

Journée Technique du CFG  
« Les géosynthétiques en milieux fluvial et maritime »  
Orléans– 5 Avril 2023

# Confortement de la digue du Grand-Rhône

Alain Hérault  
Freudenberg Performance Materials



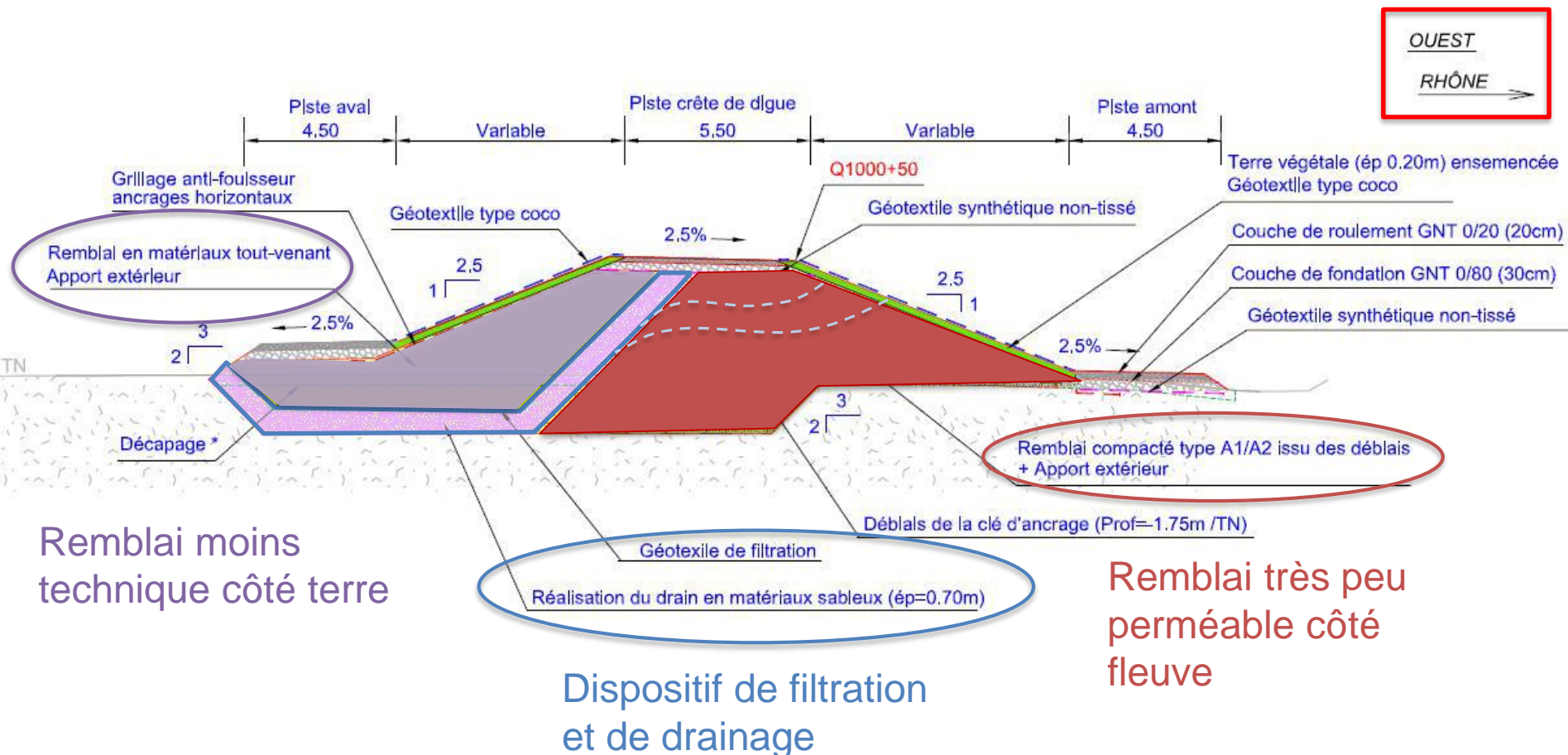
# Genèse du projet

- La partie aval du Rhône et son delta en Camargue sont protégés par des digues anciennes, rehaussées progressivement au cours des siècles,
- Crue exceptionnelle de Décembre 2003: fragilisation/endommagement de ces digues,
- Etudes d'avant-projet : le SYMADREM (Syndicat mixte interrégional) retient le principe d'un confortement reposant sur la **reconstruction complète de la digue**

Reconstruction de la digue du Grand Rhône rive gauche entre Prends-Té-Garde et Grand Mollégès (près d'Arles)



