

GEO5

Définir une géométrie en important des données à partir d'un fichier DXF

Résumé

Le but de ce cahier technique est d'illustrer l'utilisation des fichiers graphiques au format DXF (**D**rawing **eX**change **F**ormat) dans le cadre de la création de la géométrie via le programme GEO5 de modélisation par la méthode des éléments finis.

Le fichier exemple correspondant est « Demo_manual_30.gmk », les fichiers DXF sont :

- « model201.dxf » - fichier d'origine non utilisable car trop complexe
- « model202.dxf » - fichier partiellement modifié utilisable comme modèle pour une saisie manuelle
- « model203.dxf » - fichier complètement modifié utilisable pour charger des interfaces de sols.

ATTENTION : Dans ce document, l'utilisateur sera guidé à travers toutes les étapes de définition et d'analyse d'un projet géotechnique, dans un contexte établi par l'auteur. L'utilisateur doit être informé que les réglages de l'analyse (onglet « Paramètres ») sont de sa responsabilité et doivent être vérifiés/adaptés avant de commencer tout nouveau projet.

1 Introduction

Parfois, la géométrie d'une étude a été définie dans un autre programme – AutoCad, gINT etc... Il existe un format universel de fichier nommé DXF (**D**rawing **eX**change **F**ormat), qui peut être utilisé pour la communication entre ces programmes. Ce format peut également être utilisé dans le logiciel GEO5. Les fichiers DXF peuvent contenir une grande quantité de données, il n'est ni possible ni de bonne pratique d'importer toutes ces données.

Dans ce cahier technique, nous allons vous montrer les différentes façons élémentaires de travailler avec les fichiers DXF. Nous avons volontairement choisi un fichier à importer extrêmement mal créé, car nous voulons montrer toutes les possibilités, y compris une modification dans le logiciel de CAO.

Le projet décrit dans ce cahier est divisé en **différentes parties** se complétant, en voici une brève description :

- **exploration et modification élémentaire du fichier** - comment afficher un fichier DXF et modifier des données inadéquates
- **création des interfaces à partir d'un modèle** - importation de données au format DXF dans un modèle et création des interfaces de sols à l'aide de ce modèle
- **édition avancée et chargement automatique** - importation automatique d'un fichier DXF bien créé vers les interfaces des sols
- **création de la structure à partir d'un modèle** - possibilités d'importation d'autres données dans le programme - par exemple, les ancrages, les poutres, les renforcements
- **recommandations générales et solutions aux problèmes les plus courants** - liste de problèmes possibles lors de l'importation de données DXF et leurs solutions.

Remarque : si vos fichiers sont de meilleure qualité, vous pouvez sauter les parties, où des modifications du fichier sont effectuées.

2 Projet

Utilisez le fichier **model201.dxf**, qui contient un schéma géologique du modèle, la structure d'une paroi de soutènement et l'emplacement des ancrages pour modéliser une étude dans le programme GEO5 Méthode des **É**léments **F**inis en utilisant ces données.

2.1 Exploration et modification élémentaire du fichier

Dans un premier temps, dans le programme GEO5 MEF, nous allons importer le dessin DXF général **model201.dxf** en cliquant sur les boutons : Fichier → Importer → Fichier CAO vers le modèle.

