d'eau sous le corps de digue en raison de vides dans le sol d'origine et d'extension indéterminées

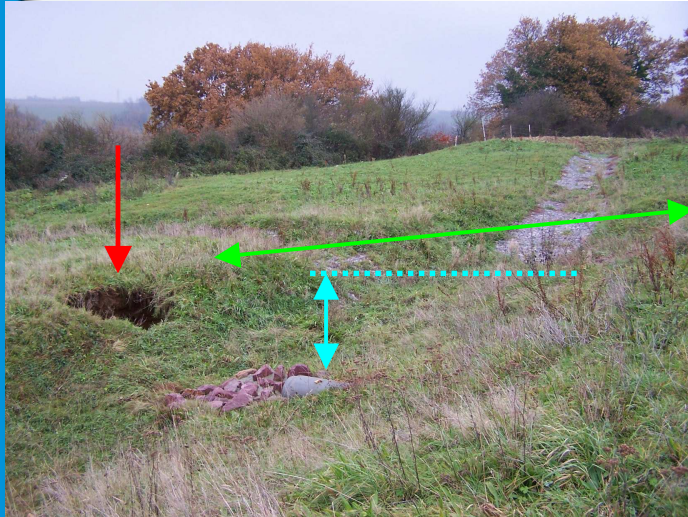
Circulation d'eau à travers le corps de digue hétérogène et sans noyau compacté

Érosion régressive sur le remblai aval existant dépourvu de surverse et de dispositif anti érosif en pied de talus,



Plateau de Rébultot à Montivilliers

Traitement des effondrements survenus après la réalisation des noues en cascades



L'opération en chiffres:

Stockage ouvrage initial: 900 m³

Stockage ouvrage réhabilité: 700 m³

Noues de stockage: 800 m³

Coût de l'opération : 73 000 € HT

Avantages: l'opération a permis de passer d'une protection décennale (900 m³) à une protection cinquantiennale (1500 m³) tout en réduisant les risques induits par l'ouvrage

Inconvénients: Contrainte financière importante nécessitant la présence d'enjeux pour être acceptée

