

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

## Canal Seine Nord Europe

### Conception du dispositif d'étanchéité du secteur 3

Thomas WOHLHUTER\* – Thierry GISBERT\* – Luc MOSCONE\*\* –  
Gaëtan POTIE\*\*

\* DIE Remediation, \*\* Arcadis, \*\*\* Société du Canal Seine Nord Europe



CANAL  
SEINE-NORD  
EUROPE

SOCIÉTÉ  
DU CANAL  
SEINE-NORD  
EUROPE

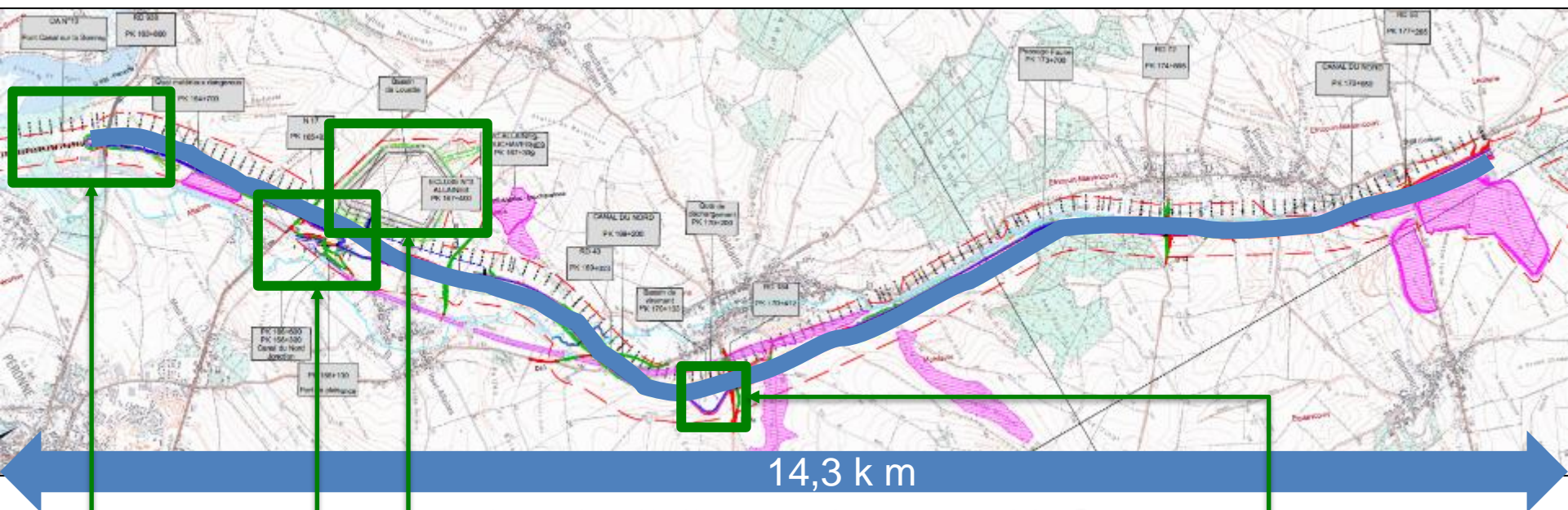


# Sommaire

- I. Le Canal Seine Nord Europe : principales caractéristiques
- II. Programme et exigence en matière d'étanchéité
- III. Méthodologie de travail
- IV. Principaux critères de conception et solutions proposées
- V. Quelques quantités de géosynthétiques à mettre en œuvre

# I. Le Canal Seine Nord Europe : principales caractéristiques

## Principaux équipements liés à la navigation



14,3 k m

1 bassin d'alimentation de 14 Mm<sup>3</sup>

1 bassin de virement

1 écluse entre les biefs 4 et 5

1 écluse de jonction avec le Canal du Nord

Pont Canal de la Somme (hors-scope)

