



cfms

COMITÉ FRANÇAIS DE MÉCANIQUE
DES SOLS ET DE GÉOTECHNIQUE

Gestion des Données et Nouvel Environnement Numérique en Géotechnique

Modélisation de la donnée géotechnique sous le format AGS.

Cas d'usage: lot 2 de la ligne 14



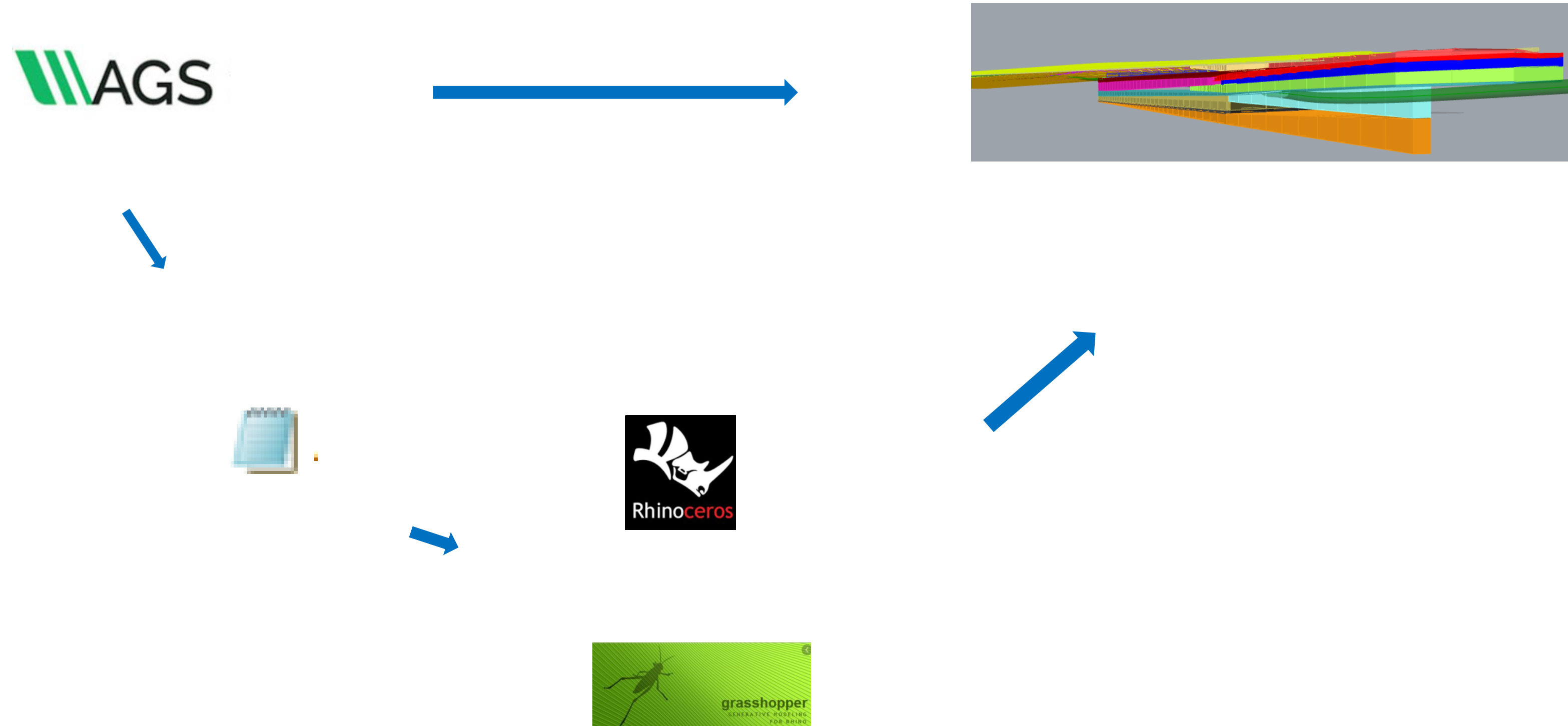
THIDET, Bertrand

15 NOVEMBRE 2022

Un modèle « BIM structure » est généré sur tous les projets

- Pourquoi ne pas générer la géologie autour d'un tunnel
- Pourquoi ne pas afficher les paramètres géotechniques en tout point d'un tunnel ?
- Serait-il possible de générer ce modèle d'une façon automatique?

Opportunité d'éprouver le format de données AGS



Données



La structure du format AGS : **un dictionnaire de groupes et d'en-têtes** définissant les ensembles de données, les règles et le format du fichier lui-même.

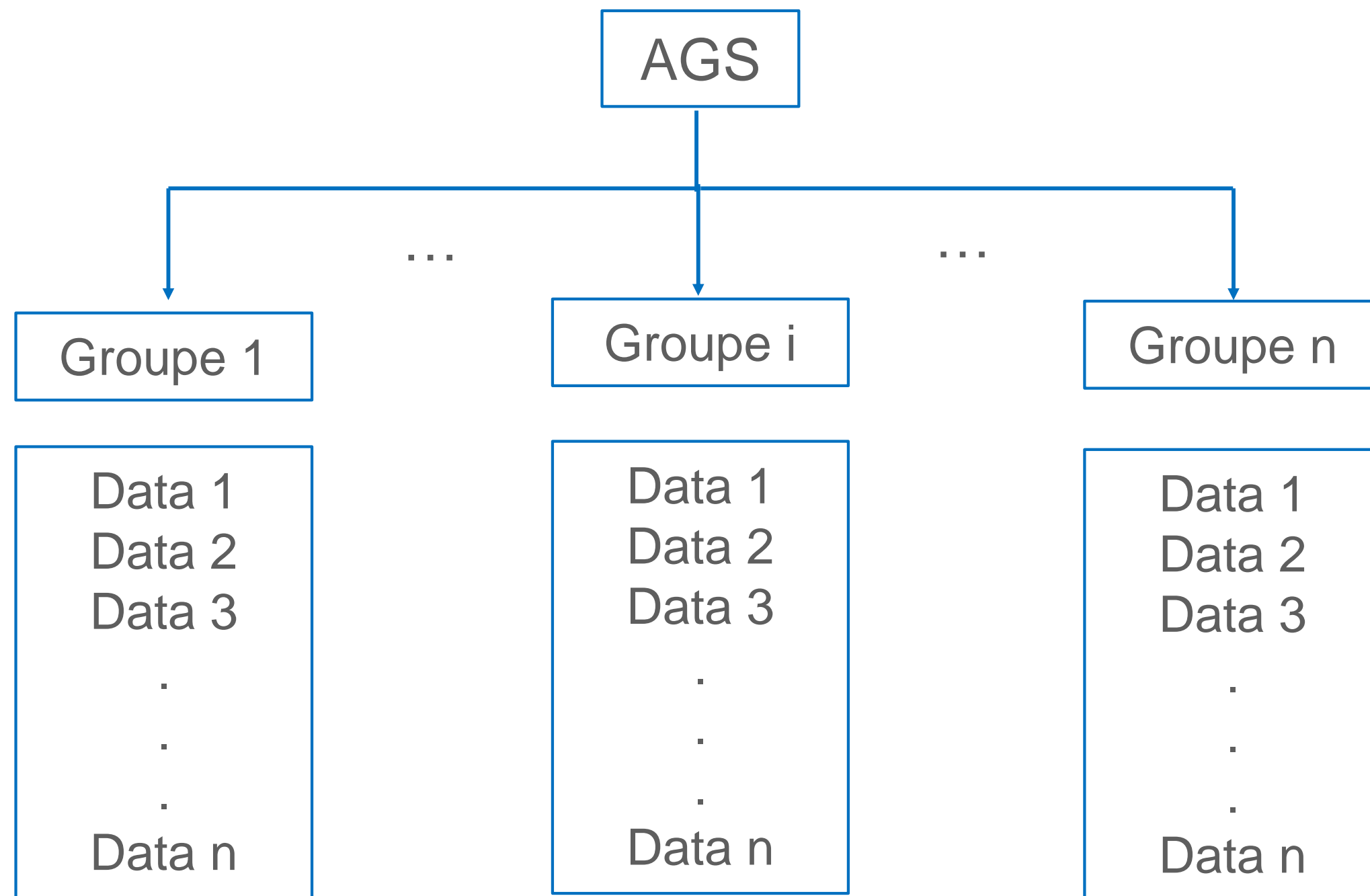
Les groupes de données : choisis en référence à des éléments de données spécifiques (les caractéristiques des forages, les couches de terrain et les essais en place).