# Profil de la digue (drain sableux)



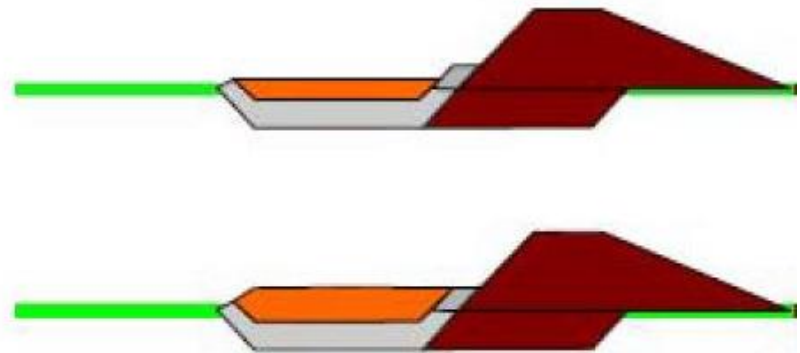
# La solution de confortement

- **Fonction étanchéité** garantie à court terme avec la réalisation du remblai étanche,
- **Fonction filtration** assurée à l'interface du remblai étanche amont et de la recharge aval, limitant ainsi les phénomènes d'érosion interne en cas de défaillance de l'étanchéité (racines, faune)
- **Fonction drainage :**
  - assurer le contrôle des écoulements éventuels internes au remblai,
  - isoler la partie aval de la digue quel que soit l'état de saturation de sa partie amont
  - améliorer ainsi la stabilité de la digue
  - en pied, intercepter les écoulements dans la fondation pour éviter les phénomènes d'érosion interne à proximité du pied de talus aval quelle que soit la nature de la fondation
- Les déblais de la clef d'ancrage permettent une inspection large du support

# Dispositifs de filtration et de drainage

## Drain en matériaux sableux auto filtrants

- Respect d'une règle de filtre au contact des matériaux argileux,
- Géotextile de séparation nécessaire pour éviter la contamination des matériaux sableux par le tout-venant supérieur
- Courbe granulométrique régulière
- Mise en œuvre irréprochable
- Épaisseur de 70 cm pour un objectif de 50 cm fonctionnels
- Pente de 1H/1V requiert une mise en œuvre par strates
- Impact direct sur les cadences et le coût de l'ouvrage



Finalemment non retenu

# Dispositifs de filtration et de drainage

## Drain granulaire dans une chaussette géotextile

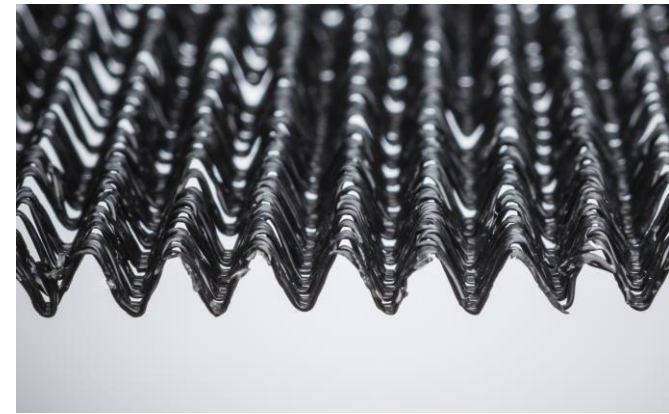
- Mêmes caractéristiques géométriques que pour le sable drainant auto-filtrant,
- Géotextile non tissé de filtration permet une **granulométrie plus large** et une perméabilité plus élevée donc une **épaisseur plus faible**,
- Possibilité de dresser des matériaux **granulaires concassés** avec un **fruit plus important** que les matériaux sableux,
- Risque néanmoins d'entraînement de matériaux fins vers le drain aval en cas de **déchirure du filtre** à la mise en œuvre,

Enfinement non retenu

# Dispositifs de filtration et de drainage

## Géocomposite de drainage et de filtration

- Âme drainante filamenteuse tridimensionnelle structure en V,
- Géotextiles de filtration **non tissés thermoliés** associés par couture en usine, pour constituer un géocomposite conditionné **en rouleaux de 5 m**,
- Épaisseurs et masses surfaciques sont déterminées en fonction des contraintes de chaque projet.
- **Produit conçu spécialement**, offrant ici une capacité de débit dans le plan sous **100 kPa** supérieure à celle d'une couche de **70 cm de sable de perméabilité  $10^{-4}$  m/s**,
- **Produit composite de qualité industrielle** (usine certifiée ISO 9001).