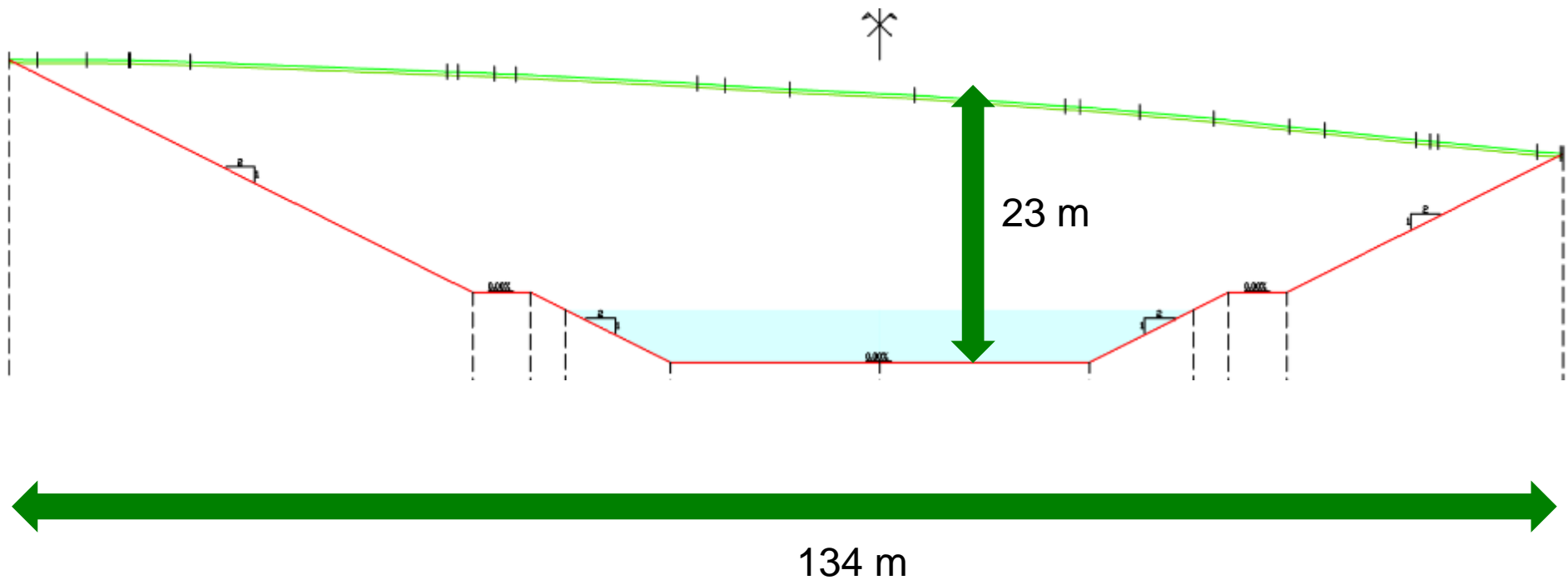
# I. Le Canal Seine Nord Europe : principales caractéristiques

## Principaux équipements d'usage



# I. Le Canal Seine Nord Europe : principales caractéristiques

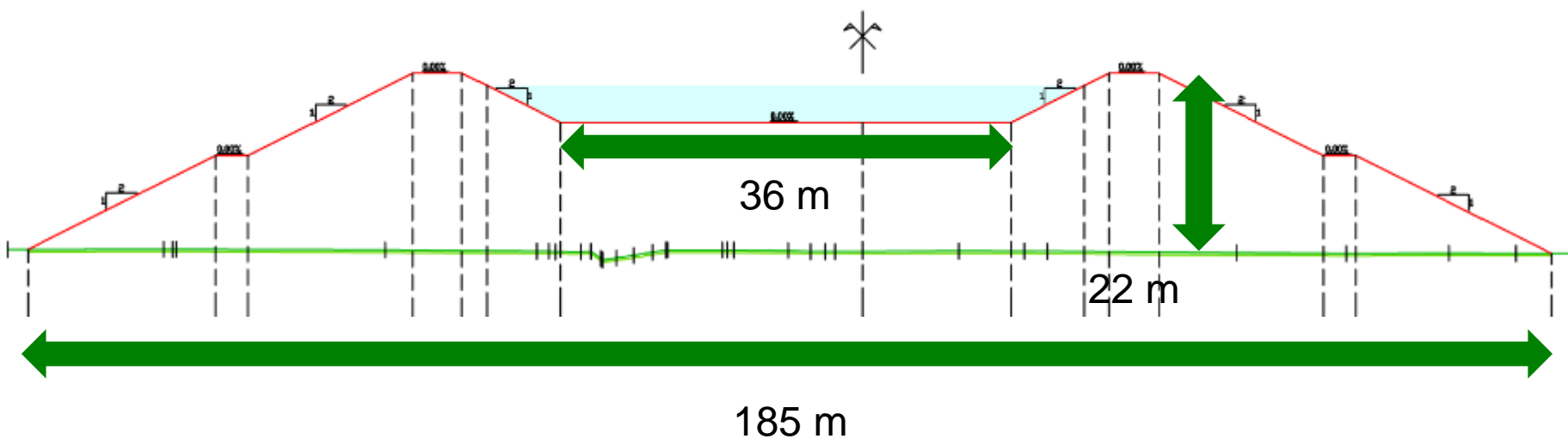
## Un ouvrage présentant des sections en profonds déblais





## I. Le Canal Seine Nord Europe : principales caractéristiques

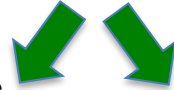
mais également des ouvrages en remblais classés comme les barrages



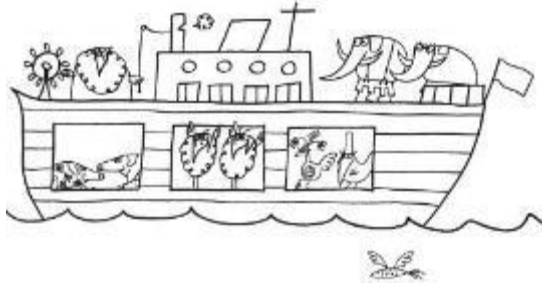
## II. Programme et exigences

### Programme fonctionnel (extrait)

« Le système d'étanchéité a deux rôles :



