

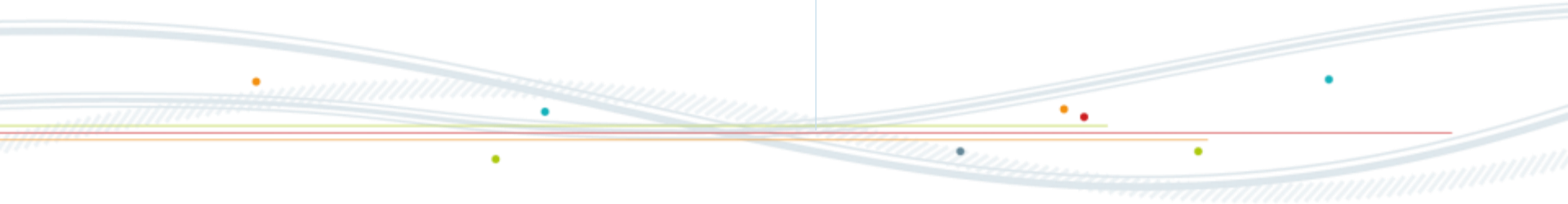


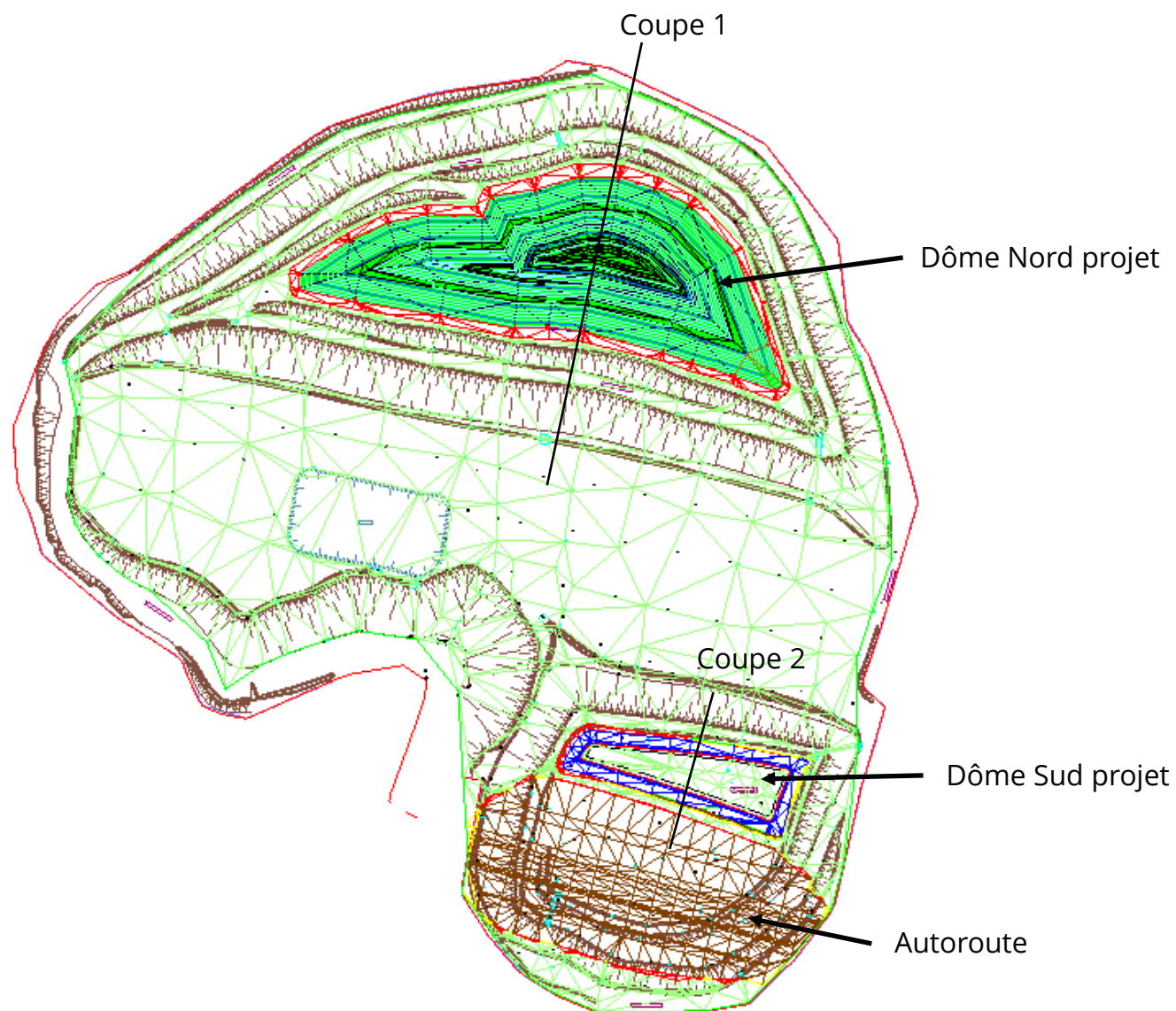
Réaménagement de l'ISDND de Valentoulin situé
à Port-de-Bouc (13) dans le cadre du
contournement autoroutier de Martigues

