



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

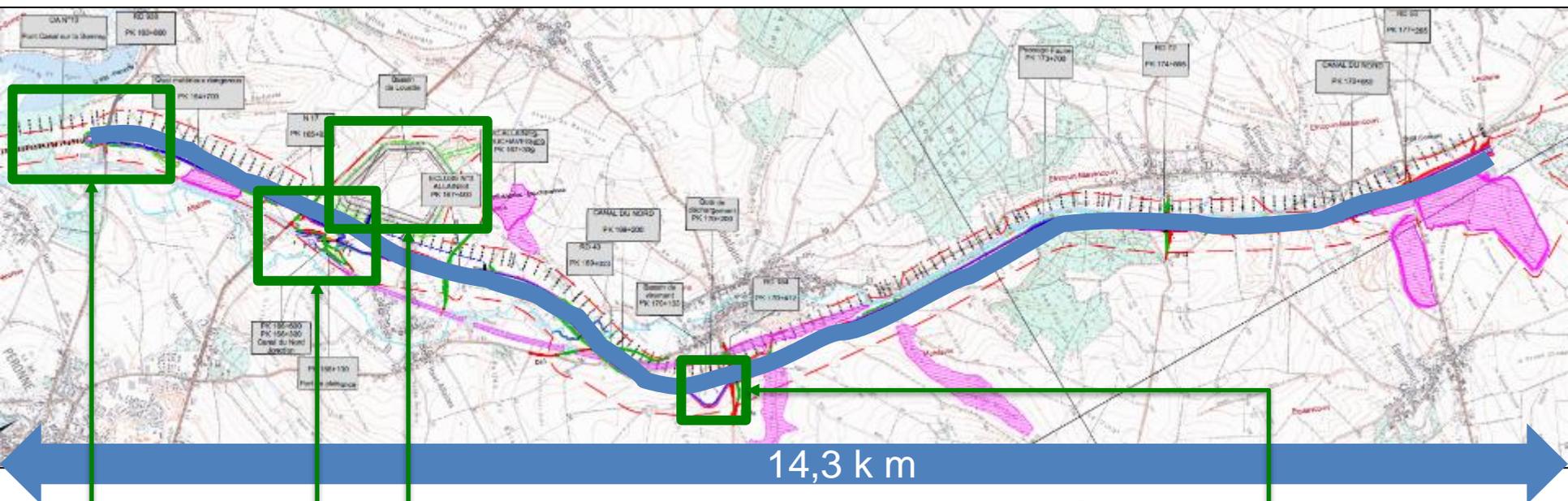


Sommaire

- 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 Mm³

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)

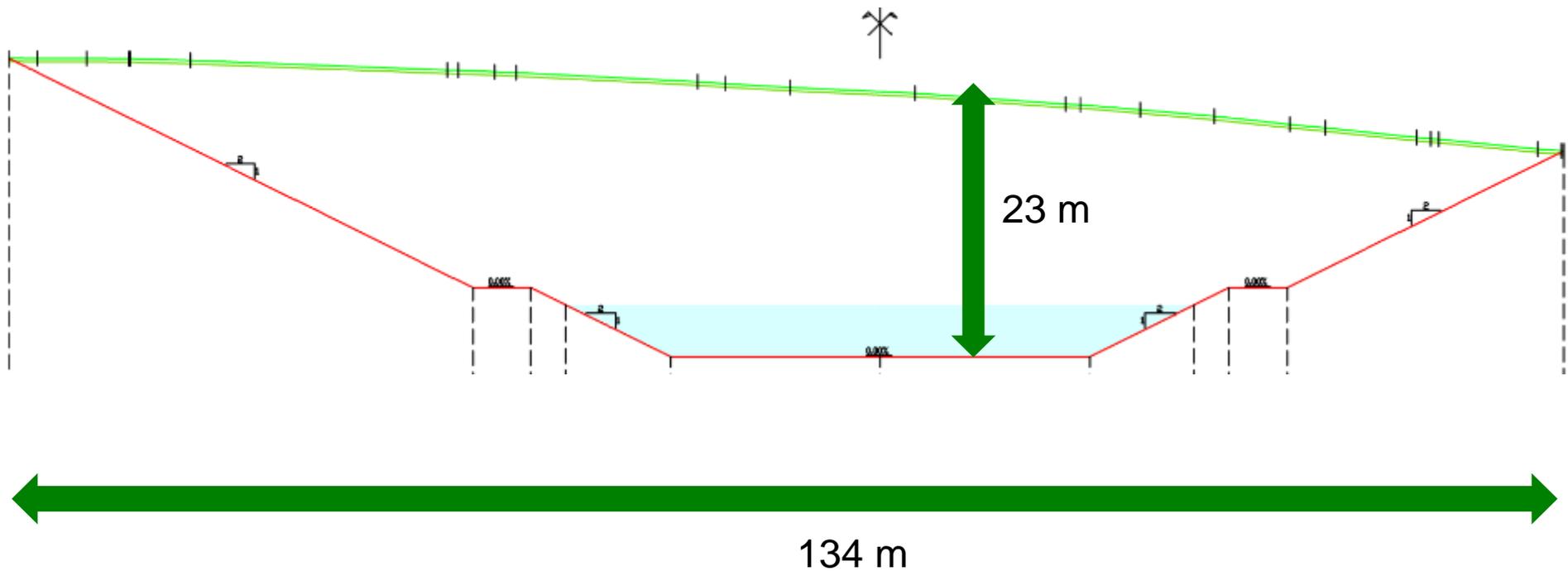
I. Le Canal Seine Nord Europe : principales caractéristiques