*Le contrôle des fuites en lien avec les exigences d'économie d'eau et de maintien de la ligne d'eau*



*Le contrôle des venues d'eau pouvant affecter la stabilité des ouvrages [...] »*



Programme : pertes par infiltrations  $< 0,62 \text{ m}^3/\text{s}$  (sur 89 km),



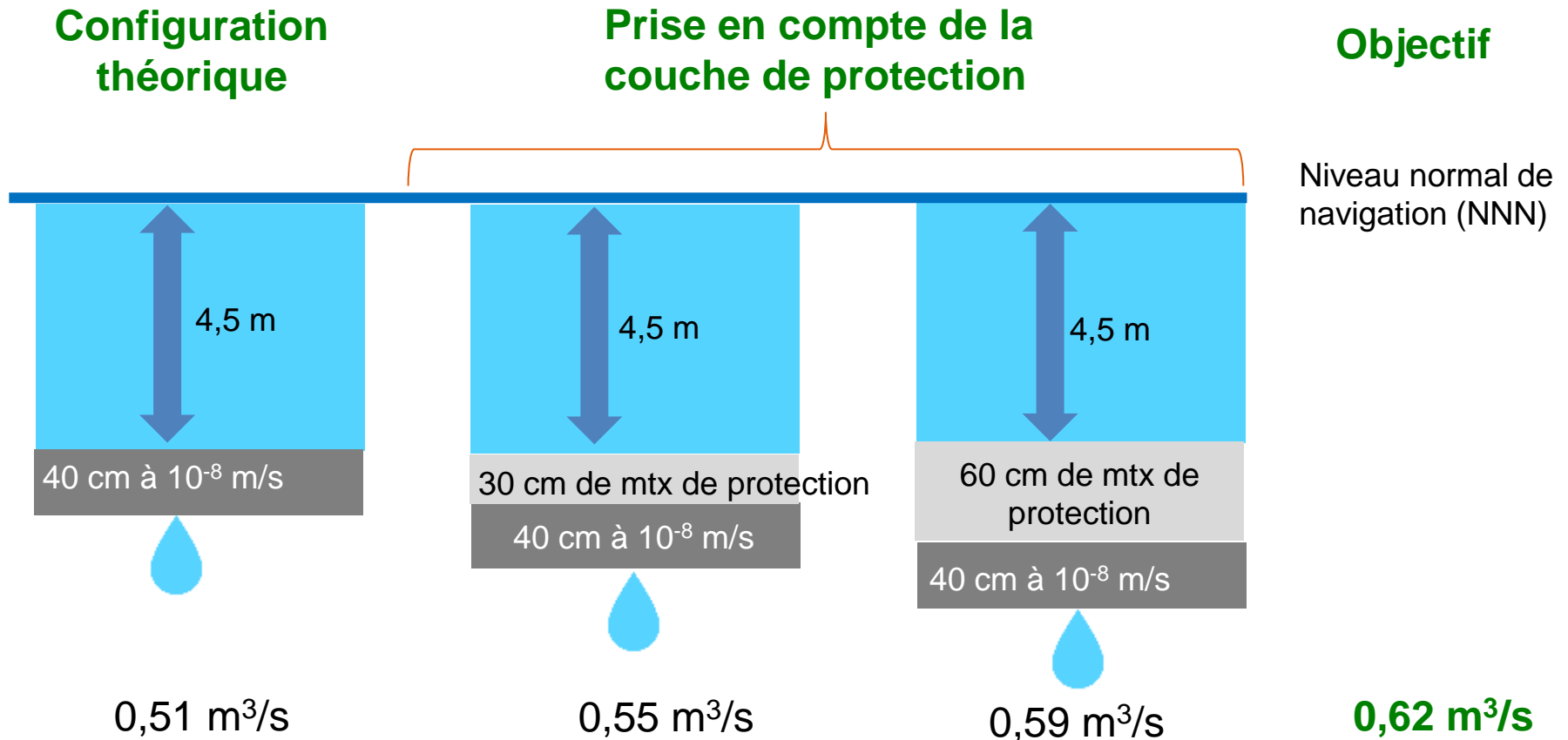
couche de **40 cm d'épaisseur [...] de conductivité hydraulique  $10^{-8} \text{ m/s}$**

Débit « admissible » fixé sur la base du **débit moyen acceptable de pompage dans l'Oise ( $1,2 \text{ m}^3/\text{s}$ )**

Celui-ci a rapidement été challengé...