Pour les données d'une nature plus complexe: définition de **plusieurs groupes de données liées**, comme les résultats des essais pressiométriques et les données de chaque palier de pression.

Les champs au sein de chaque groupe de données identifient des éléments spécifiques tels que la profondeur de l'essai, la date, etc.

- Format standardisé
- Très utilisé par les Anglo-saxons (HS2)
- Facile à créer
- Extensible

La structure AGS :



```

"GROUP", "GEOL"
"HEADING", "LOCA_ID", "GEOL_TOP", "GEOL_BASE", "GEOL_DESC", "GEOL_LEG", "GEOL_GEOL", "GEOL_GEO2", "GEOL_STAT", "GEOL_BGS", "GEOL_FORM", "GEOL_REM", "FILE_FSET"
"UNIT", "m", "m", "R", "R", "Remblais"
"DATA", "01837C0104-S2", "0", "4.3", "R", "R", "Remblais"
"DATA", "01837C0104-S2", "4.3", "9", "MC", "MC", "Marnes et caillasses"
"DATA", "01837C0104-S2", "9", "18.6", "CG", "CG", "Calcaire grossier"
"DATA", "01837C0104-S2", "18.6", "26.5", "AP", "AP", "Argile plastique"
"DATA", "01837C0018-S2", "0", "0.65", "R", "R", "Remblais"
"DATA", "01837C0018-S2", "0.65", "3.7", "SO", "SO", "Marno-calcaire de Saint-Ouen"
"DATA", "01837C0018-S2", "3.7", "6.5", "SB", "SB", "Sables de Beauchamp"
"DATA", "01837C0018-S2", "6.5", "18.1", "MC", "MC", "Marnes et caillasses"
"DATA", "01837C0018-S2", "18.1", "22.5", "CG", "CG", "Calcaire grossier supérieur"
"DATA", "01837C0021-S3", "0", "0.85", "R", "R", "Remblais"
"DATA", "01837C0021-S3", "0.85", "12.95", "MC", "MC", "Marnes et caillasses"
"DATA", "01837C0021-S3", "12.95", "16.75", "CG", "CG", "Calcaire grossier supérieur"
"DATA", "01837C0057-P9", "0", "4.3", "R", "R", "Remblais"
"DATA", "01837C0057-P9", "4.3", "11.4", "Eb", "Eb", "Eboulis et colluvions"
"DATA", "01837C0057-P9", "11.4", "27.8", "CG", "CG", "Calcaire grossier"
"DATA", "01837C0057-P9", "27.8", "33.5", "AP", "AP", "Argile plastique"
"DATA", "01837C0057-P9", "33.5", "48.75", "Yp sab", "Yp sab", "Yprésien sableux"
"DATA", "01837C0057-P9", "48.75", "54.65", "CMM", "CMM", "Calcaires / Marnes de Meudon"
"DATA", "01837C0057-P9", "54.65", "68.1", "C", "C", "Craie indifférenciée"
"DATA", "01837C0069-S1", "0", "3", "LP", "LP", "Limons des plateaux"
"DATA", "01837C0069-S1", "3", "8.5", "SF", "SF", "Sables de fontainebleau"
"DATA", "01837C0069-S1", "8.5", "12.25", "MH", "MH", "Marnes à huitres"
"DATA", "01837C0069-S1", "12.25", "16.5", "TB", "TB", "Calcaire de brie"
"DATA", "01837C0069-S1", "16.5", "24", "GV", "GV", "Argiles vertes"
"DATA", "01837C0069-S1", "24", "46", "MSG", "MSG", "Marnes supragypseuses indifférenciées"
"DATA", "01837C0069-S1", "46", "55", "MFL", "MFL", "Masses et marnes du gypse"
"DATA", "01837C0110-S1", "0", "0.95", "R", "R", "Remblais"
"DATA", "01837C0110-S1", "0.95", "3.8", "Eb", "Eb", "Eboulis et colluvions"
"DATA", "01837C0110-S1", "3.8", "4.25", "SB", "SB", "Sables de Beauchamp"
"DATA", "01837C0110-S1", "4.25", "10.4", "MC", "MC", "Marnes et caillasses"
"DATA", "01837C0110-S1", "10.4", "25.5", "CG", "CG", "Calcaire grossier supérieur"
"DATA", "01837C0124-S1", "0", "15.2", "Eb", "Eb", "Eboulis et colluvions"
"DATA", "01837C0124-S1", "15.2", "24.7", "CG", "CG", "Calcaire grossier"
  
```

- KRB-AVP-SP2210;0;-
- KRB-AVP-SP2210;1;-
- KRB-AVP-SP2210;2;0,28
- KRB-AVP-SP2210;3;1,79
- KRB-AVP-SP2210;4;1,86
- KRB-AVP-SP2210;5;1,77
- KRB-AVP-SP2210;6;-
- KRB-AVP-SP2210;7;0,14
- KRB-AVP-SP2210;8;0,55
- KRB-AVP-SP2210;9;0,25
- KRB-AVP-SP2210;10;2,15
- KRB-AVP-SP2210;11;5;4,73
- KRB-AVP-SP2210;13;0,01
- KRB-AVP-SP2210;14;5;3,31
- KRB-AVP-SP2210;16;2,33
- KRB-AVP-SP2210;17;5;0,35
- KRB-AVP-SP2210;19;4,84
- KRB-AVP-SP2210;20;5;1,36
- KRB-AVP-SP2210;22;1,55
- KRB-AVP-SP2210;23;5;1,93
- KRB-AVP-SP2210;25;2,07
- KRB-AVP-SP2210;26;5;2,57
- KRB-AVP-SP2210;28;2,17
- KRB-AVP-SP2210;29;5;4,2
- KRB-AVP-SP2210;31;4,82
- KRB-AVP-SP2210;32;5;2,3
- KRB-AVP-SP2210;34;3,2
- KRB-AVP-SP2210;35;5;2,28

127 groupes définis, exemple :