Âme drainante structure en V

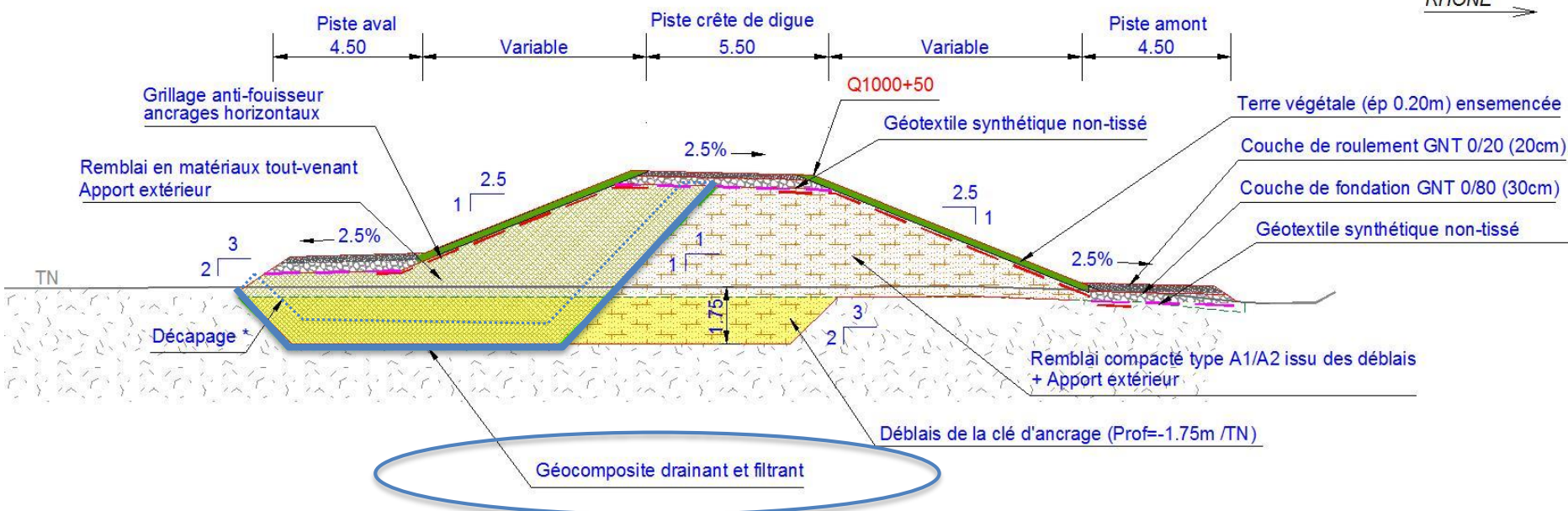


Géocomposite EnkaDrain®

# Profil de la digue (drain géocomposite)

QUEST

RHÔNE →



Dispositif de filtration et de drainage par géocomposite



# Profil de la digue (drain géocomposite)



# Mise en œuvre

## Dispositions de pose

- Peu de moyens matériels : une pelle à chenille de 30t équipée d'un palonnier dérouleur,
- Une équipe de 4 – 6 personnes réparties entre la crête d'ouvrage et le fond de clef aval, sans possibilité d'évolution à pieds sur le talus à 1H/1V,
- Atelier affecté en alternance entre
  - la pose du géocomposite,
  - le retaillage préalable du talus de remblai
  - la création de la recharge aval en matériaux tout-venant
- Rouleaux de géocomposite disposés à pied d'œuvre sur le linéaire de digue, en crête de remblai étanche, en fonction des développés de chaque profil d'ouvrage,
- Lestage indispensable des nappes : site exposé à des vents particulièrement forts (mistral régulier avec bourrasques dans le couloir rhodanien)

# Mise en œuvre

## Retour d'expérience de l'entreprise

- **Gain de temps**
  - un seul géotextile à dérouler au lieu des deux prévus pour une chaussette drainante
  - aucune mise en œuvre de matériaux drainant,
- La solution géosynthétique **dispense** l'entreprise de la **gestion des matériaux** :
  - Approvisionnement
  - Stockage,
  - Reprise.
- Facilité d'exécution par rapport aux matériaux drainants, **difficiles à mettre en œuvre sur une faible épaisseur et en talus**, imposant :
  - un réglage au GPS,
  - une pelle à grand bras
  - un approvisionnement par la crête de digue.
- Le produit mis en œuvre est léger et simple à dérouler au palonnier

# Bénéfice environnemental

- Une solution géocomposite qui préserve les ressources en matériaux de carrière en **économisant 63 000 m<sup>3</sup> de matériaux nobles**.
- Une limitation des émissions de CO<sub>2</sub> et des nuisances : le recours à des matériaux tout-venant (plus accessibles que les matériaux granulaires drainants) a permis **d'éviter 250 000 km de trajets poids lourds**.