## II. Programme et exigences

car le débit de fuite dépend, notamment, de la charge hydraulique





## II. Programme et exigences

mais d'autres facteurs entrent également en jeu dans le débit de fuite :

**Incertitudes, imprécisions, malfaçons, dommages en phase chantier**



Les incertitudes ou aléas de l'œuvre (homogénéité, qualité et épaisseur importantes)



La sensibilité et la présence de dispositifs de mesure (exemple : essais à l'eau, etc...) ou de détection



Les endommagements ou fuites qui auraient échappé à la phase de construction



Les raccords aux ouvrages (Quais, Ducs-d'Albe, ponts-canaux) peuvent générer des fuites

**Internes et externes de l'ouvrage**

**Agissements liés à l'usage du canal** (chocs, chutes de pierres, ancres, batillage, jets)

**Agissements externes** (vandalisme, « sabotage technique », gel/dégel,

**La complexité des travaux**



Les zones de faiblesses de l'ouvrage au niveau des jonctions entre dispositifs



**Le vieillissement intrinsèque** du dispositif d'étanchéité (durée de vie attendue : >75 ans) qui pourrait potentiellement affecter sa performance

**Solution de performance au moins équivalente à une couche d'étanchéité :**

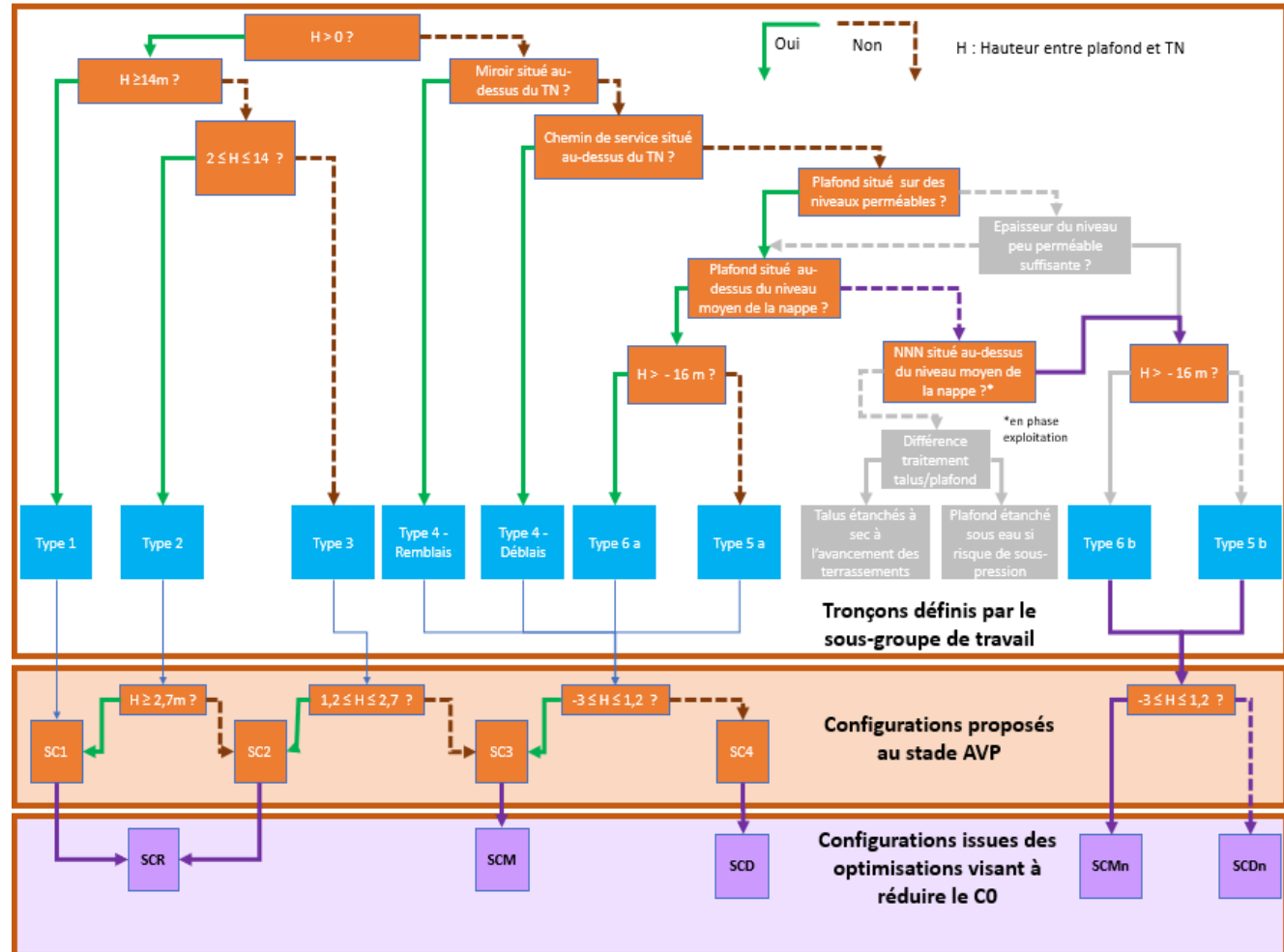
**de 40 cm**

**de conductivité hydraulique de  $10^{-9}$  m/s**

### III. Méthodologie de travail

#### Découpage du tracé en tronçons « homogènes » :

- L'existence d'un **classement réglementaire** du remblai ou d'un **risque résiduel inacceptable**
- La **profondeur de la nappe** et la conductivité hydraulique du substratum
- Les situations pour lesquelles la mise en place **d'un dispositif d'auscultation et d'alerte n'est pas nécessaire**