Groupe GEOL : pour les sondages carottés

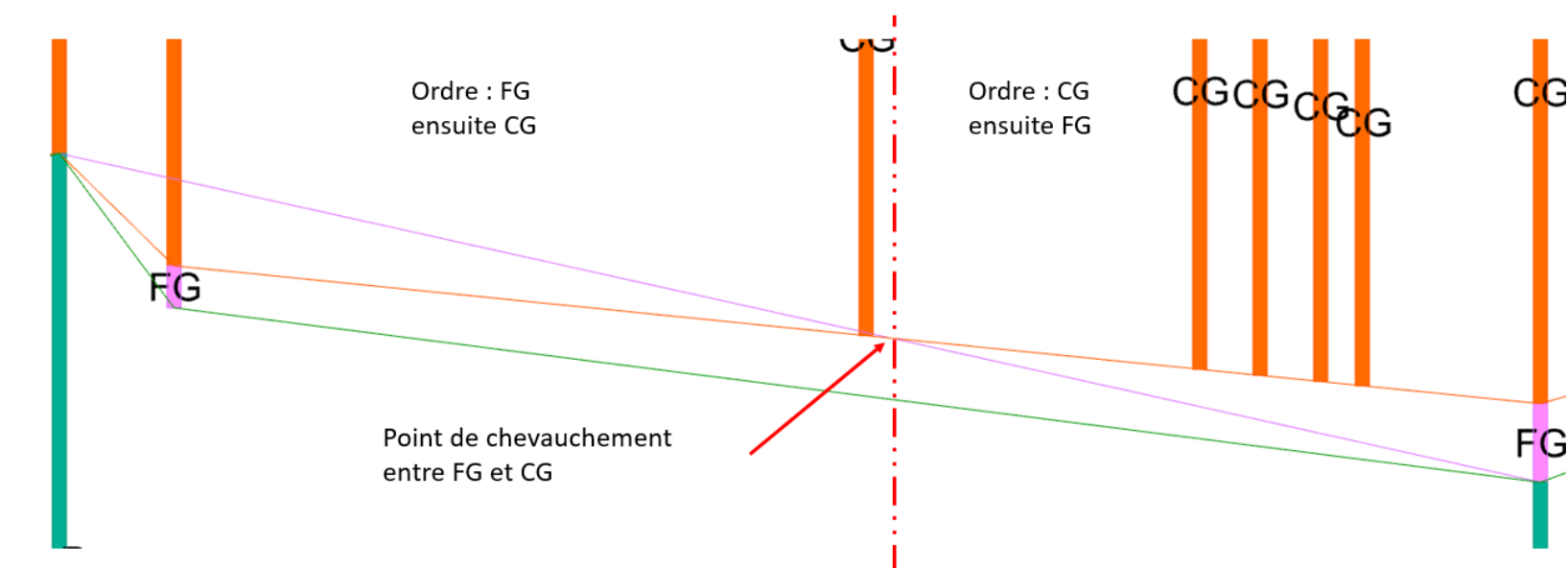
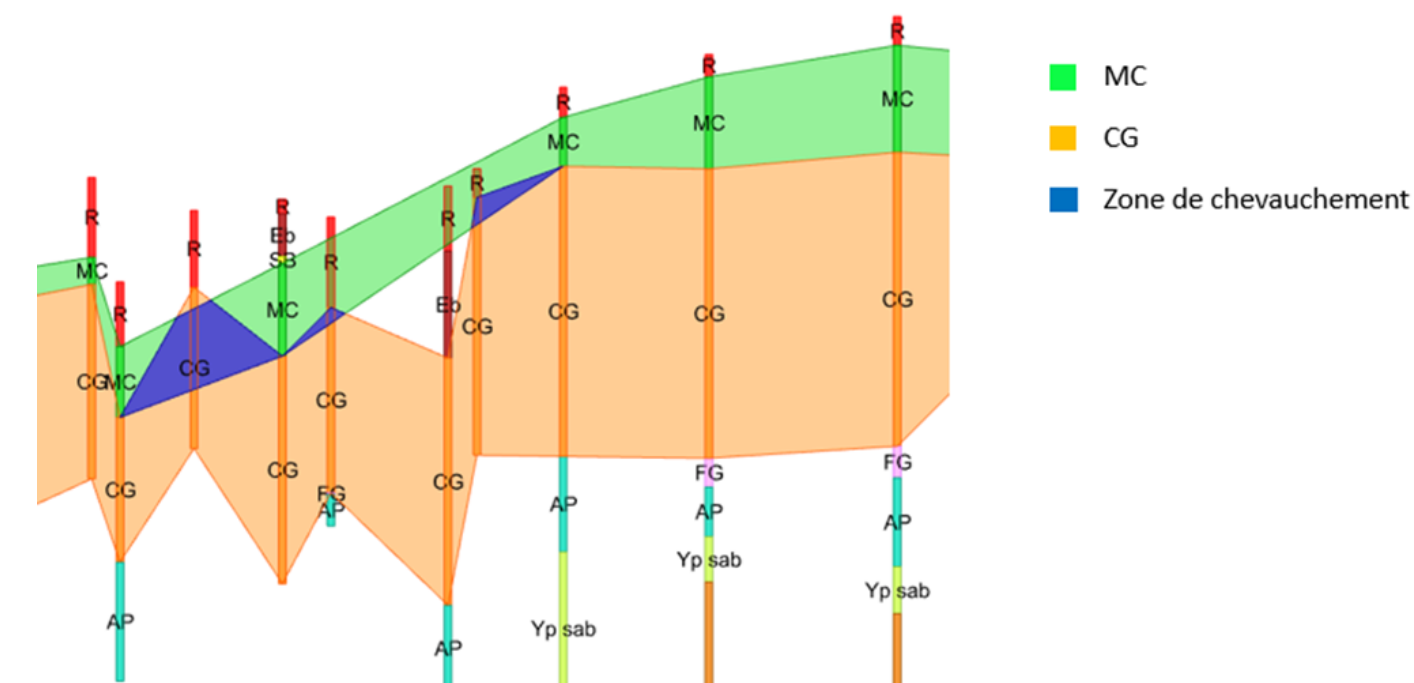
Groupe LOCA : pour les coordonnées

Cas d'usage

Modèle 3D de la géologie autour du tunnel du lot 2 de la

Pour construire un modèle consistant, trois étapes:

1- Modèle 3D préliminaire → analyser les erreurs possibles
(Problème de chevauchement et d'inversion de couche)