Principaux équipements d'usage



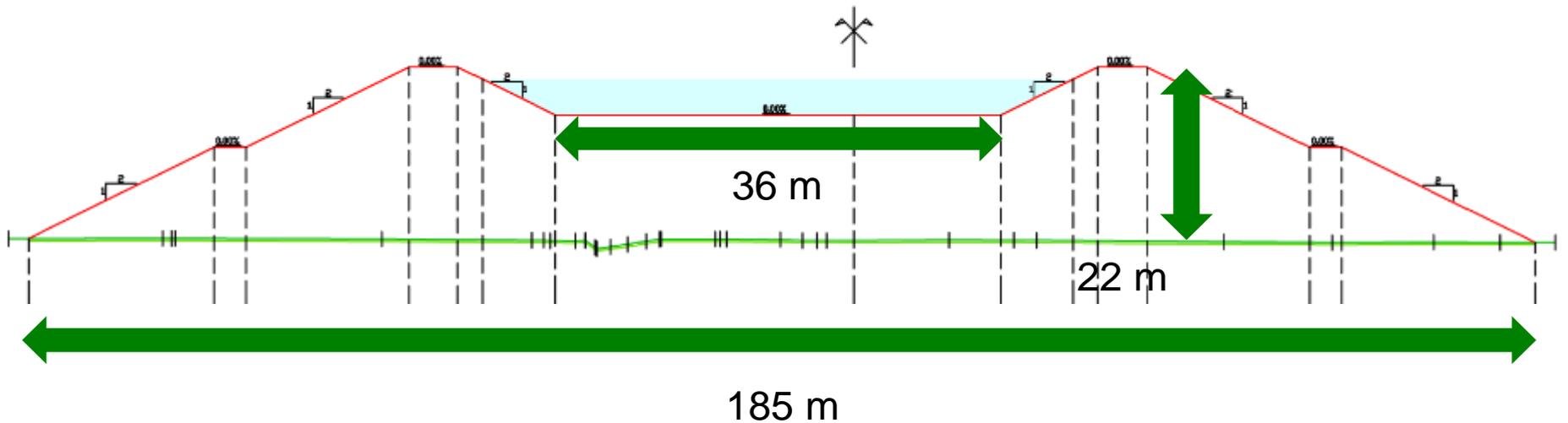
I. Le Canal Seine Nord Europe : principales caractéristiques