Une analyse affinée au fur et à mesure de l'avancement du projet

## IV. Solution proposée à l'issue des optimisations



Dispositif d'**étanchéité combinée** retenu sur tout le secteur :

Emploi d'une **géomembrane** et d'un **matériau faiblement perméable** naturel

Géotextile de protection

Géomembrane bitumineuse

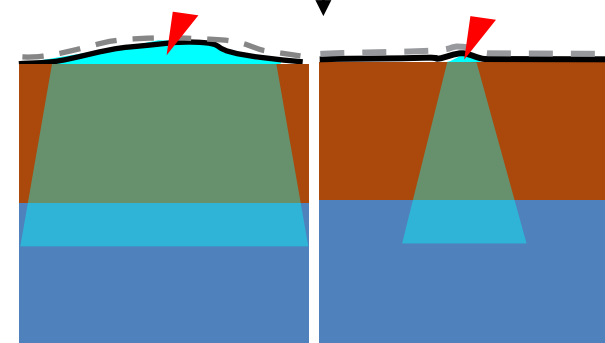
Limons traités à la bentonite

Remblais

Réutilisation des limons pour la constitution de l'étanchéité de sécurité (Exigence de valorisation des matériaux issus des déblais)

**Cas des remblais, au plafond**

Recherche d'un **contact intime** pour **réduire le débit d'interface** en cas de défaut, et géotextile de protection inférieur non retenu pour ne pas « diffuser » la fuite

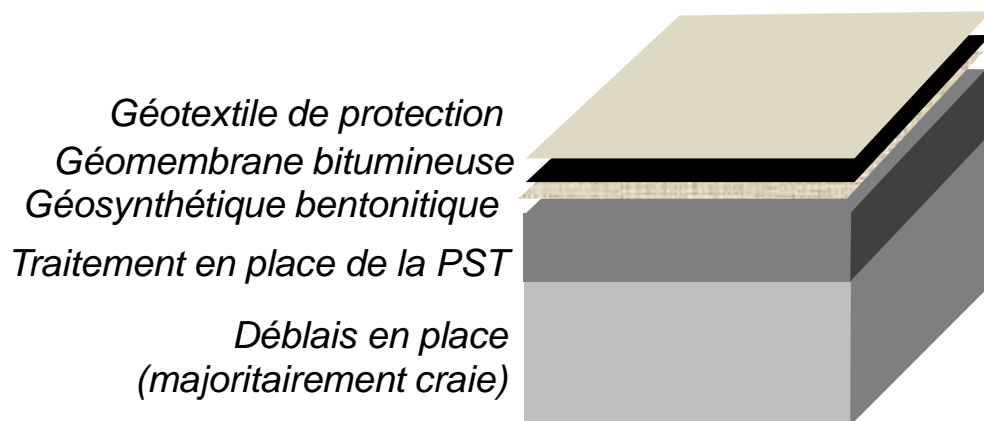


**Mauvais contact, Meilleur contact,**  
zone d'infiltration importante zone d'infiltration réduite

## IV. Solution proposée à l'issue des optimisations

Dispositif d'**étanchéité combinée** retenu sur tout le secteur :

Emploi d'une **géomembrane et d'un matériau faiblement perméable** composite synthétique



### Justification recours GSB

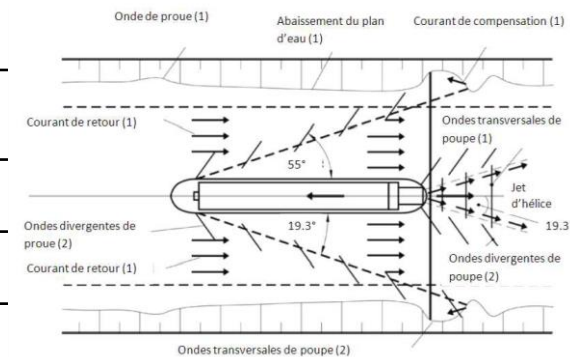
- *Limitation des volumes de terrassements*
- *Peu aisé sur pente*