# Autre réalisation

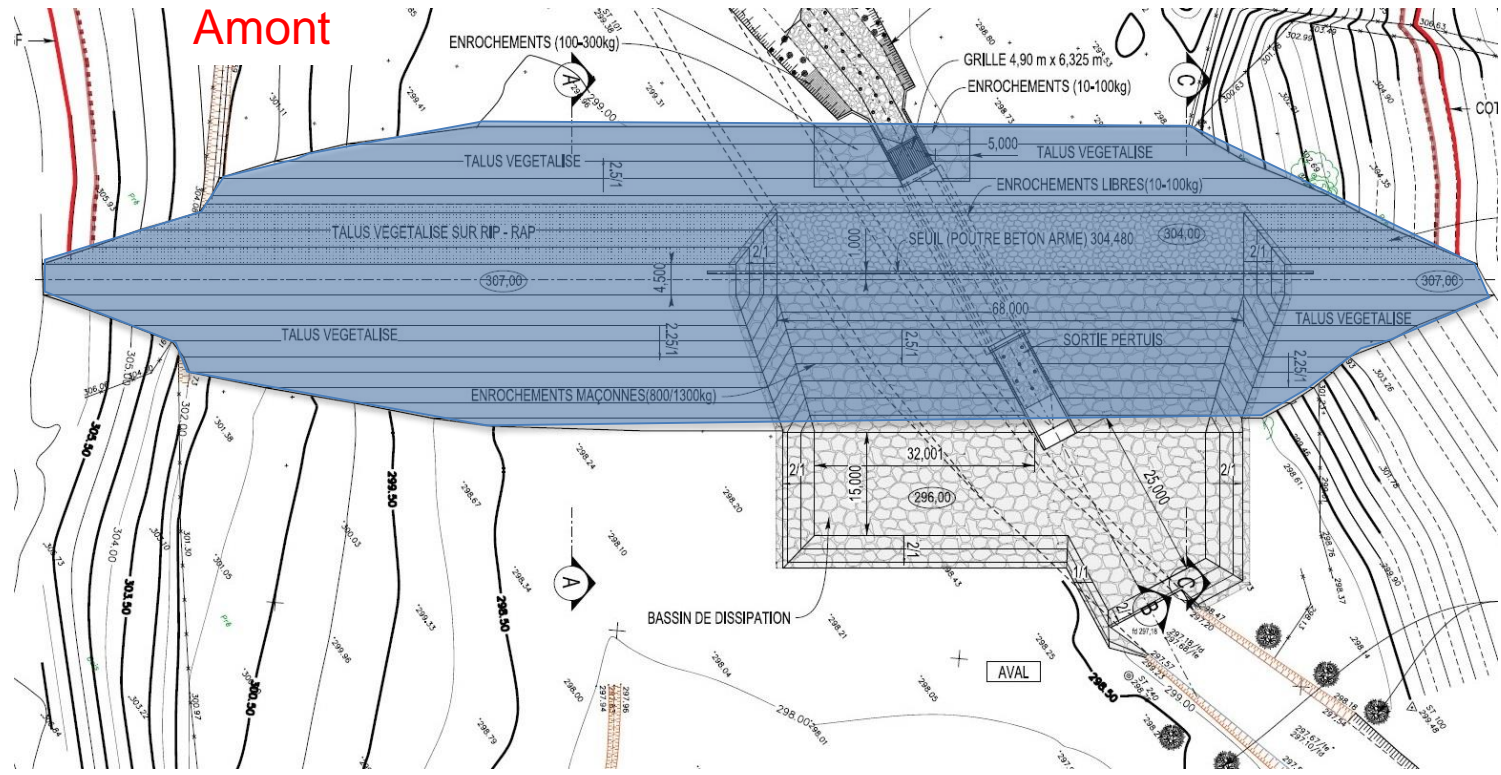
## Barrage ralentisseur hydraulique de la Turdine (69)



# Autre réalisation

## Barrage ralentisseur hydraulique de la Turdine (69)

Remplacement de 30 cm de matériaux  $10^{-3}$  m/s sous  $i = 3\%$  sous 150 kPa.