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



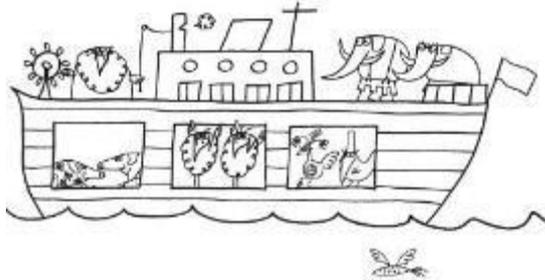
II. Programme et exigences

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),



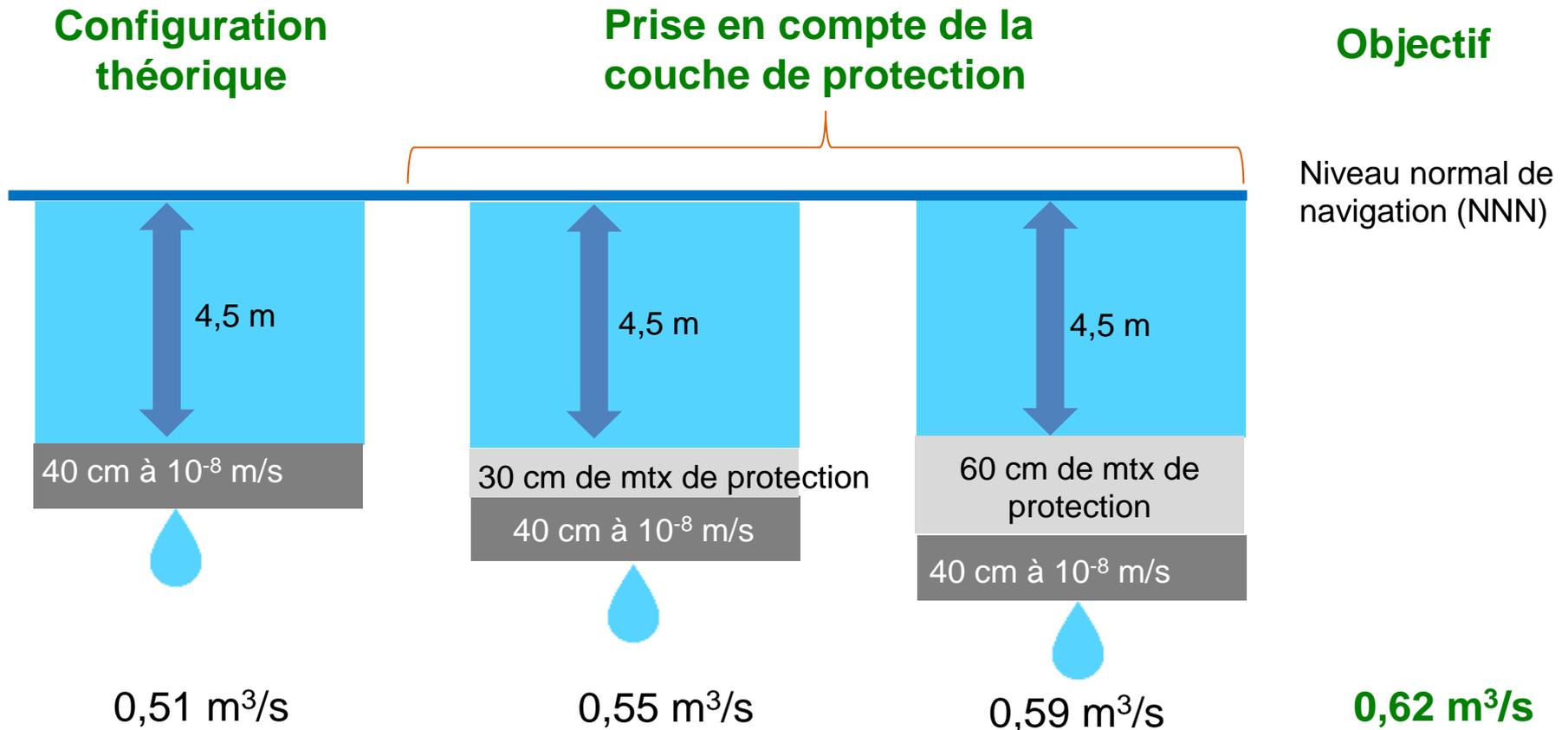
couche de **40 cm d'épaisseur [...] de conductivité hydraulique 10^{-8} m/s**