Dimensionnement du complexe
de couverture finale des casiers projetés

25/06/2021

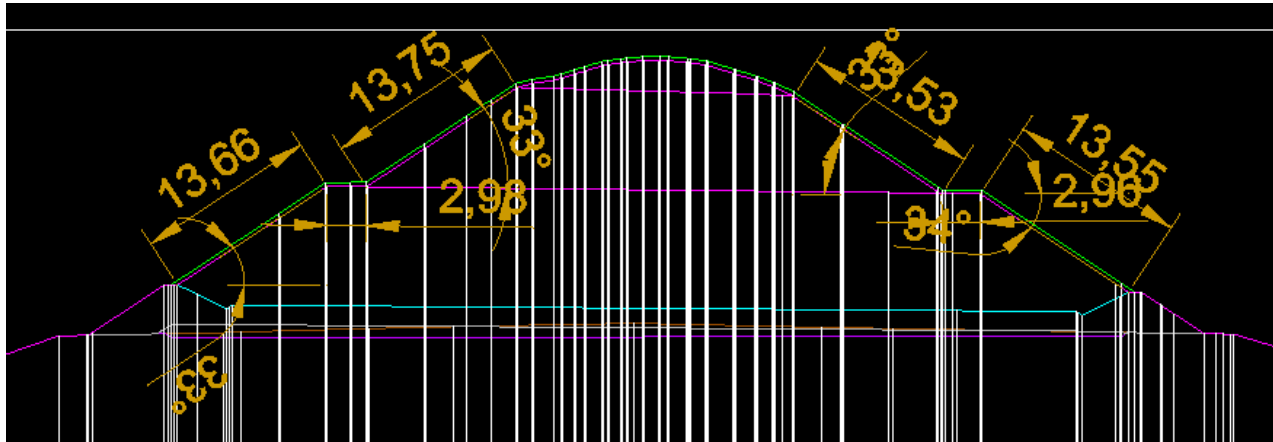
EVALUATION DE LA STABILITÉ DES NAPPES DU DISPOSITIF D'ÉTANCHÉITÉ DE COUVERTURE



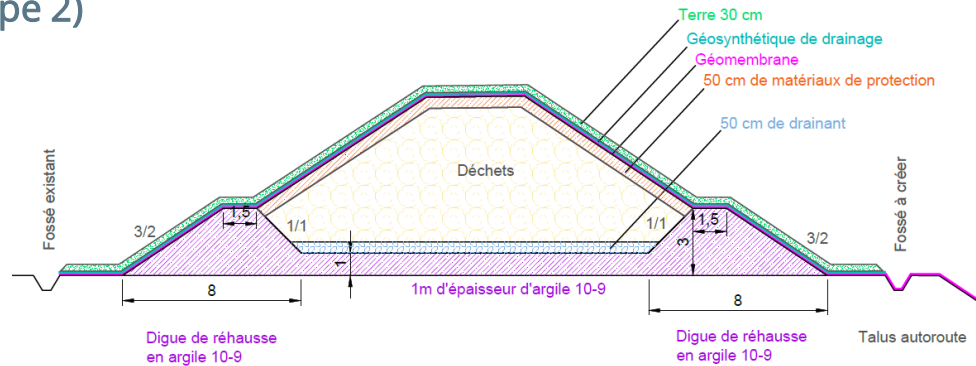




→ Dôme Nord (coupe 1)