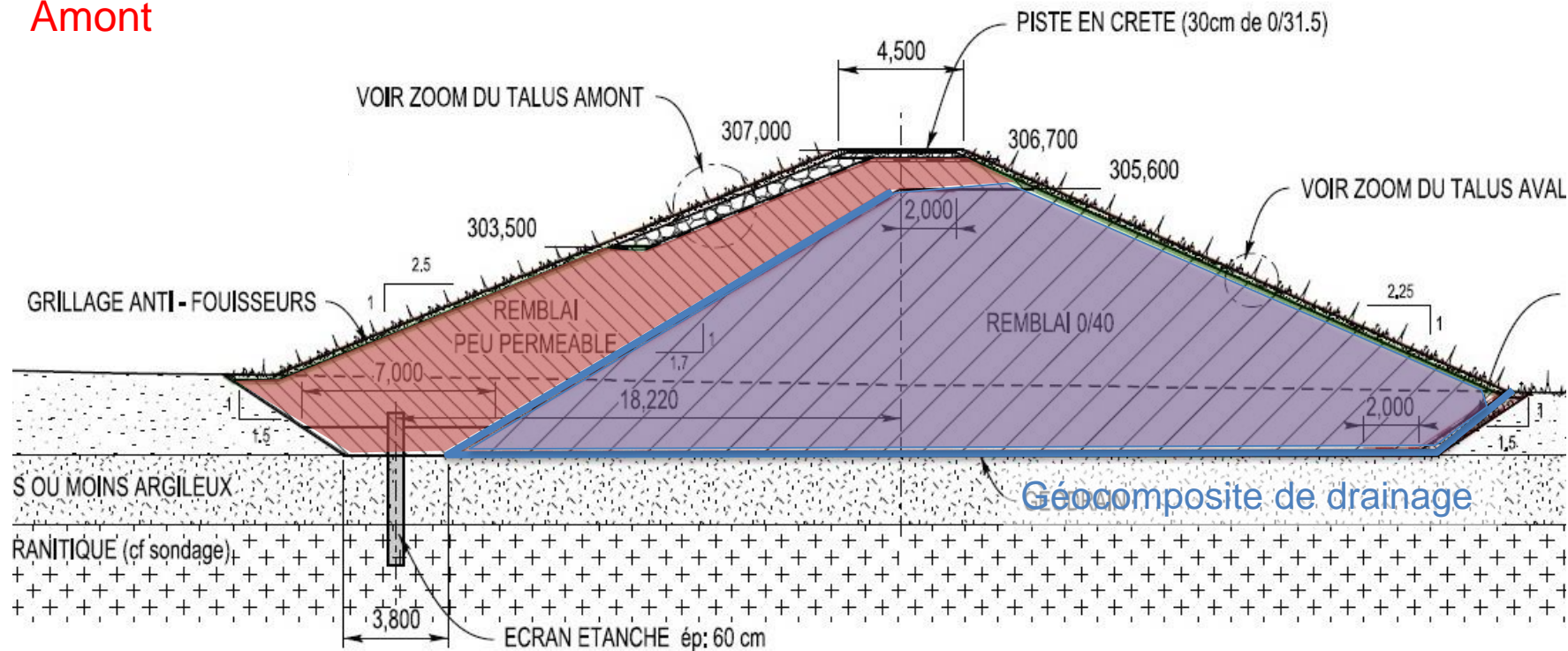
# Autre réalisation

## Barrage ralentisseur hydraulique de la Turdine (69)

COUPE A - A " TYPE DE LA DIGUE "

Ech : 1/250

Amont



# Autre réalisation

## Barrage ralentisseur hydraulique de la Turdine (69)





# Conclusion

- Cette communication tire les enseignements **des travaux de grande ampleur réalisés pour le confortement d'une digue**, en l'occurrence celle du grand Rhône, suite à une crue exceptionnelle,
- Avec le changement climatique, cette problématique va se poser de plus en plus fréquemment,
- Les solutions traditionnelles en matériaux granulaires ont été envisagées mais **la solution d'un géocomposite de drainage et filtration fut choisie** :
  - **Plus performante** aux yeux de la maîtrise d'œuvre
  - **Plus facile** à mettre en œuvre pour l'entreprise,
  - **Plus sûre** car elle permet aux maîtres d'ouvrages de disposer d'une **seconde barrière de sécurité vis-à-vis des risques d'érosion interne** en cas de défaillance du remblai étanche, **point positif pour les études de danger réalisées sur ce type d'ouvrage**,
  - **Plus économique** : économie sur les matériaux nobles supérieure aux coûts des matériaux tout-venant et du géocomposite.

Retour d'expérience Grand-Rhône établi avec l'aide de :

Mathieu Normand (Egis Eau)

Alexandre Skotarczak



**Merci de votre attention**