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 auraient échappé à la détection

La complexité des travaux



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



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

Internes et externes de l'ouvrage

Agencements liés à la structure du canal (chocs, chutes, ancrages, batillage, jets)

Facteurs externes (vandalisme, « technique », gel/dégel,

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

de 40 cm

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

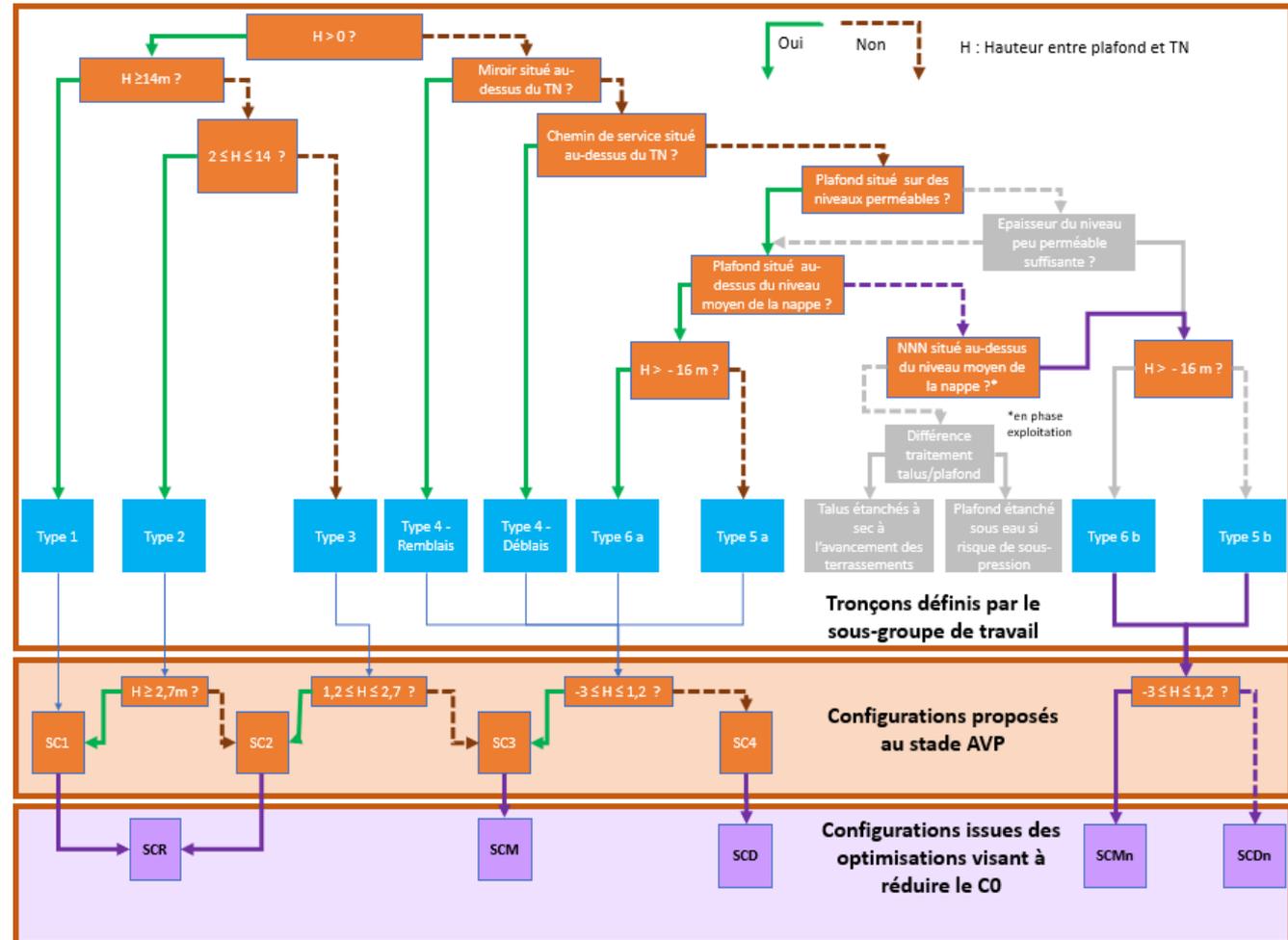


Le vieillissement intrinsèque du dispositif d'étanchéité (durée de vie attendue : >75 ans) qui pourrait potentiellement affecter sa performance