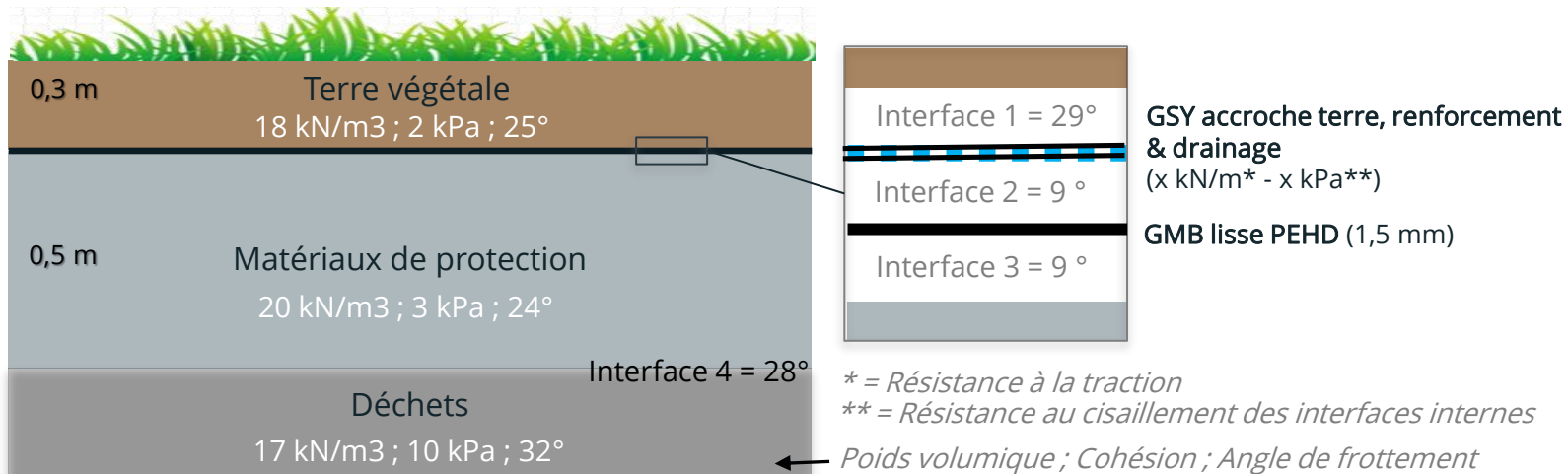
→ Dôme Sud (coupe 2)



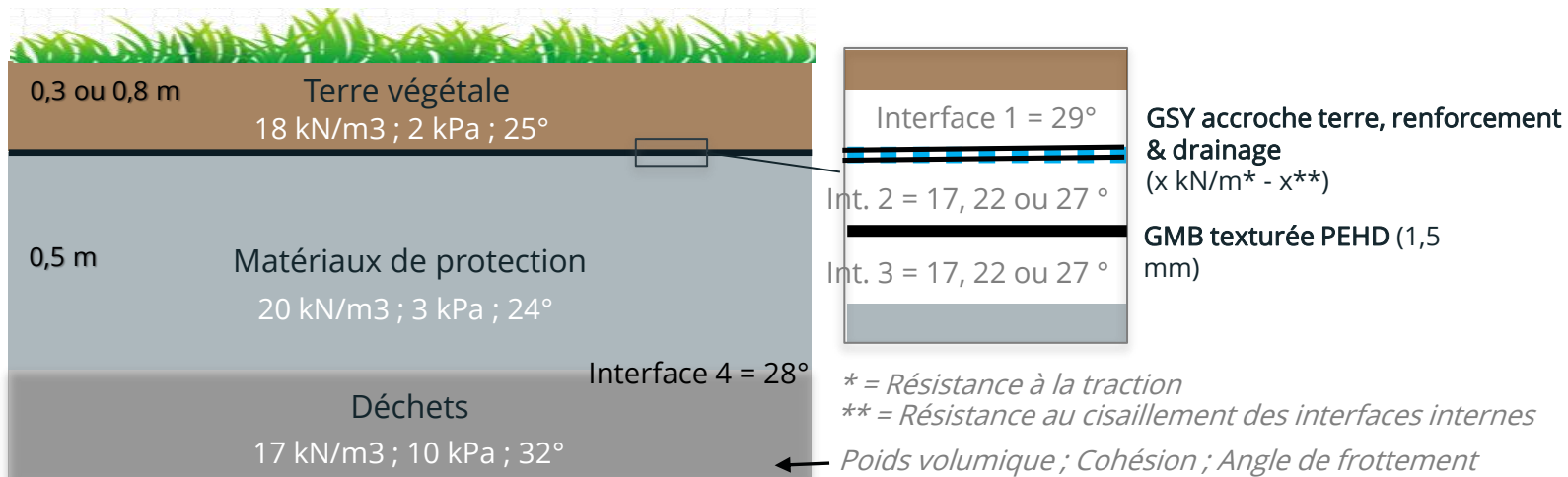
→ Section de talus la plus défavorable : 13,75 m à 33,7°