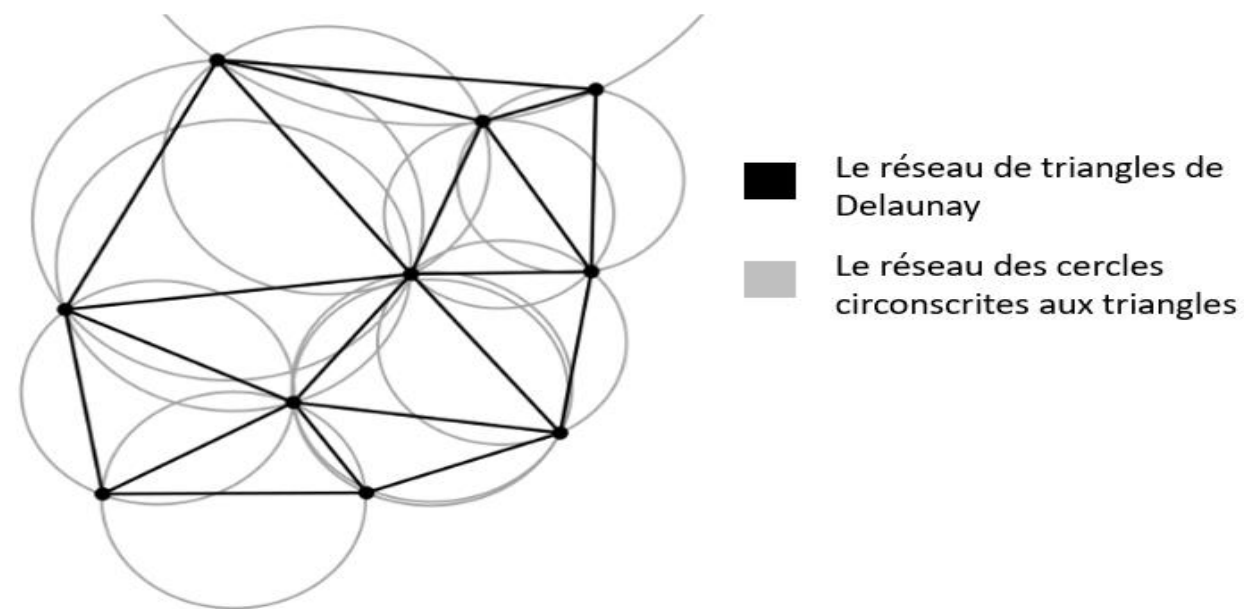


2- Passage à un modèle 2D → résoudre les problèmes

3- Modèle 3D final → application des solutions du modèle 2D

Interpolation

Utilisation de la triangulation de Delaunay

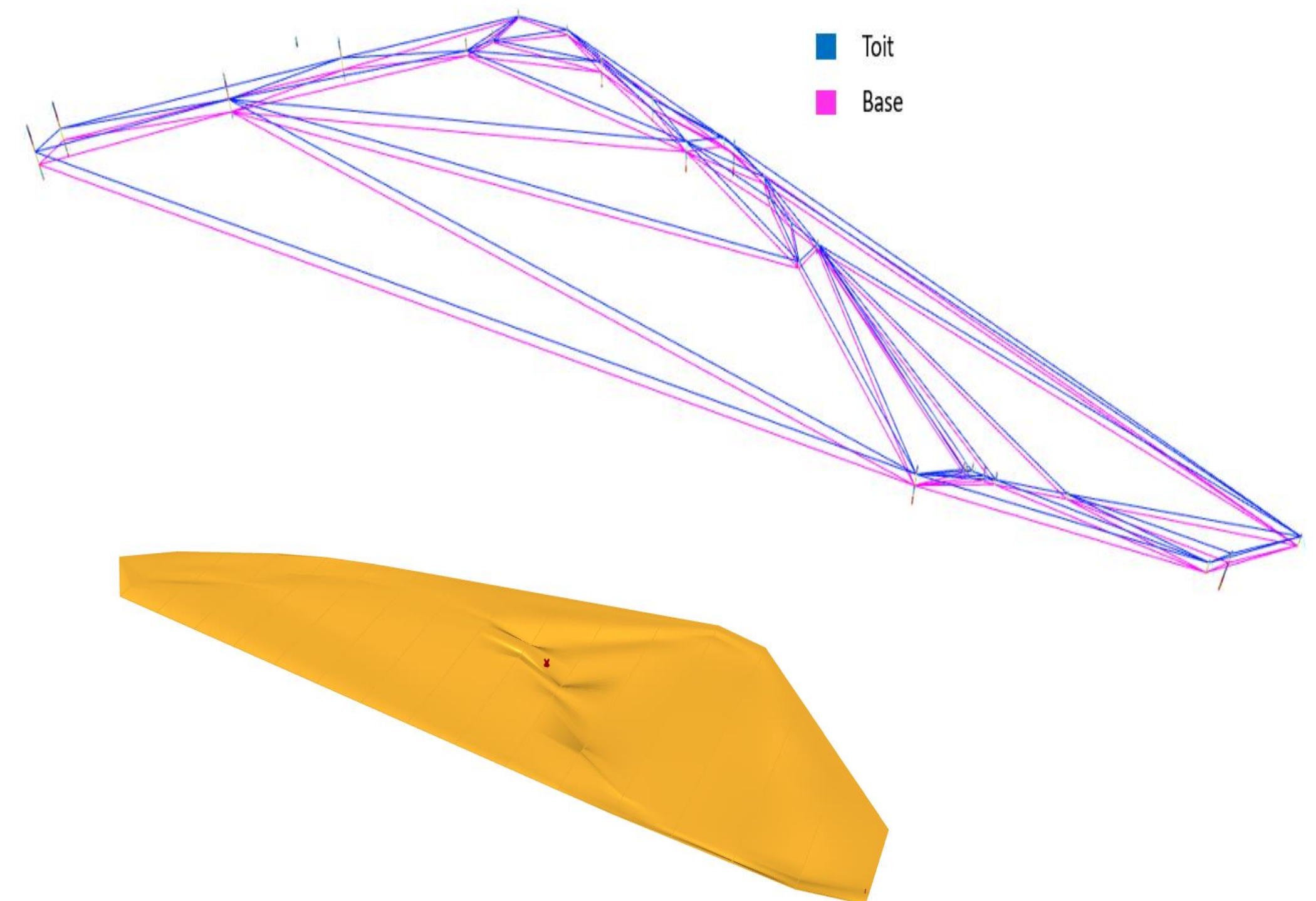


Pourquoi Delaunay ?