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

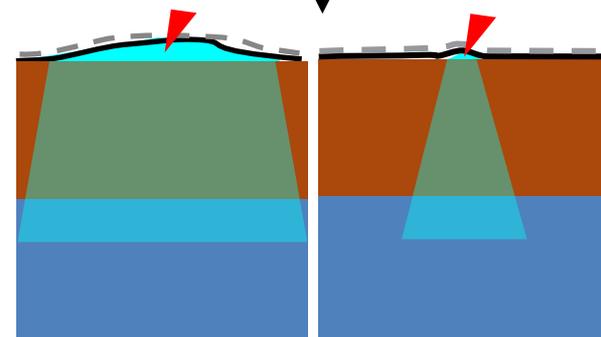
Limons traités à la bentonite

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

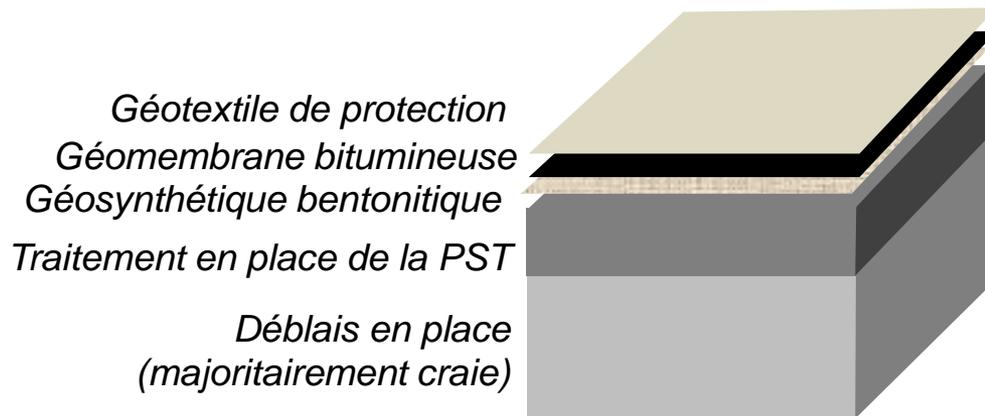


Mauvais contact, Meilleur contact,
zone d'infiltration importante zone d'infiltration réduite

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

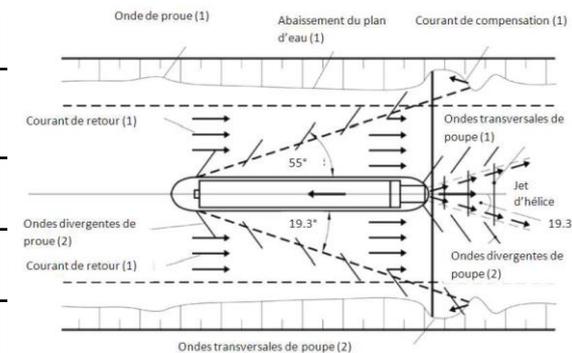
- *Limitation des volumes de terrassements*
- *Peu aisé sur pente*