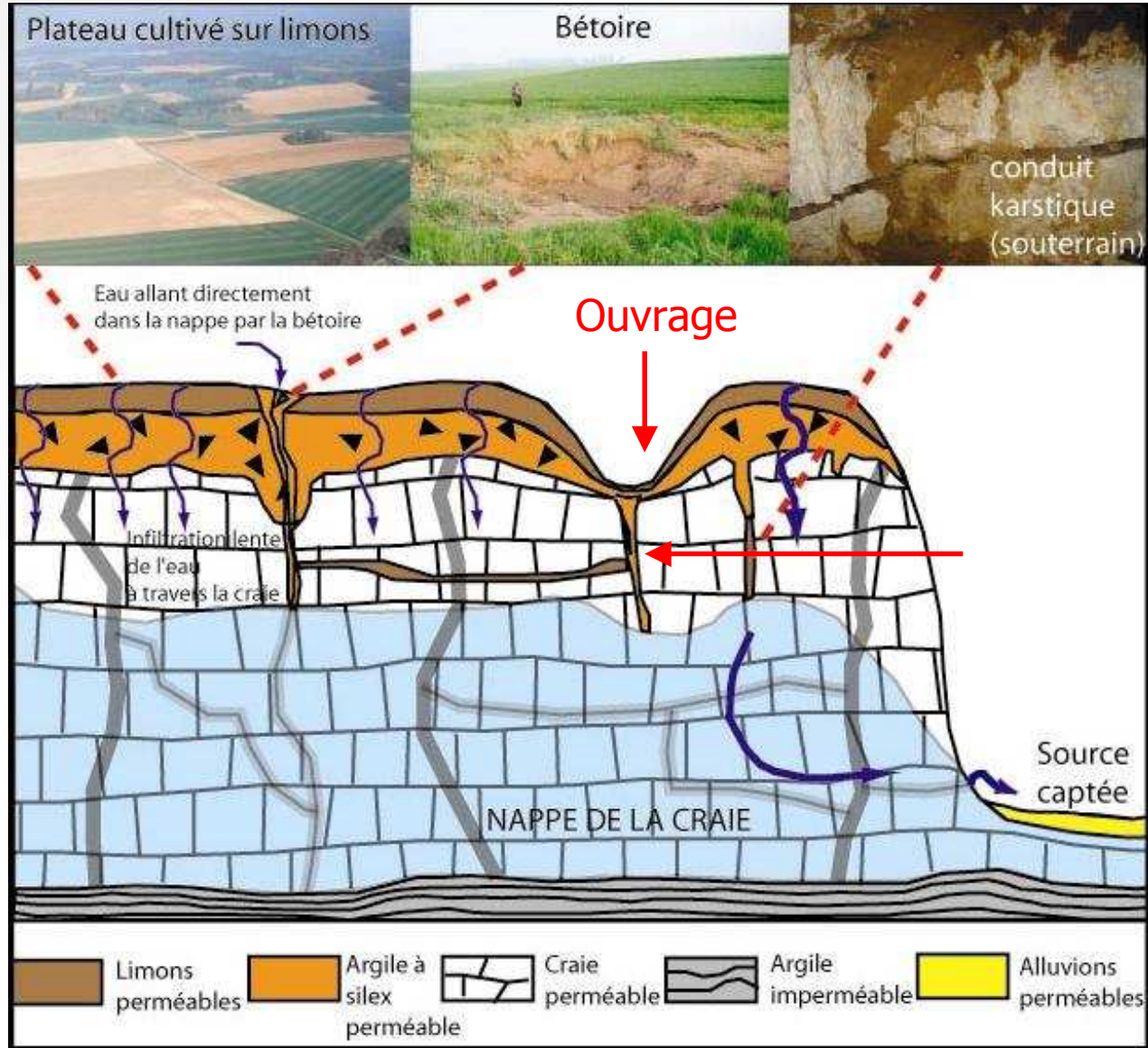
Aménagement limité à des sous-bassins de faible superficie, nécessitant des stockages de quelques centaines de m³

Lors de la réalisation d'un aménagement il est absolument nécessaire de prendre en compte l'environnement global de l'ouvrage et notamment sont positionnement par rapport à la géomorphologie du site

Il est préférable de ne pas réaliser des remblais sur des pentes trop importantes ou en rebord de plateau surtout lorsqu'il y a présence d'enjeux à l'aval immédiat

Sur les pentes les plus raides il est préférable de chercher à ralentir la vitesse de l'eau plutôt que vouloir la stocker

2 Contraintes liées à la structure géologique





**Apparition d'une
« bétoire » en raison
de la présence d'un
conduit karstique**

L'opération en chiffres:

Bassin en déblai/remblai de 4100 m³

2 effondrements successifs sur le même point liés à la présence d'une bétoire au dessus d'un conduit karstique:

Coût de la première opération : 2 100 € HT

Coût de la seconde opération : 49 000 € HT

Dont:

Assistance Hydrogéologue: 1 300 € HT

Géotechnique: 22 000 €

Travaux: 25 700 €

Risque: circulation d'eau sous le corps de digue et déstabilisation du remblai par affaissement

Bassin du thalweg de la mairie à Rolleville



L'opération en chiffres:

Bassin en déblai/remblai de 1000 m³

Plusieurs effondrements successifs sur le même point dès la phase travaux liés à la présence d'une zone karstique et même d'un fontis:

Coût de l'opération imperméabilisation complète: 70 500 €

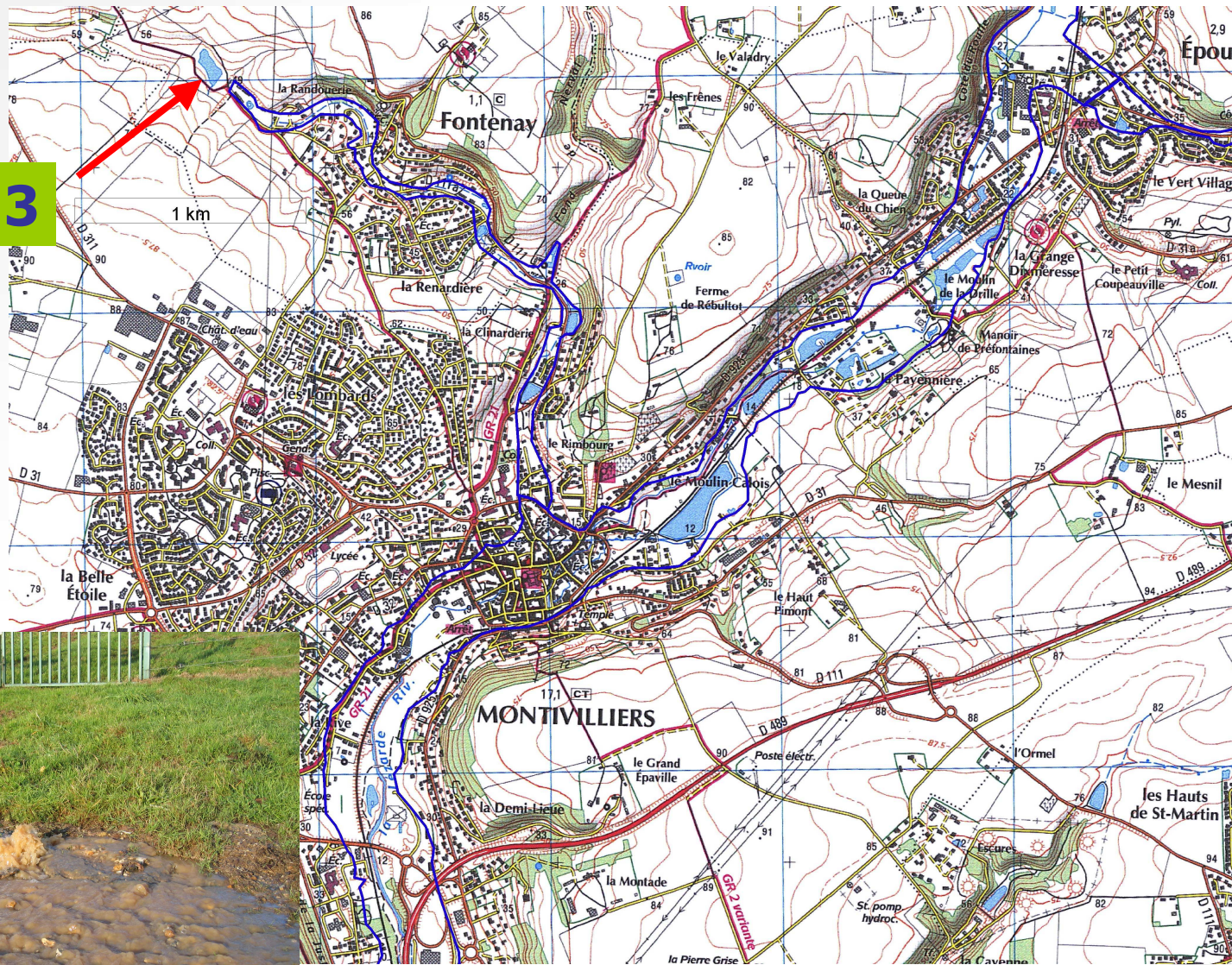


Risque: circulation sous le corps de digue et déstabilisation du remblai par affaissement voir effondrement