- - Réseau plan → Compatible avec le contexte Parisien
- Interpolation linéaire → compatible avec les couches sédimentaires
- Pas de triangle allongé → moins d'erreur

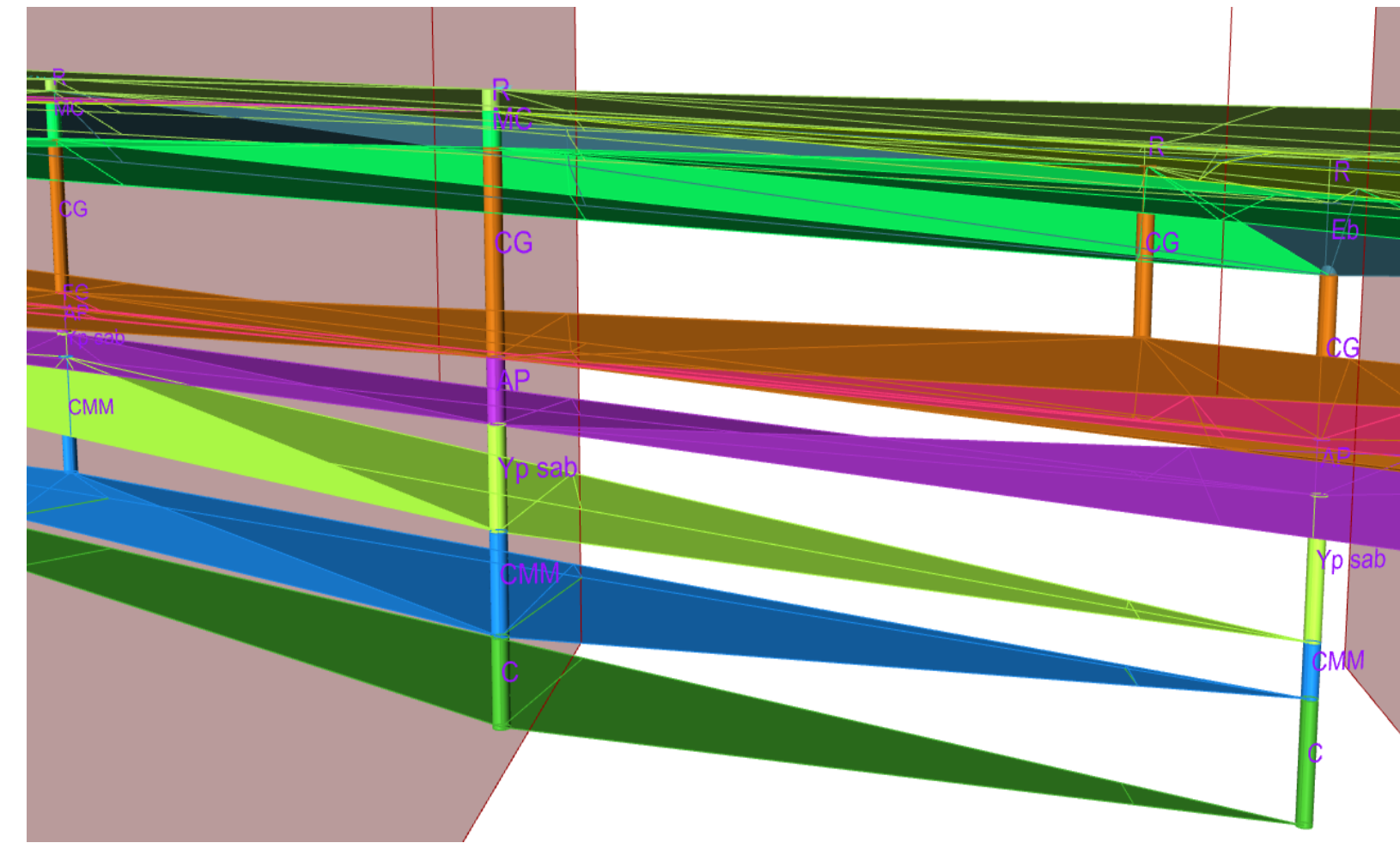
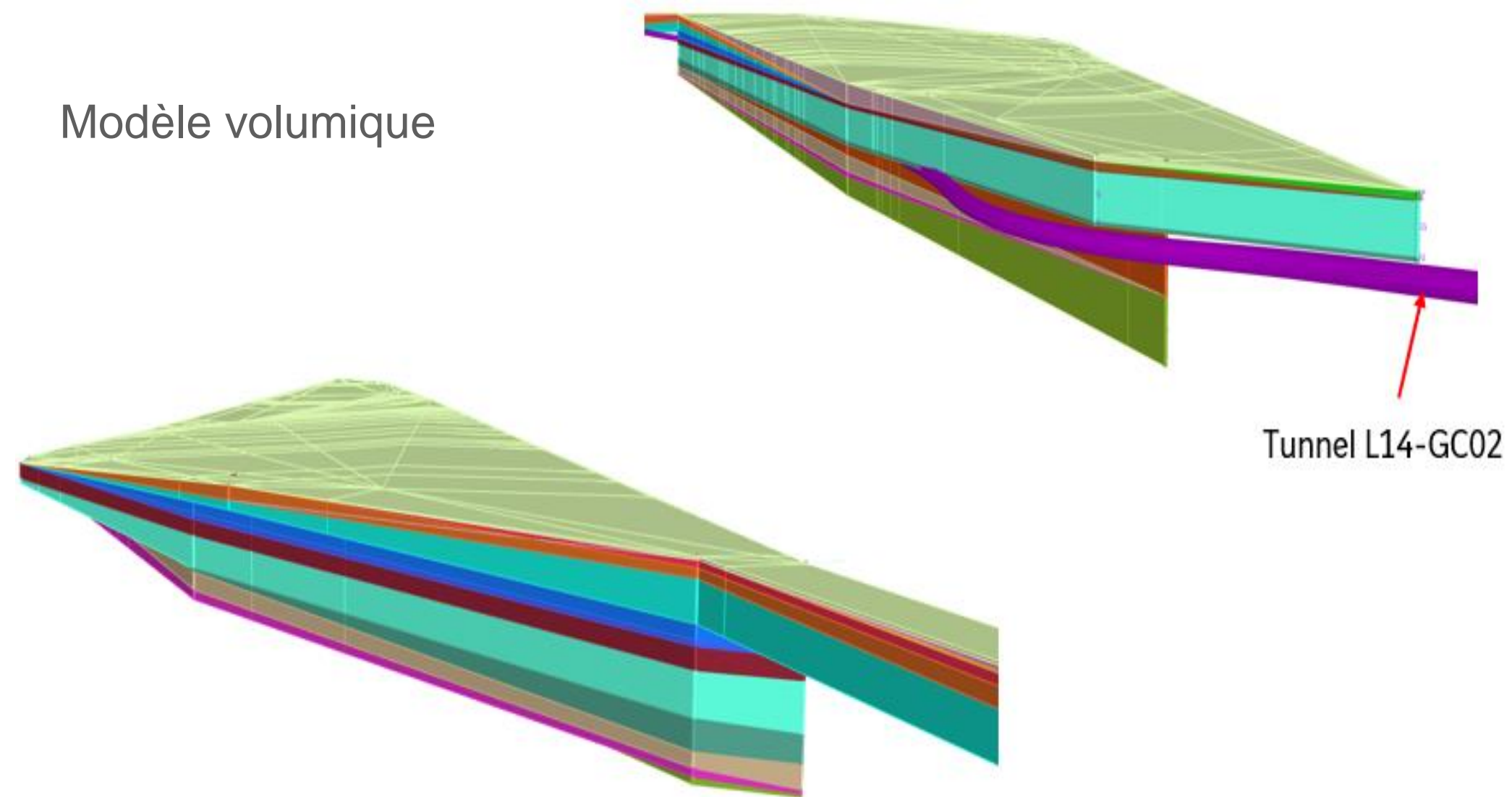
Génération des surfaces