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**

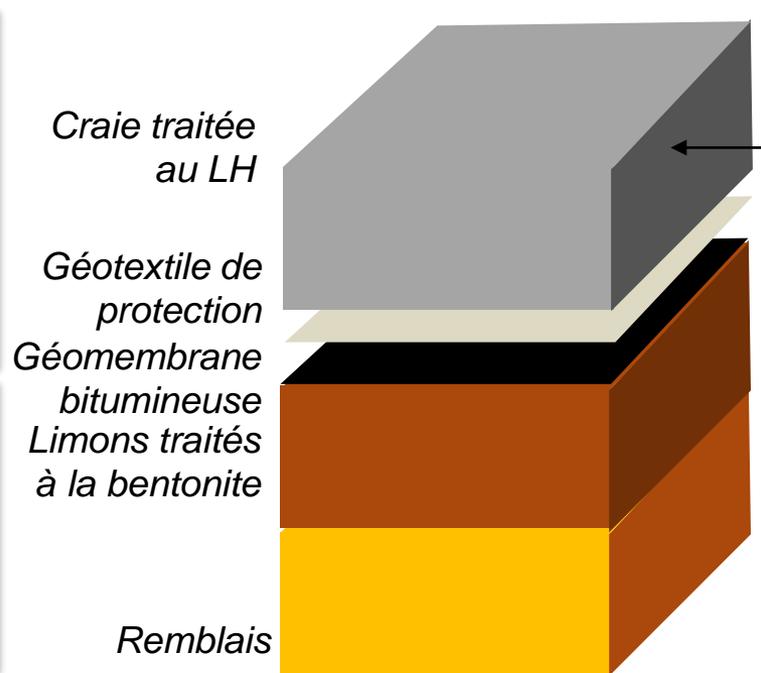
**Mise en œuvre
contrôlée**

**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

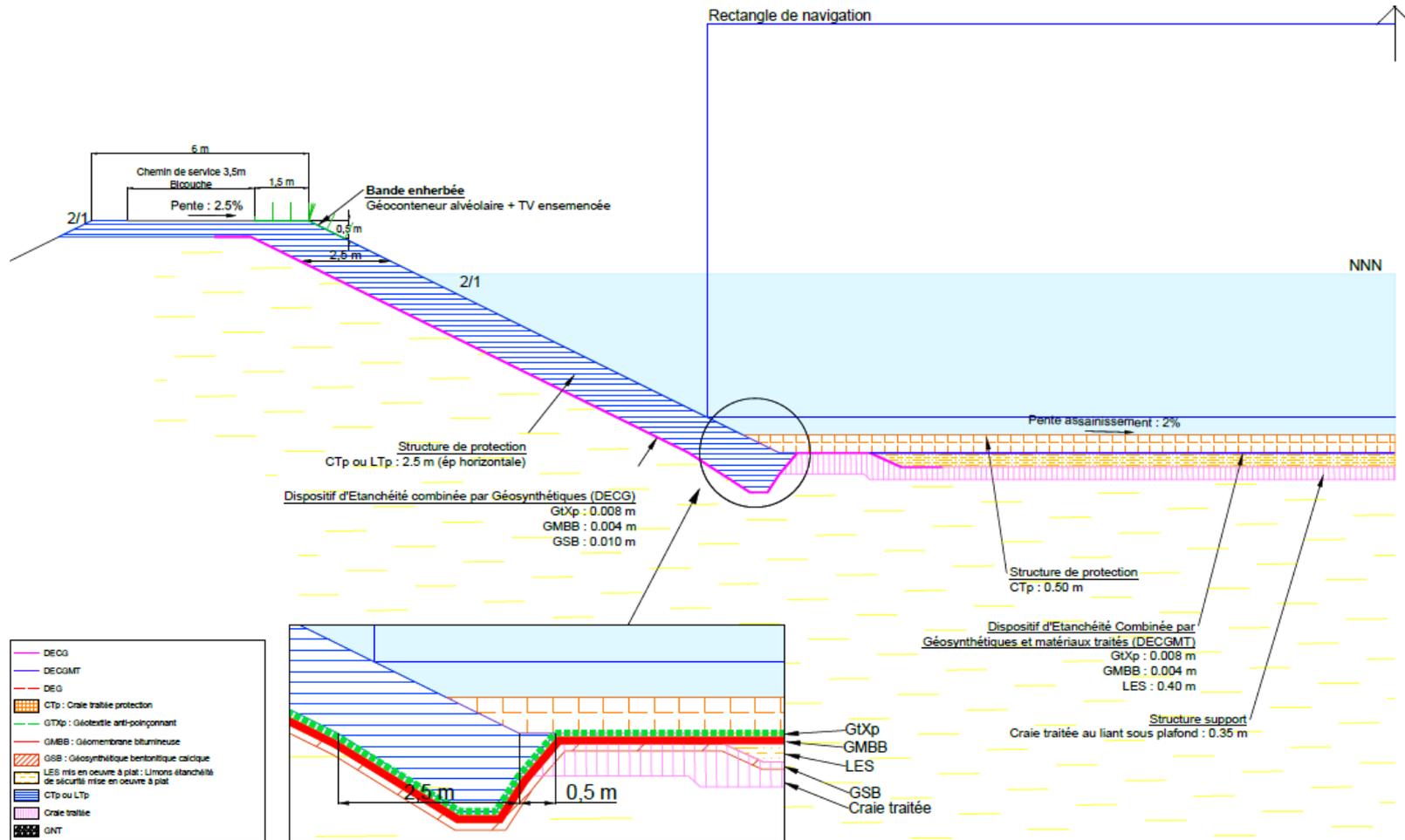