**Cas des déblais, au plafond, et des berges**

## IV. Solution proposée à l'issue des optimisations

### Protection de l'étanchéité

Actions	Intensité de la sollicitation
Jets d'hélice/propulseur d'étrave en talus	Faible à important
Jet d'hélice au plafond en navigation	Faible
Jet d'hélice au plafond au démarrage	Important si pas d'approfondissement
Jets d'étraves en talus avec dégâts visibles	Important
Batillage	Important
Impact des mouvements des Ducs d'Albe sur l'étanchéité	Faible
Chute d'ancres en plafond	Important
Chute d'objet lourd et non flottant	Important
Chute de container	Faible
Collisions de navires avec le talus	Enorme
Naufrage	Important
Chocs sur GC vertical ayant un impact sur l'étanchéité	Faible à important





## IV. Solution proposée à l'issue des optimisations et des planches d'essais

### Protection de l'étanchéité



**Craie  
Et  
Limons A1 et A2**

**Mise en œuvre  
contrôlée**

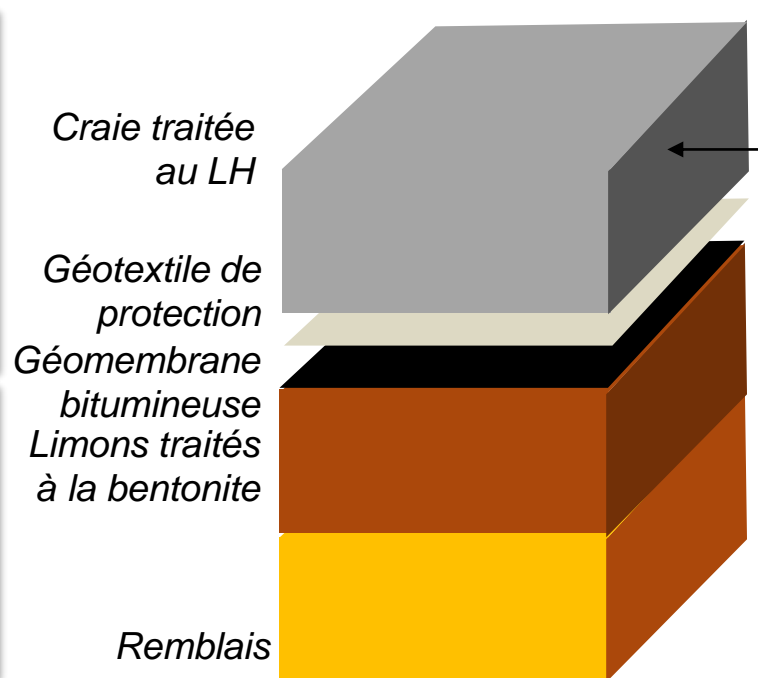
**Constitution de bassins  
et instrumentation**