Cette étape consiste à générer les surfaces limites à partir du réseau de triangles de Delaunay



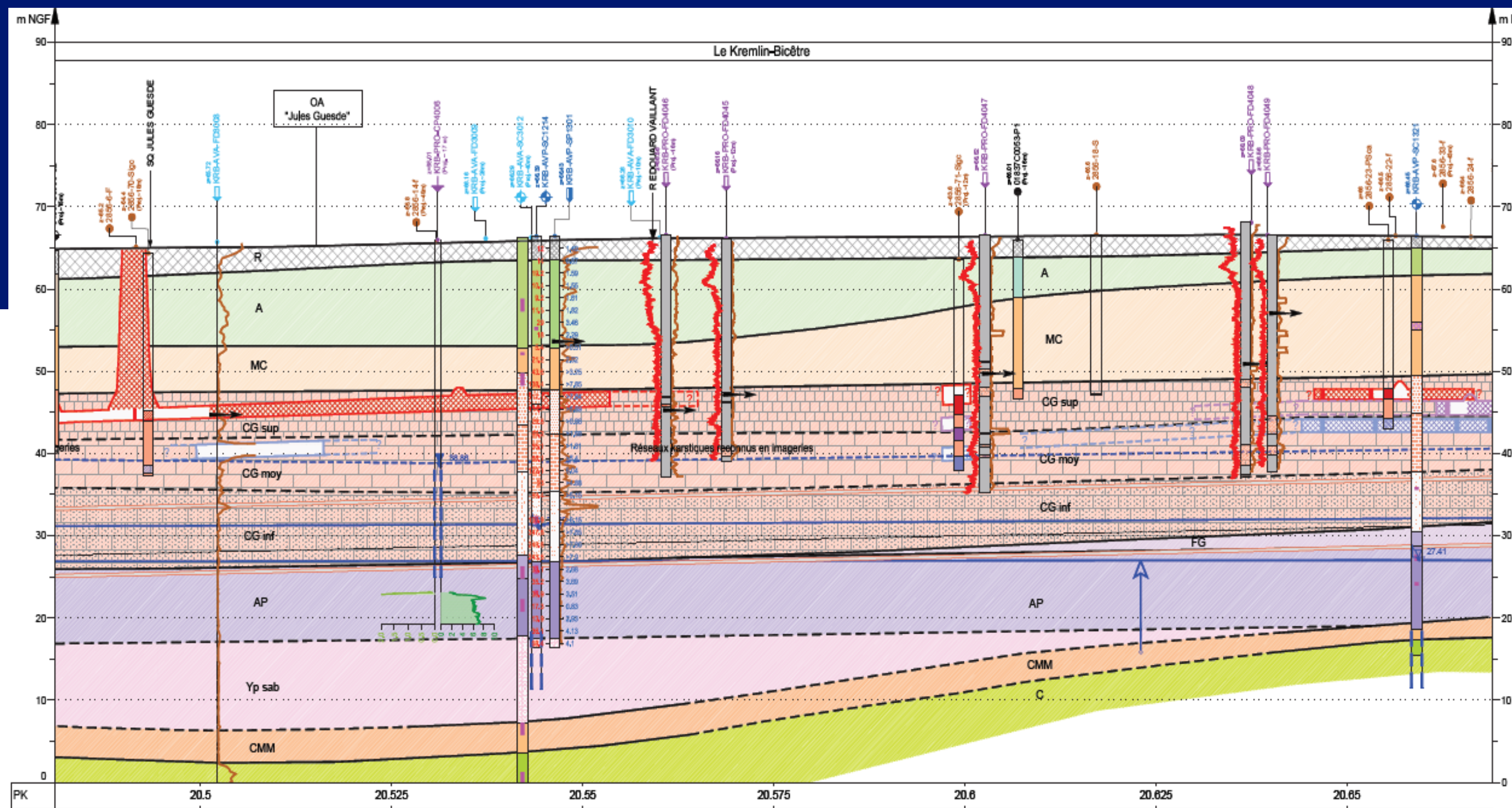
Modèle 3 D final

Modèle volumique

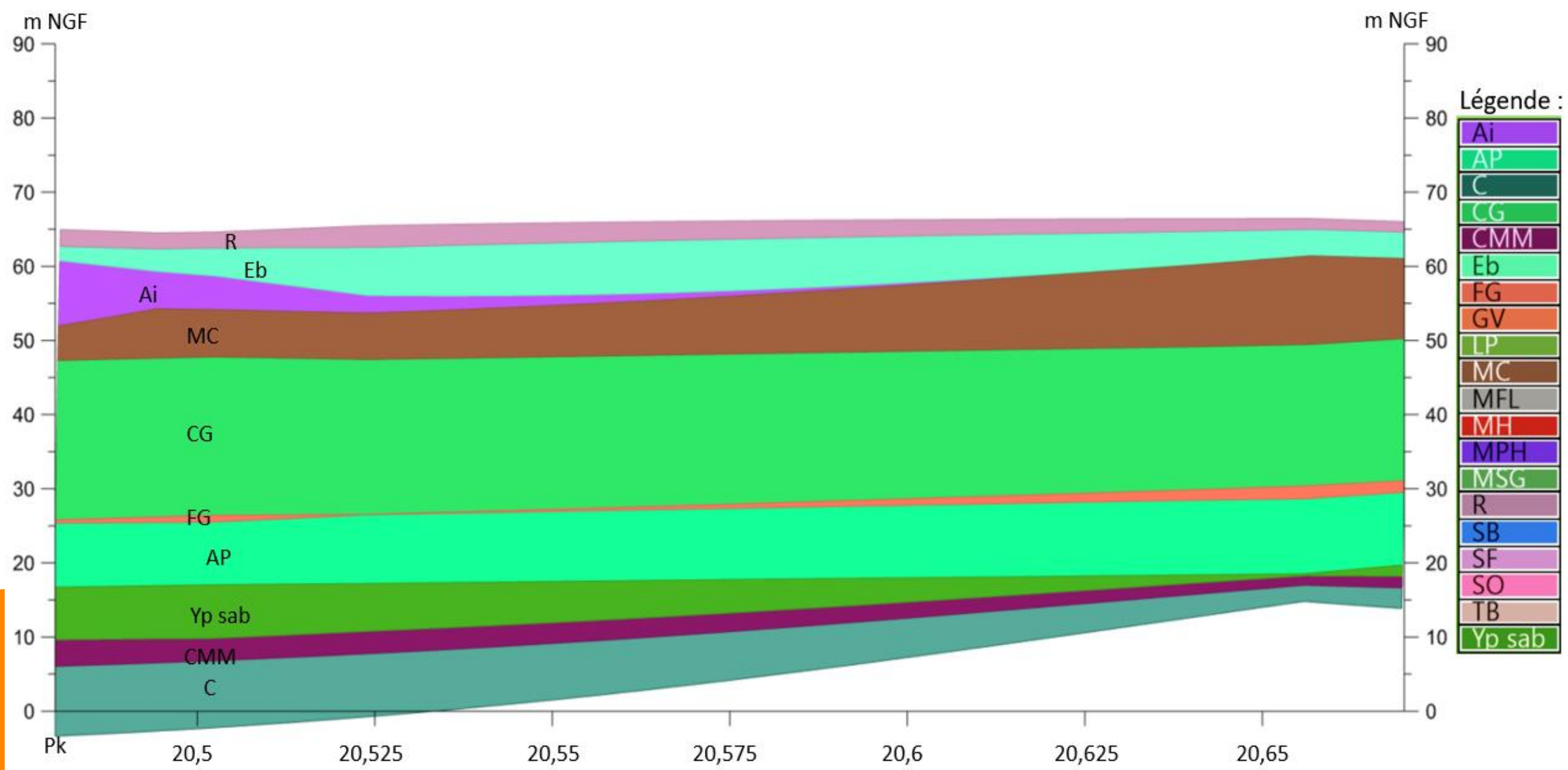


Modèle surfacique

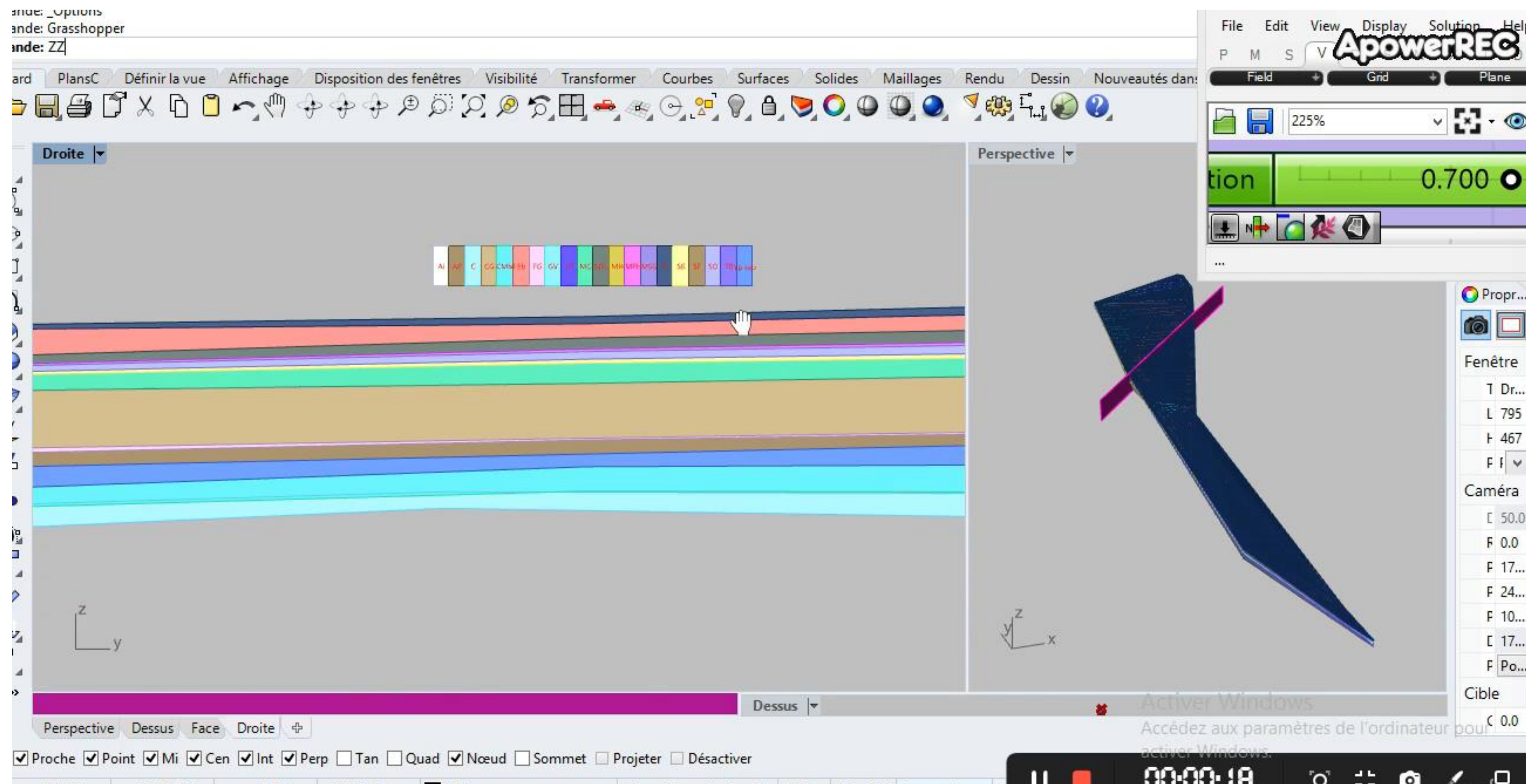
Profil en long remis dans le Dossier de Consultation des Entreprises