Exigence de valorisation des matériaux issus des déblais des travaux du CSNE.

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

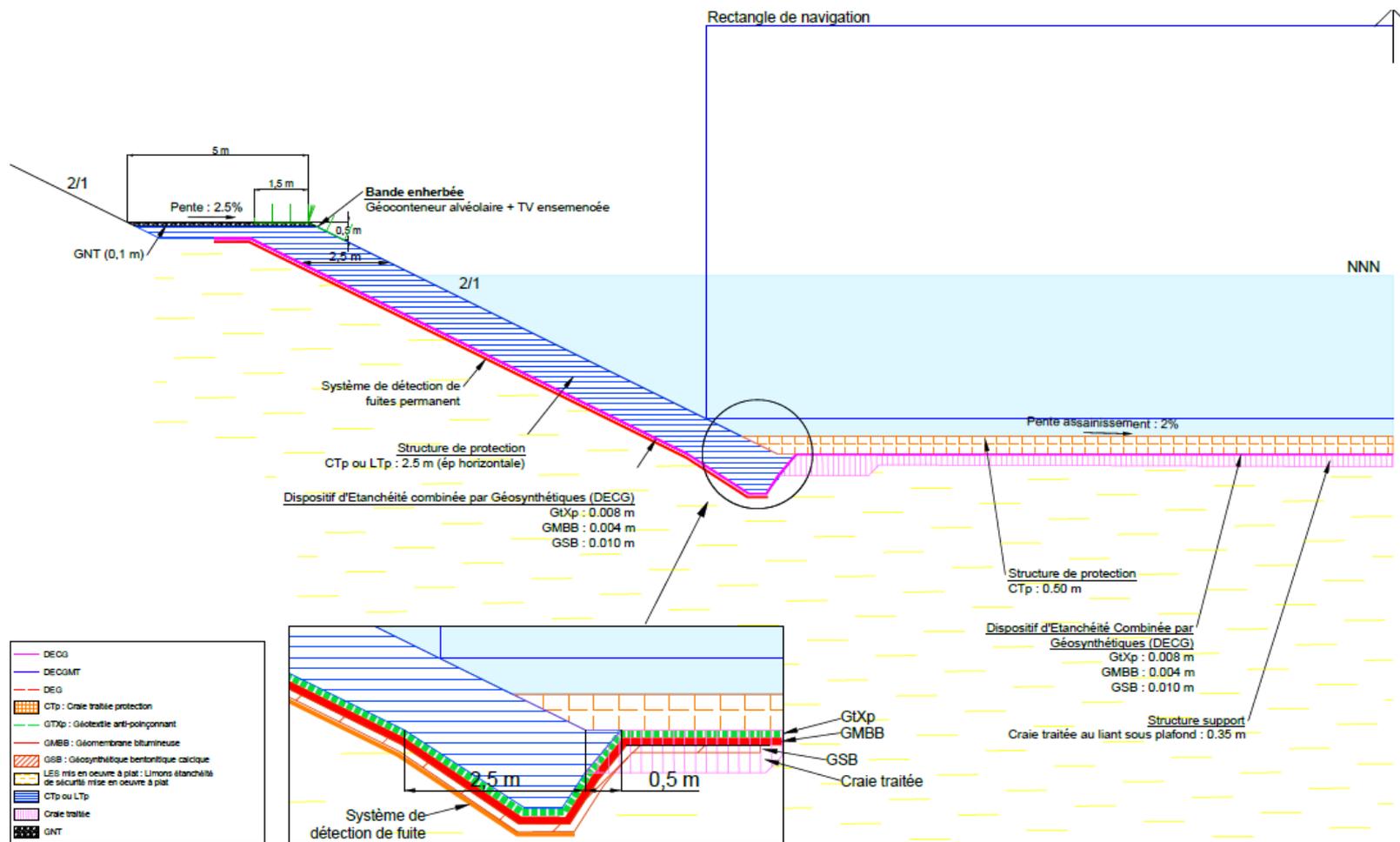
IV. Solution proposée à l'issue des optimisations et des planches d'essais