**Essais de mise en  
œuvre en talus**



## IV. Solution proposée à l'issue des optimisations et des planches d'essais

### Protection de l'étanchéité

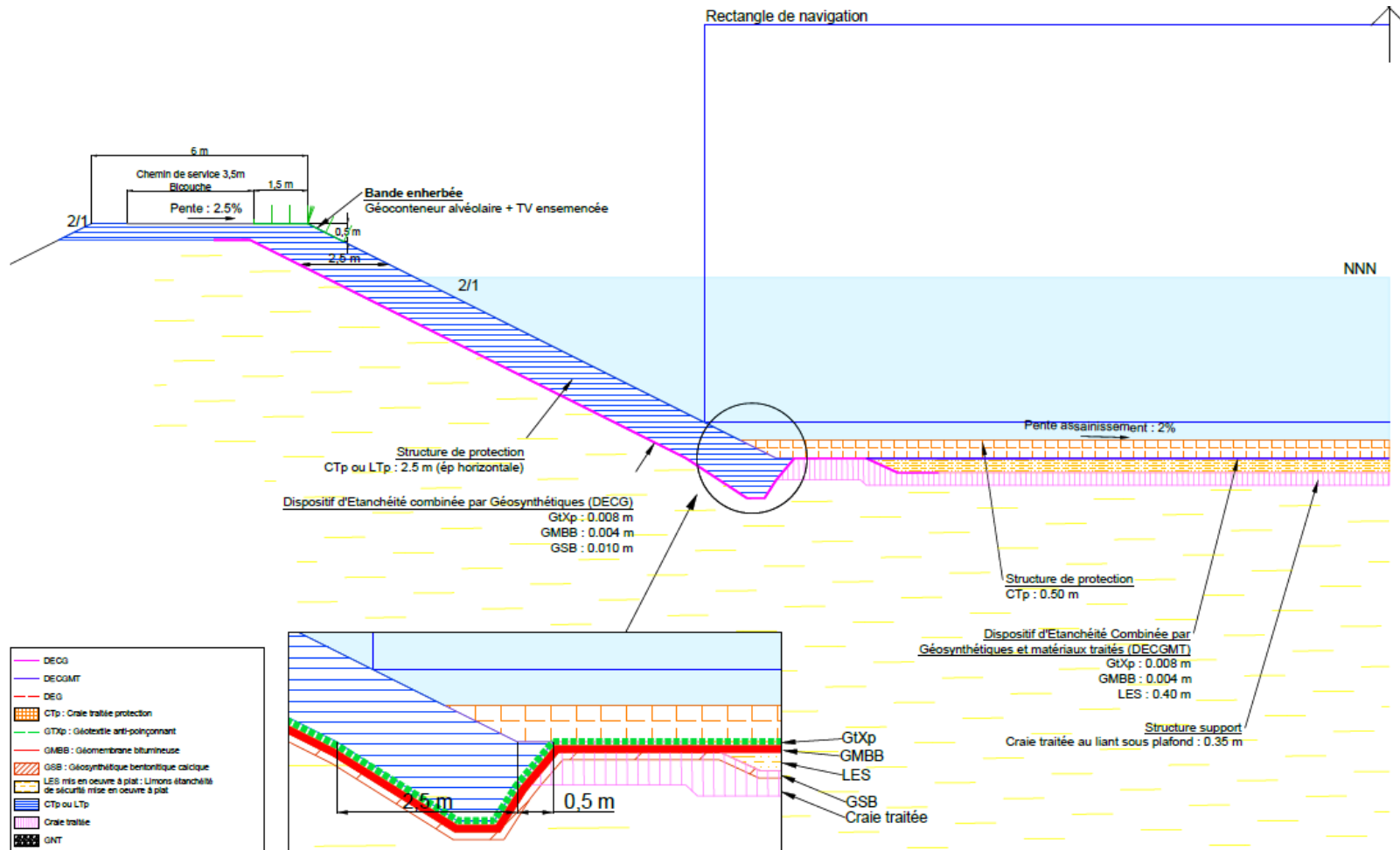


*Exigence de valorisation des matériaux issus des déblais des travaux du CSNE.*

*Réutilisation de la craie pour la protection mécanique au-dessus de l'étanchéité*

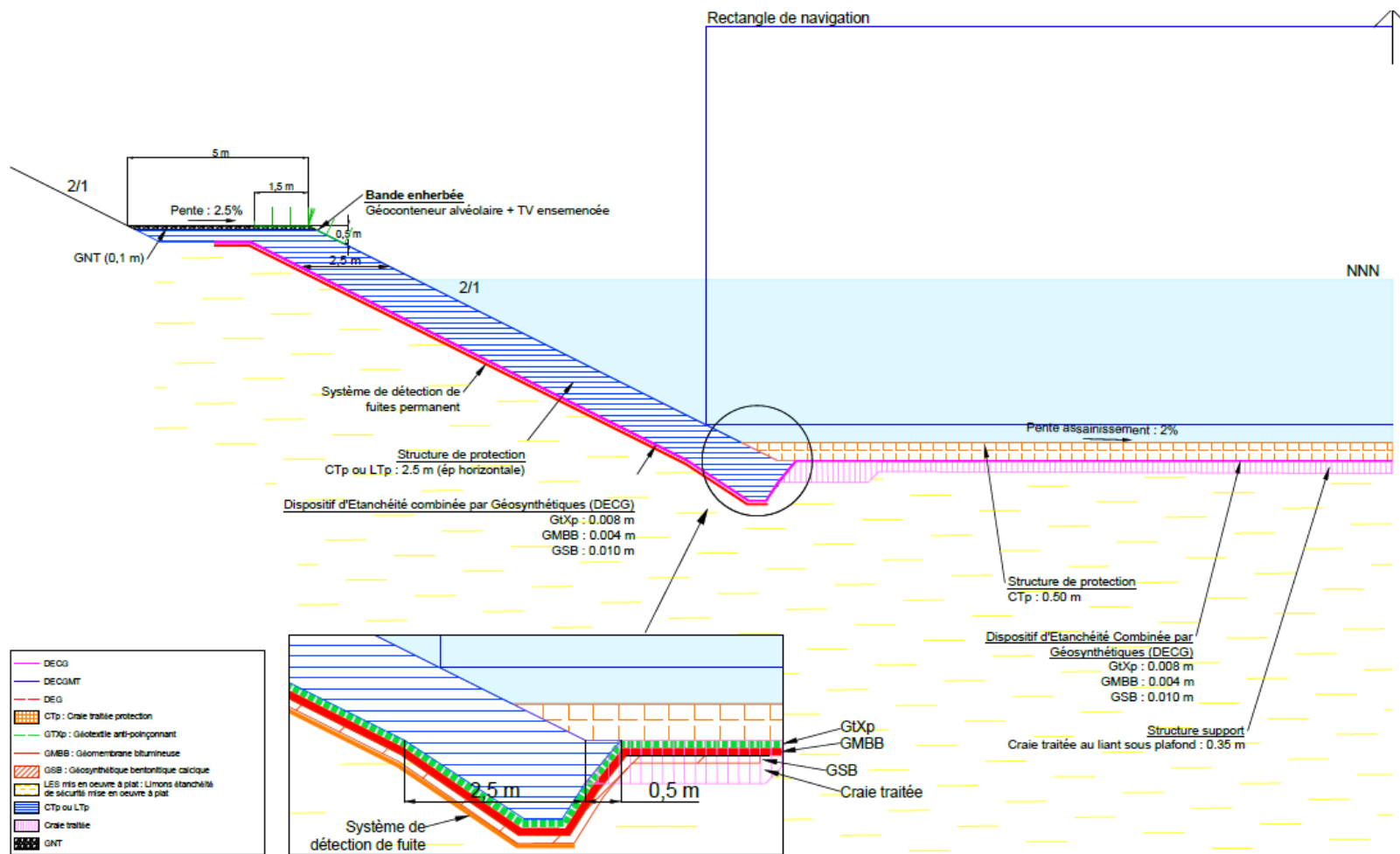
# IV. Solution proposée à l'issue des optimisations et des planches d'essais