3 Contraintes liées à l'environnement immédiat lors de la conception et la réalisation de l'ouvrage

BASSIN-DIGUE DU FONTENAY AMONT FUITE DETECTEE LE 6 DECEMBRE 2005

30 000M3





Enrochements sur géotextile

Opérations de traçages



Débit de fuite



Bassin

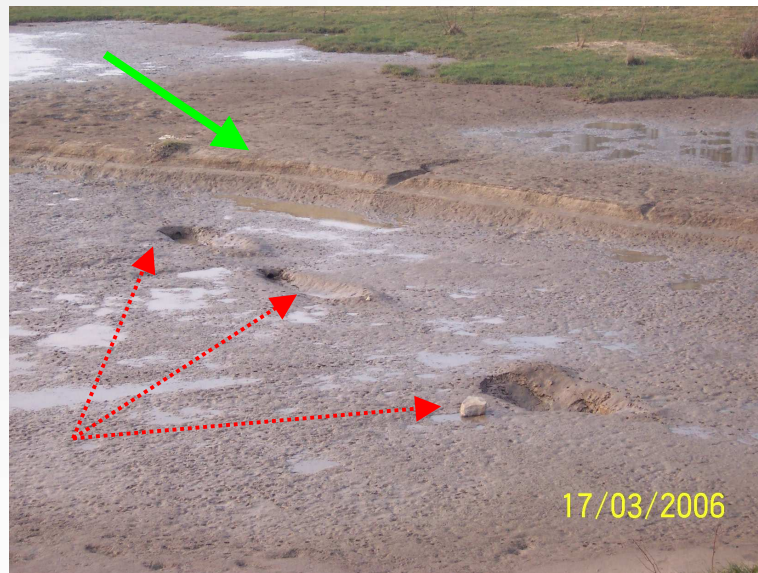
Opérations de pompage de l'ouvrage





Identification de la canalisation à l'origine de la fuite de l'ouvrage





Bassin de la Randouerie Le Fontenay



L'opération en chiffres:

Intervention	Montant HT
Enrochements géotextile pelle mécanique	1619 €
Géotechnique sondages	14 653.18 €
Géotechnique expertise	6704.50 €
Pompage (hors pompiers)	11 320 €
Grue (levage pompe)	8450 €
Neutralisation canalisation	31 937.34 €
TOTAL	74 684 €

Risque: circulation d'eau à travers le corps de digue le long de la canalisation et déstabilisation du remblai par effet de renard ou passage d'eau de la canalisation en charge vers le corps de digue

4 Contraintes liées à la structure des ouvrages

Confortement des remblais



L'opération en chiffres:

Digue de prairie inondable de 3 600 m³

Passage en surverse de l'ouvrage de façon régulière.
Problème de dimensionnement et de réalisation de la
surverse initiale en géogrille 3D de résistance insuffisante

Coût de la nouvelle surverse en matelas Reno: 15 000 €HT

Risque: érosion régressive en pied de talus et déstabilisation du remblai

5 L'entretien courant des ouvrages et la surveillance en terme de stabilité des ouvrages en terre

La surveillance géotechnique en chiffres:

Diagnostic visuel d'un ouvrage effectué par un géotechnicien: de 150 à 850 € HT

Diagnostic géotechnique sur ouvrage sans sinistre (hors sondages et analyses) mission **G51**: de 700 à 1600 € HT

Diagnostic géotechnique sur ouvrage avec sinistre (hors sondages et analyses) mission **G51**: de 700 à 1600 € HT

Supervision hydrogéologique de désordres sur ouvrage: de 500 à 1300 € HT

Diagnostic d'un **puisatier**: de 450 à 850 € HT

Conclusion

- Outre l'obligation réglementaire liée aux autorisations au titre du code de l'environnement de surveillance mensuelle des ouvrages ainsi qu'après chaque épisode de pluie soutenu, il est indispensable d'effectuer une surveillance de la stabilité des remblais des ouvrages en terre.
- Au delà de l'entretien courant l'intervention d'un géotechnicien, voire d'un hydrogéologue pour effectuer un diagnostic ponctuel doit être envisagée au moins pour les ouvrages les plus importants et lorsqu'il y a des enjeux à l'aval immédiat
- En cas d'apparition d'effondrements, d'affaissements, ou de circulation à travers ou sous le corps de digue l'intervention d'un géotechnicien et/ou d'un hydrogéologue devient indispensable
- Il est également important de bien maîtriser l'entretien courant et notamment le curage, dans de nombreux cas le surcurage peut être à l'origine d'une circulation sous le corps de digue ou de l'apparition de bétoires en favorisant le décapage des terrains de surfaces compactés.