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 m²

Géomembrane PVC ou PP

> 680 000 m²

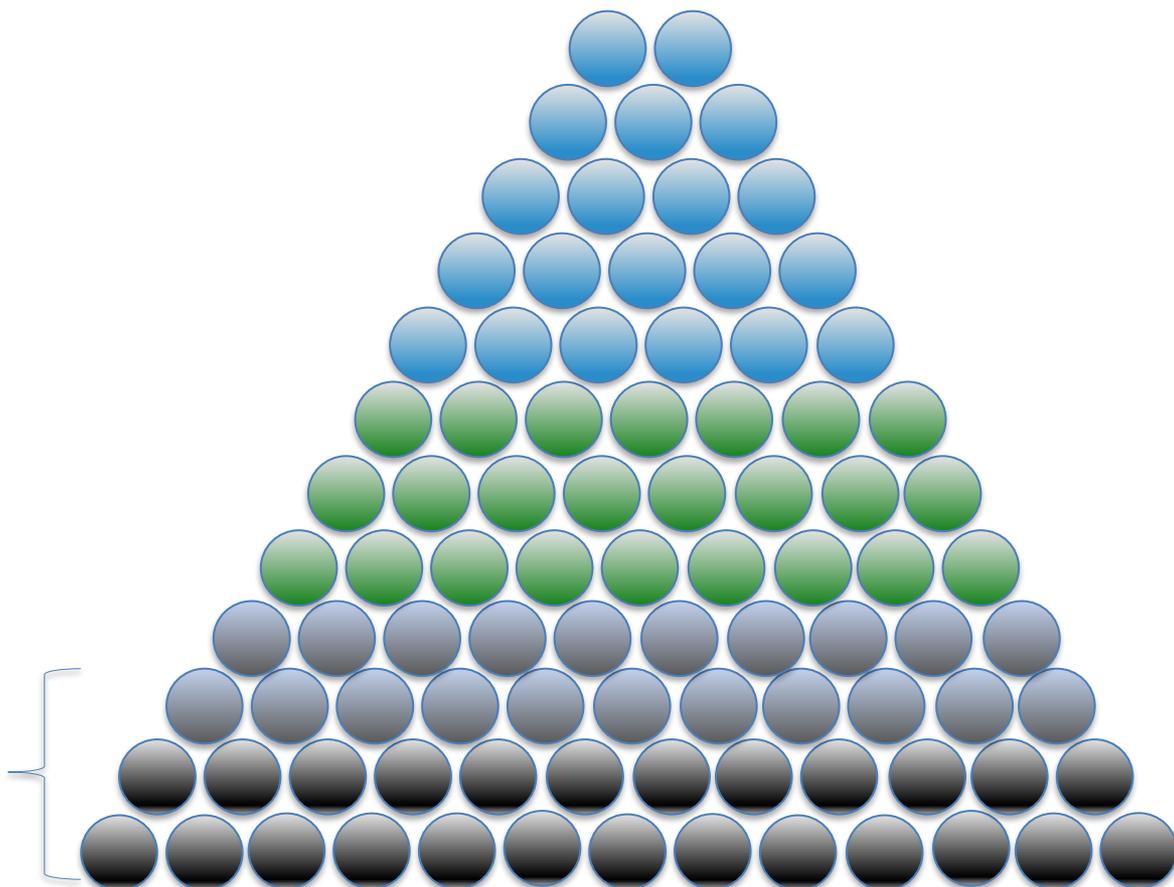
GSB calcique

> 600 000 m²

Géotextiles de protection

> 2 300 000 m²

Pas plus de 3 niveaux
de stockage....



**Merci pour
votre
attention**