## Configuration en remblais



# IV. Solution proposée à l'issue des optimisations et des planches d'essais

## Configuration en déblais



## V. Quelques quantités de géosynthétiques à mettre en œuvre sur le S3

### Géomembrane bitumineuse

**> 950 000 m<sup>2</sup>**

### Géomembrane PVC ou PP

**> 680 000 m<sup>2</sup>**

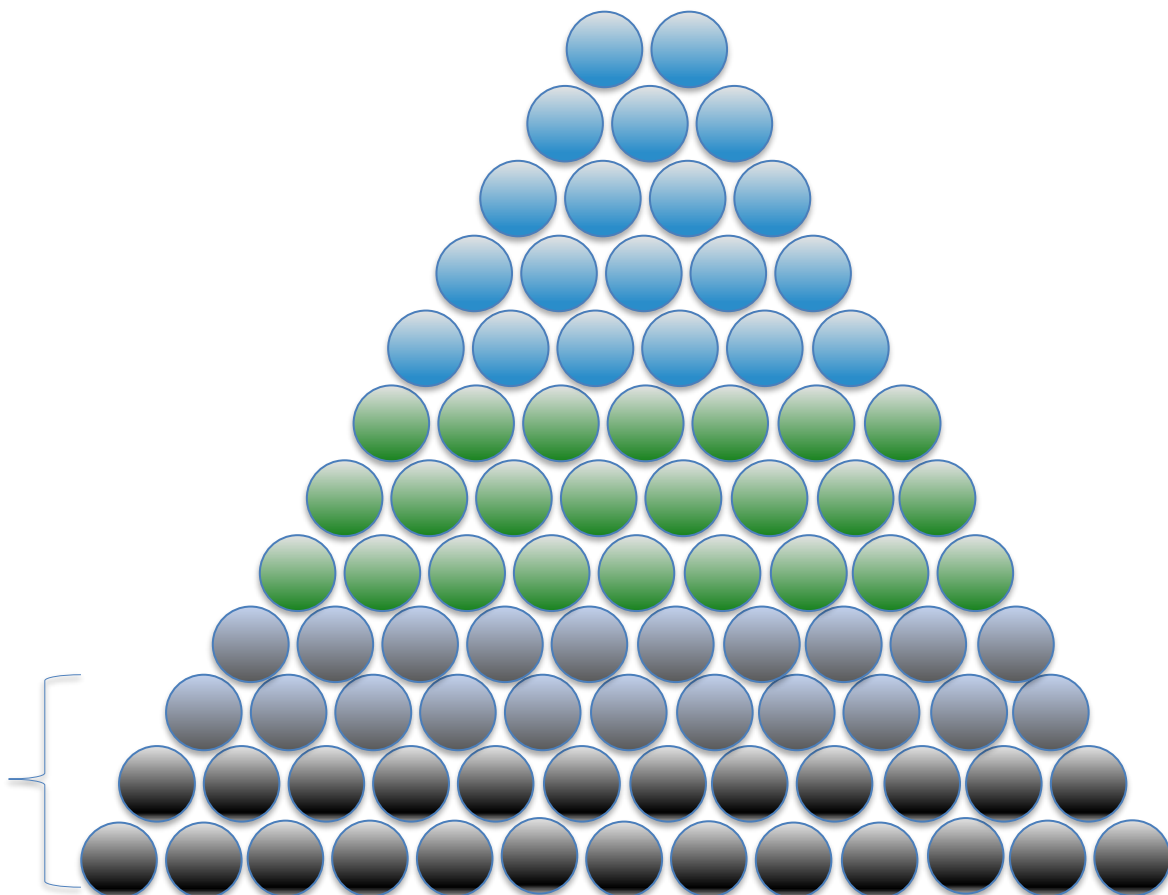
### GSB calcique

**> 600 000 m<sup>2</sup>**

### Géotextiles de protection

**> 2 300 000 m<sup>2</sup>**

Pas plus de 3 niveaux  
de stockage....



**Merci pour  
votre  
attention**