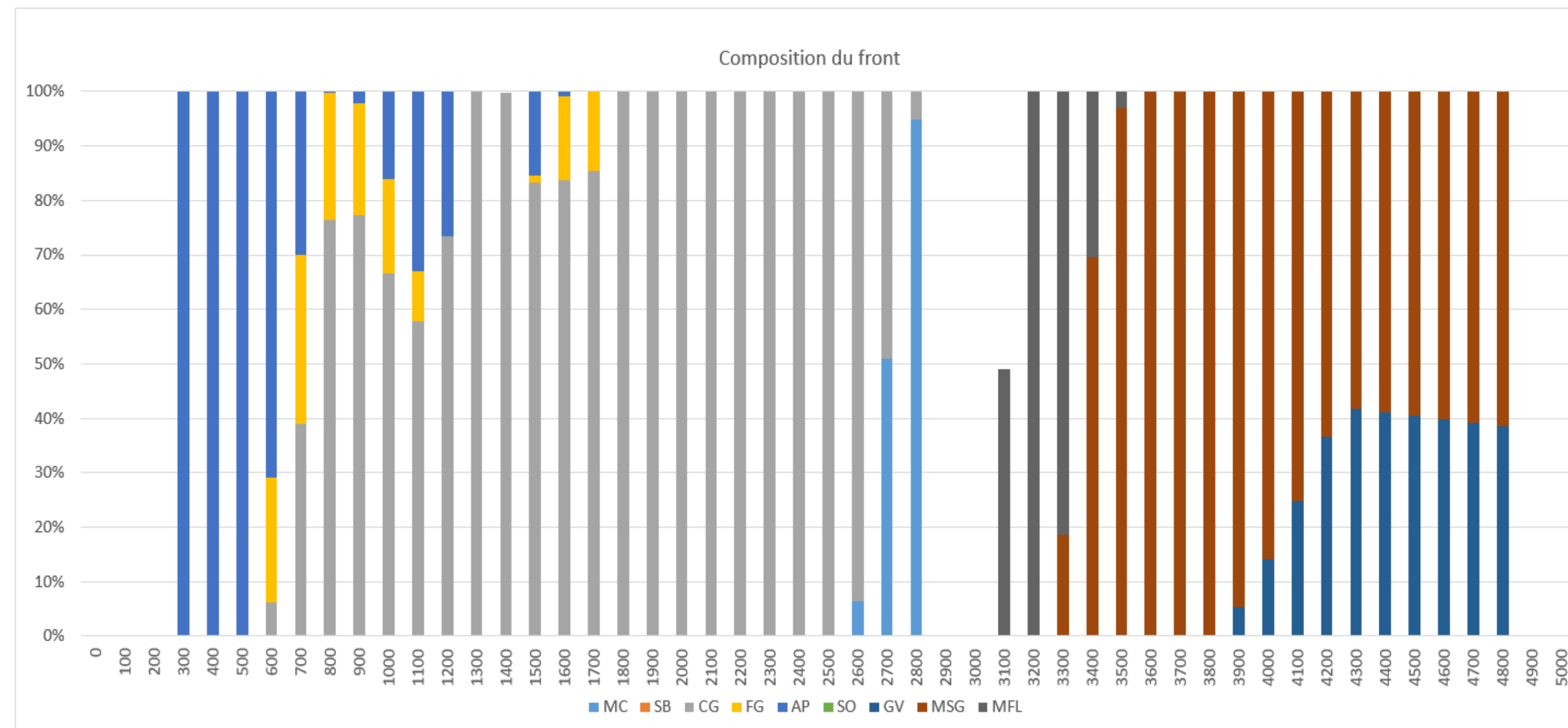
Profil en long modèle 3D



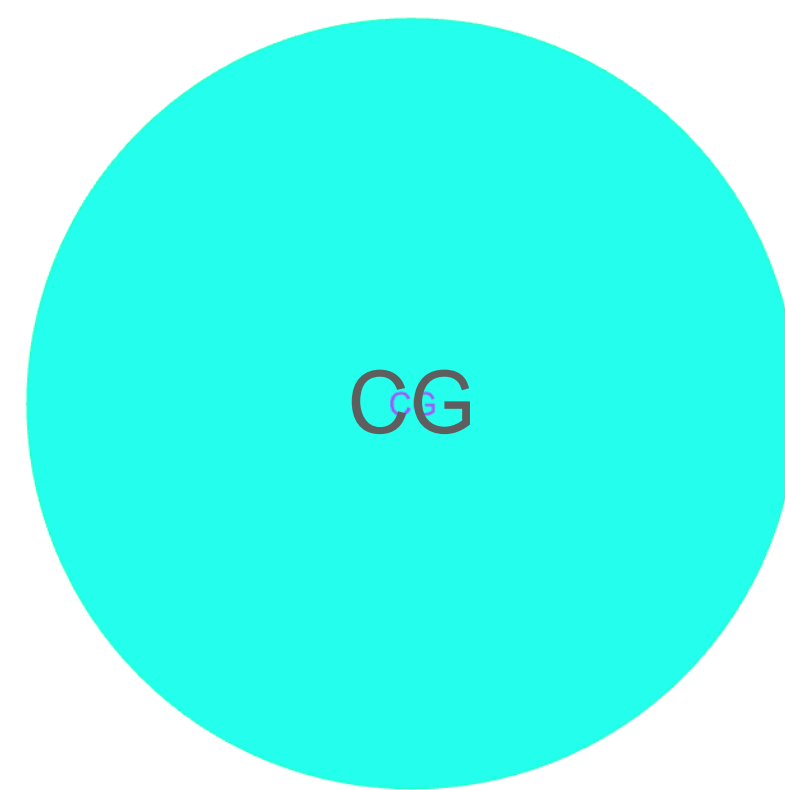
Option de coupe



Cas d'usage 1- Composition du front de taille

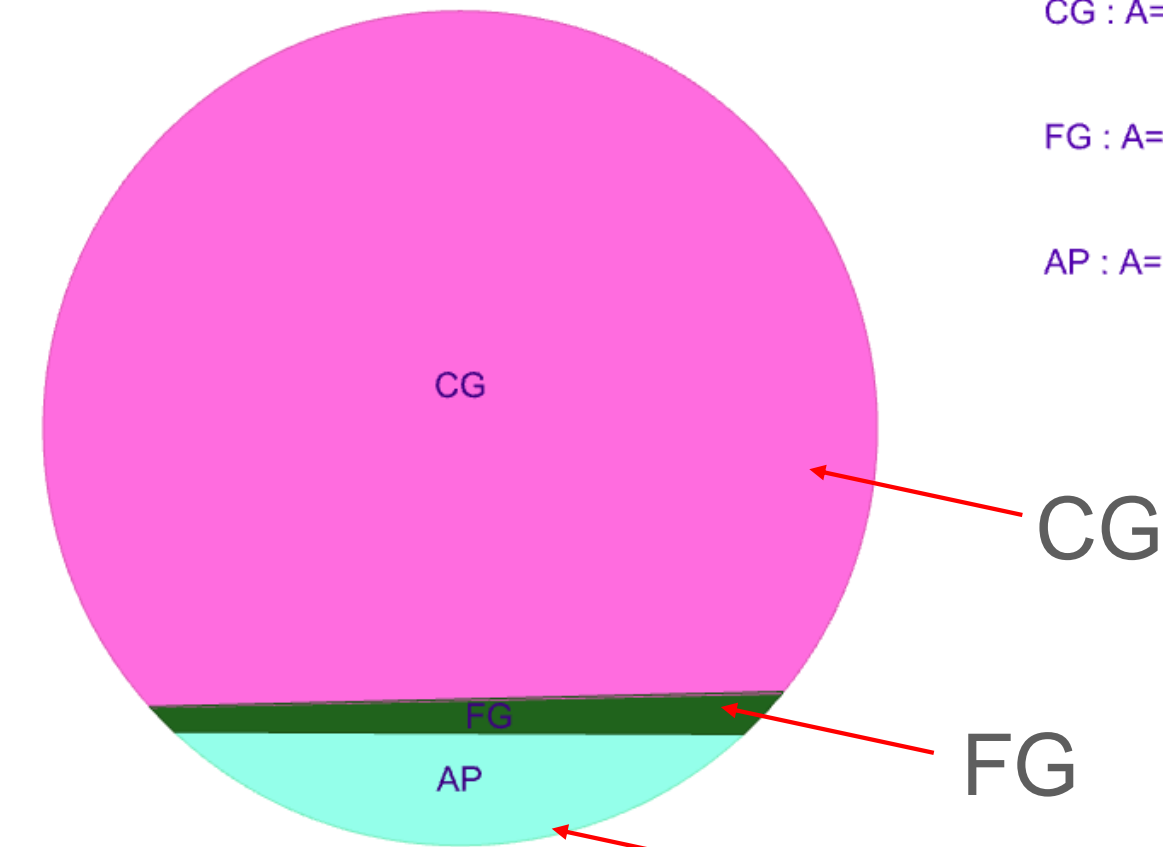


Cas d'usage 1- Mapping du front



PM 3350

CG : A=78.5 m² Ratio=100 %



PM 4000

CG : A=69.4 m² Ratio=88 %

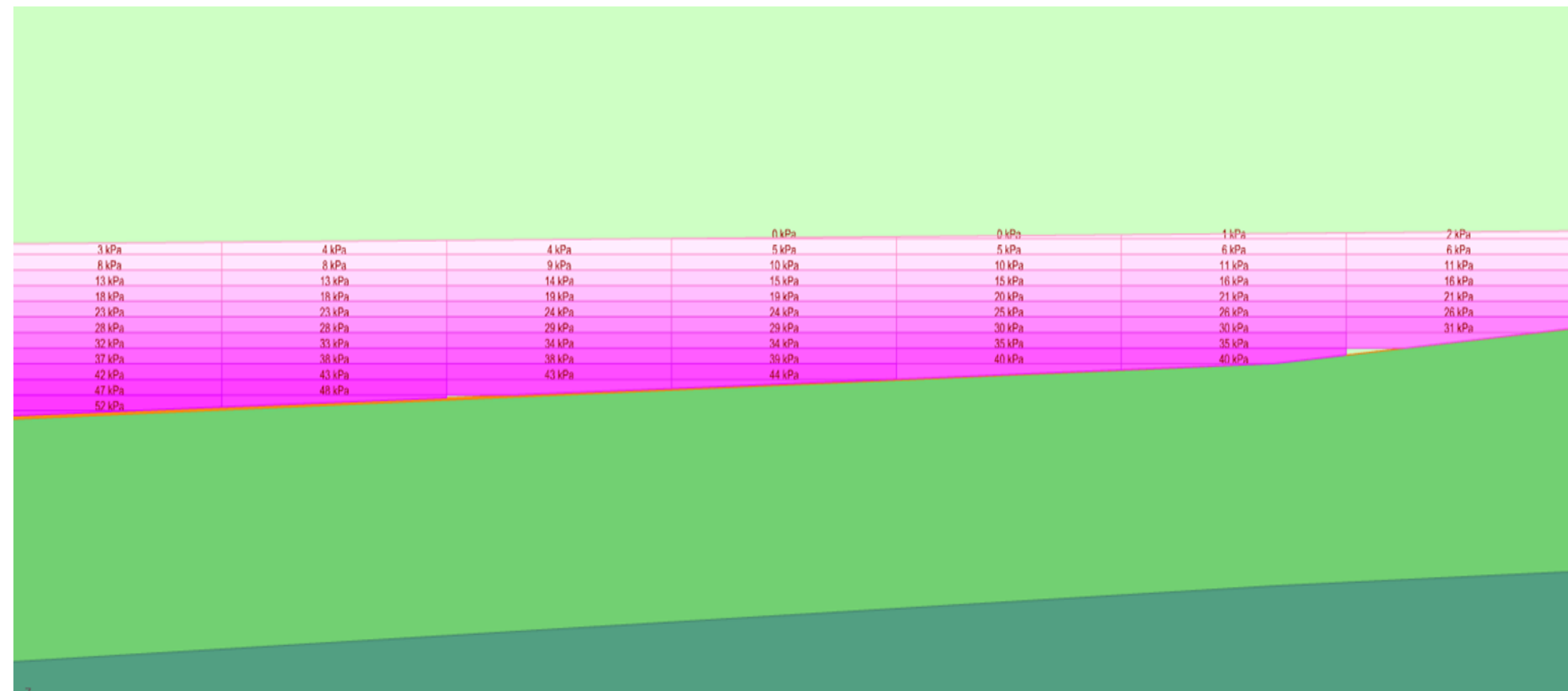
FG : A=2.9 m² Ratio=4 %

AP : A=6.3 m² Ratio=8 %

Résultats modèle 3D

Cas d'usage 2- Pression d'eau

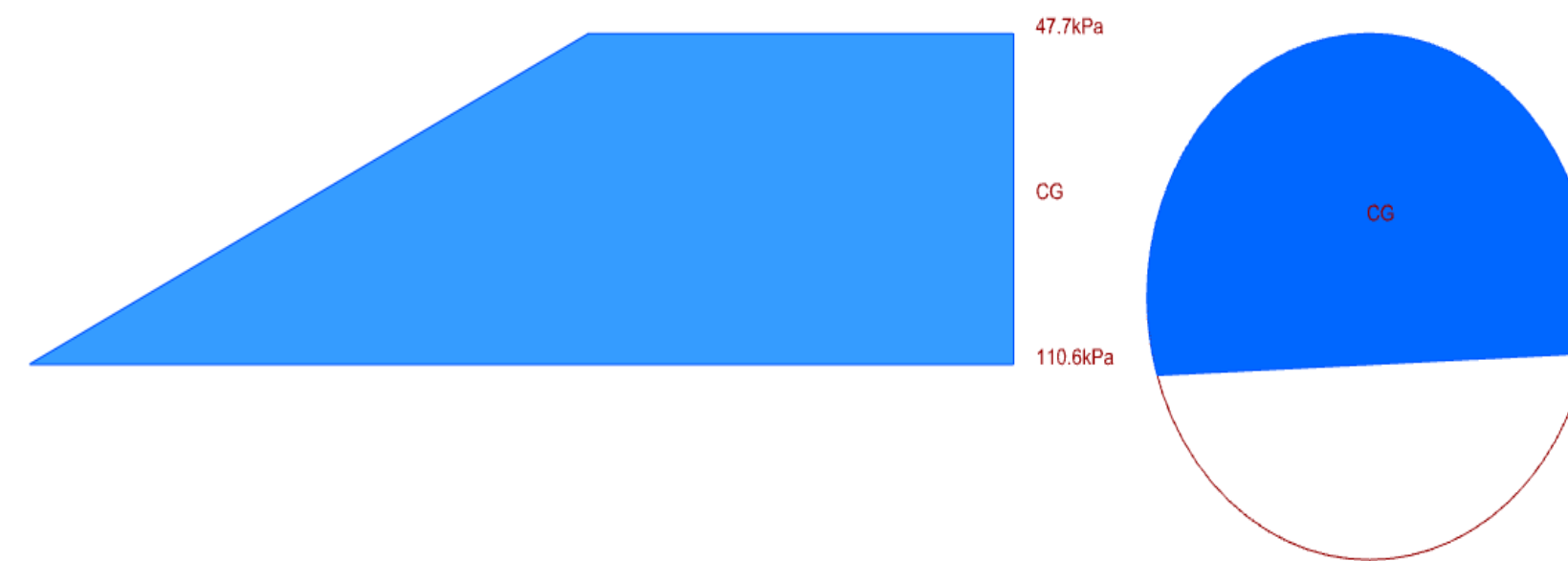
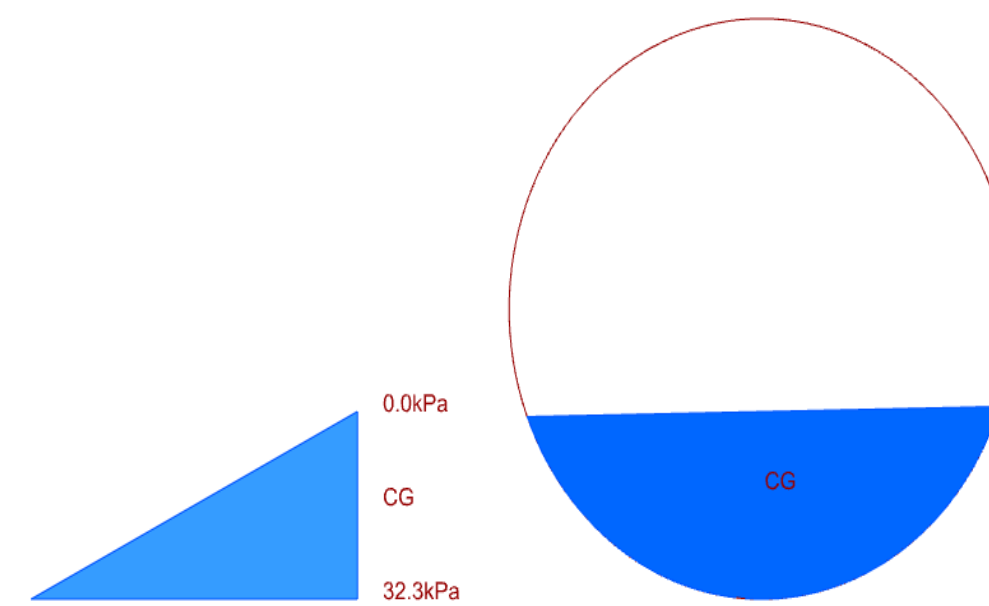
- Récupère les données piézométriques
- Distinguer les nappes en charge des nappes libres
- Pour les nappes en charge :
 - La présence d'eau est définie par la couche qui contient la nappe.
 - La pression est définie par rapport au niveau PZ.
- Pour les nappes libres :
 - L'eau est présent entre le toit de la couche imperméable et le niveau PZ.