Cas n°1 : utilisation d'une GMB lisse



Cas n°2 : utilisation d'une GMB texturée



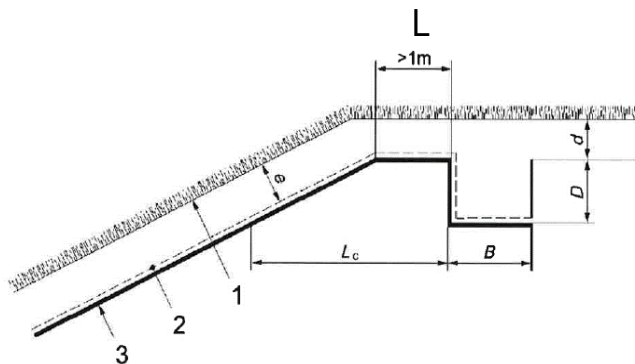


Résultats des calculs de stabilité pour différentes épaisseurs et GMB

Données d'entrée

Résultats

Talus	Epaisseur de terre	GMB	Poids volumique du matériau d'ancrage	Terre	Stabilité de la terre sur l'accroche terre	Traction (kN/m)	Résistance cisaillement interne (kPa)	Typo. ancrage	Dim. ancrage
13,75 m à 33,7°	30 cm	Lisse 9°	20 kN/m ³	2 kPa - 25°	Accroche terre 42 ° ou structure 3D	265	6	Tranchée	D + d = 0,8 m L + B = 5,9 m
		Texturée 17 °				215	6		D + d = 0,8 m L + B = 4,8 m
		Texturée 22°				180	6		D + d = 0,8 m L + B = 3,8 m
		Texturée 27°				140	6		D + d = 0,8 m L + B = 2,9 m
	80 cm	Texturée 17 °		4 kPa - 27°	Accroche terre 42 ° ou structure 3D	535	15		D + d = 1,3 m L + B = 6,9 m
		Texturée 22°				445	15		D + d = 1,3 m L + B = 5,4 m
		Texturée 27°				350	15		D + d = 1,3 m L + B = 3,9 m





Conclusion

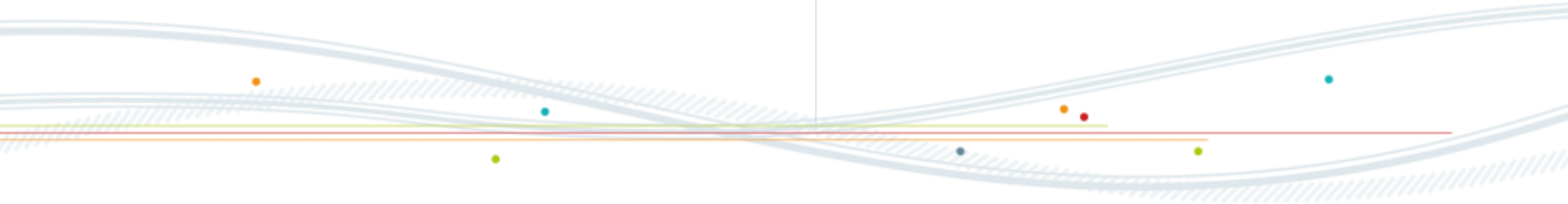
- Les résultats obtenus montrent que la sélection d'une GMB lisse ou la mise en place d'une épaisseur de terre de 80 cm aurait pour conséquence la nécessité de mettre en œuvre un géosynthétique de renforcement 3D de très forte résistance à la traction (445 kN/ml sur la base d'une GMB texturée de 22° de frottement d'interface) ainsi qu'un ancrage de 5,40 m. De plus, le fait de mettre en place 80 cm de terre végétale est susceptible de remettre en cause la stabilité interne du sol.
- La couverture qui pourrait être retenue serait composée (de bas en haut) :
 - d'une géomembrane texturée de 22° de frottement d'interface résiduel (produit couramment disponible sur le marché),
 - d'un géocomposite de drainage,
 - d'un géosynthétique de renforcement-accroche terre présentant une résistance à la traction supérieure à 180 kN/m et une structure 3D ouverte afin de supprimer le risque de glissement d'interface
 - une épaisseur de 30 cm de recouvrement de terre végétale d'au moins 2kPa – 25°

Résultats pour le cas d'un recouvrement de 30 cm et d'une géomembrane texturée de 22°

Vérification réalisée	Fs	Stabilité
1. Stabilité interne de la terre végétale	1,05	Oui
2. Stabilité de l'interface TV - géosynthétique	Oui si structure 3D ouverte	
3. Stabilité de l'interface la moins frottante du dispositif géosynthétique	0,45	Sous condition*
4. Résistance au cisaillement des interfaces internes du GSY de renforcement	1,01	Oui
5. Résistance à la traction du GSY de renforcement	1,01	Oui
6. Résistance en ancrage	1,02	Oui