 - La pression est égale au poids de la colonne d'eau.



la pression dans chaque point en fonction de la position et de la distance par rapport à la surface piézométrique

Cas d'usage 2- Pression d'eau

PM 3350

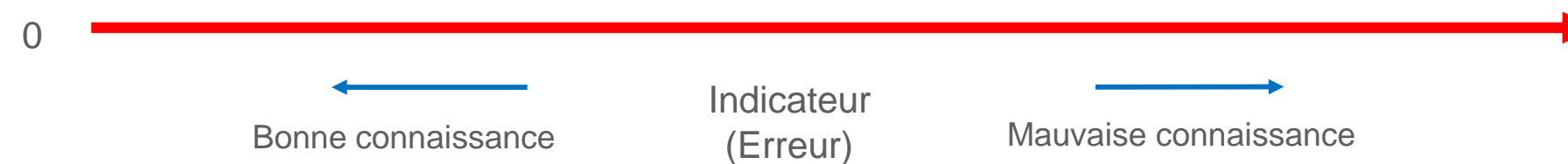


PM 4000

Cas d'usage 3-

Aide à la décision de l'emplacement des sondages complémentaires

- 1- On supprime un sondage de la liste
- 2- On fait une interpolation avec n-1 sondages
- 3- On réalise un sondage virtuel au niveau du sondage supprimé,
- 4- La différence entre les niveaux réels et les niveaux interpolés représente un indicateur du niveau de connaissance du terrain



Conclusions

On arrive à générer une première version d'un modèle exportable en BIM pour un Tunnel.

Pistes d'amélioration :

- Passerelle d'ajout des informations rencontrées en exécution
- Représentation des fractures
- Représentation des failles
- Extrapolations