** = Nécessite un système d'ancrage en amont du système (point 6).*

RECOMMANDATIONS VIS-À-VIS DE LA PROTECTION PROVISOIRE DE LA TERRE VÉGÉTALE DE COUVERTURE





Vitesses d'érosion en fonction du type de sol

- Sols les plus sensibles à l'érosion = sables fins et silts A1, B1, B2 et D1

	granulométrie	cohésion	Angle de frottement interne	Module d'Young	perméabilité	vitesses critiques d'érosion sur sol humide (Hudson, 1981)	
						du sol nu	du sol engazonné
argile compacte	$d < 2\mu\text{m}$	15 à 25 kPa	20 à 25 °	7 à 18 MPa	$< 10^{-9}$ m/s	1,20 m/s	2,5 m/s
silt	$2\mu\text{m} < d < 0,02\text{mm}$	0	34°	7 à 18 MPa	$< 10^{-7}$ m/s	0,60 m/s	1,5 m/s
sable fin	$0,02\text{mm} < d < 0,2\text{mm}$	0	30 à 40°	7 à 20 MPa	$\sim 10^{-5}$ m/s	0,30 m/s	0,3 m/s
sable grossier	$0,2\text{mm} < d < 2\text{mm}$	0	30 à 38°	10 à 25 MPa	$1 \cdot 10^{-5}$ m/s à $1 \cdot 10^{-4}$ m/s	0,45 m/s	1,7 m/s
gravier	$2\text{mm} < d < 20\text{mm}$	0	40°	50 à 100 MPa	$1 \cdot 10^{-3}$ m/s à 0,1 m/s	0,70 m/s	-
cailloux	$20\text{mm} < d < 200\text{mm}$	0	45°	100 à 200 MPa	$1 \cdot 10^{-2}$ m/s à 1 m/s	1,20 m/s	-
enrochement	$200\text{mm} < d$	0	$> 45^\circ$	100 à 200 MPa	$> 0,10$ m/s	$> 1,20$ m/s	-

**Les valeurs à affecter à ces paramètres ne sont pas identiques selon que le sol est saturé ou non.*

- Difficile de se positionner de manière définitive sur l'érodabilité des sols candidats sans accès aux courbes granulométriques complètes, ni à la teneur en matière organique qui va conditionner la végétalisation...
- Penser à prendre en compte la faculté du sol à être durablement végétalisé (fonction du complexe argilo-humique présent dans le sol : évaluation possible de la teneur en matière organique via la norme NFP 94-055)



Nécessité de prendre en compte le climat local (très sec en saison estivale et sujet à de forts événements pluvieux) pour le dimensionnement



En cas d'inadaptation du recouvrement en terre végétale et du type de végétation sélectionné, le risque demeure que le sol mis en place ne retienne pas suffisamment d'humidité et n'assure pas la protection de ce dernier dans des conditions pérennes



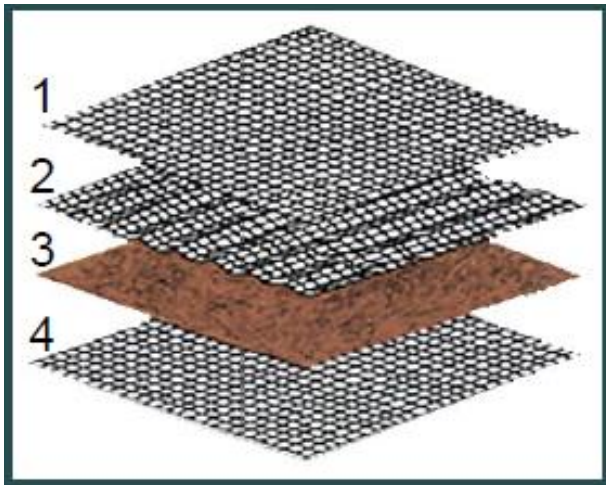
Exemples de nappes de protection du sol d'apport

- Nappes pérennes ou temporaires
- Placés en couverture du sol, elles protègent contre l'effet de la pluie et créent un milieu favorable pour la germination des graines
- Supplée à la végétation, pendant son développement

Sol déficient

Sol très sensible

Sol sensible



Géocomposite grillagé
à fibres coco
90 % couverture



Bionatte coco PP
100 % couverture



Géofilet coco
35 à 65 % couverture