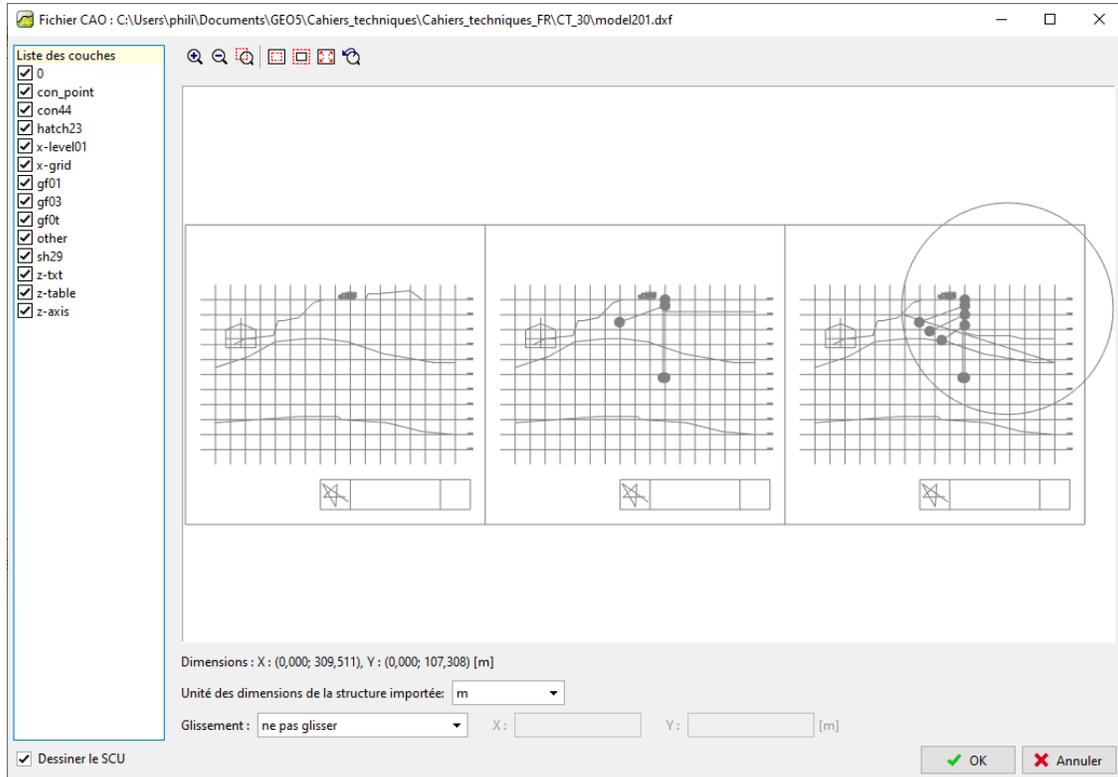


FIGURE 1 – GEO5 MEF - Importation d'un fichier DXF

Immédiatement, vous voyez que ce dessin contient plus d'un modèle (plusieurs phases de construction) et quelques données peu utiles pour notre analyse - par exemple, tableaux, grilles et autres structures. Cette disposition est inappropriée pour l'importation d'interfaces géologiques. Pour cette raison, nous devons apporter quelques modifications à ce fichier. Ensuite, nous pourrons utiliser le fichier modifié pour importer les données des interfaces de sols.

Ci-après, le même fichier affiché dans le logiciel AutoCad :

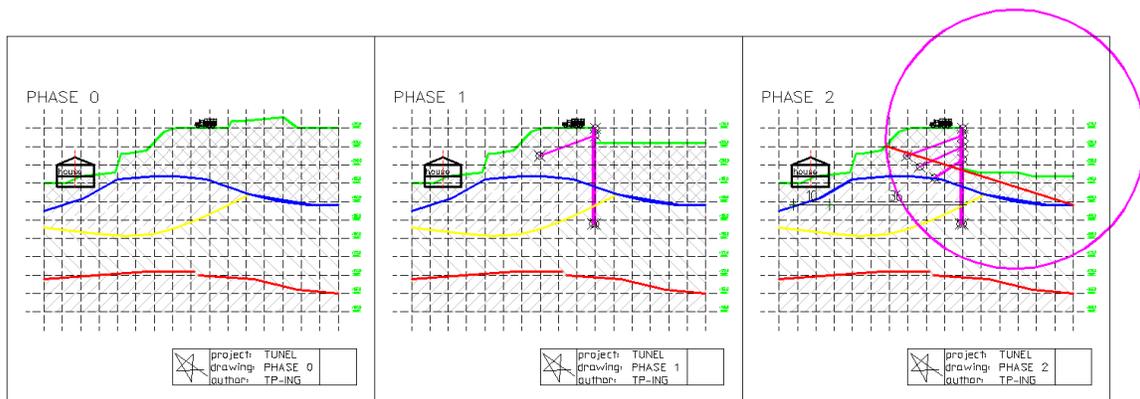


FIGURE 2 – Dans AutoCAD 2002

Tout d'abord, nous allons essayer d'utiliser la partition en calques d'origine des entités et de les désactiver directement dans les paramètres d'importation pour obtenir uniquement les données nécessaires au chargement des interfaces géologiques :

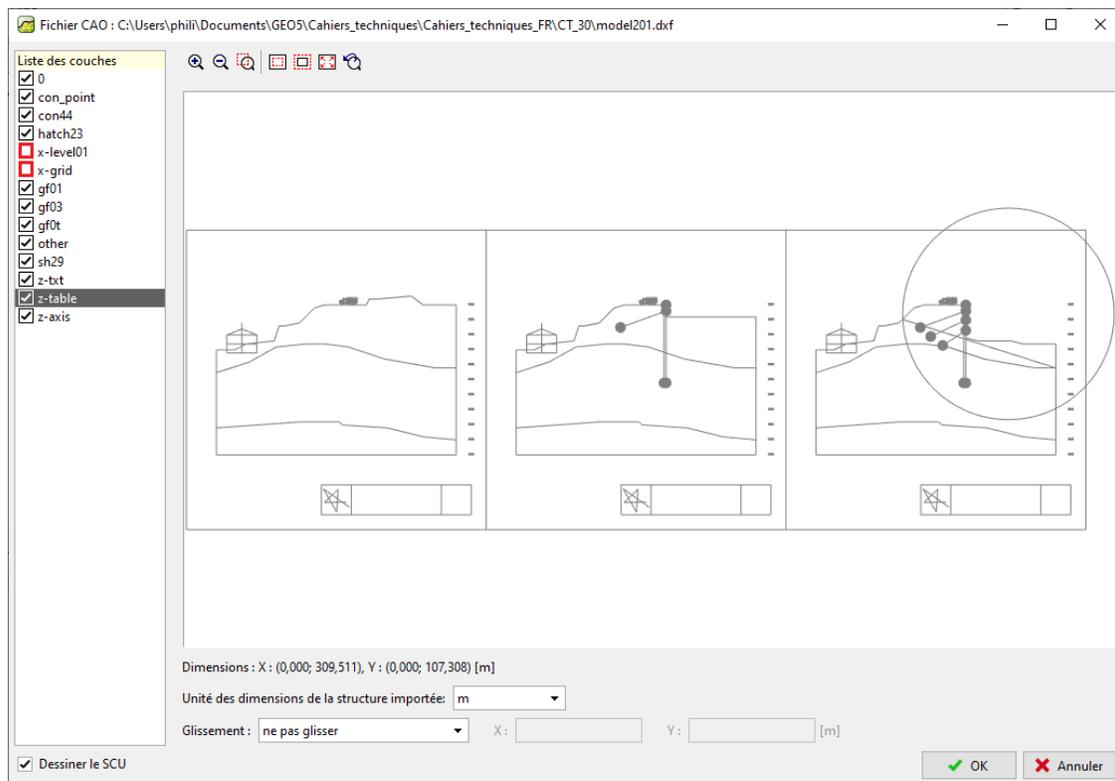


FIGURE 3 – GEO5 MEF - Première étape de nettoyage

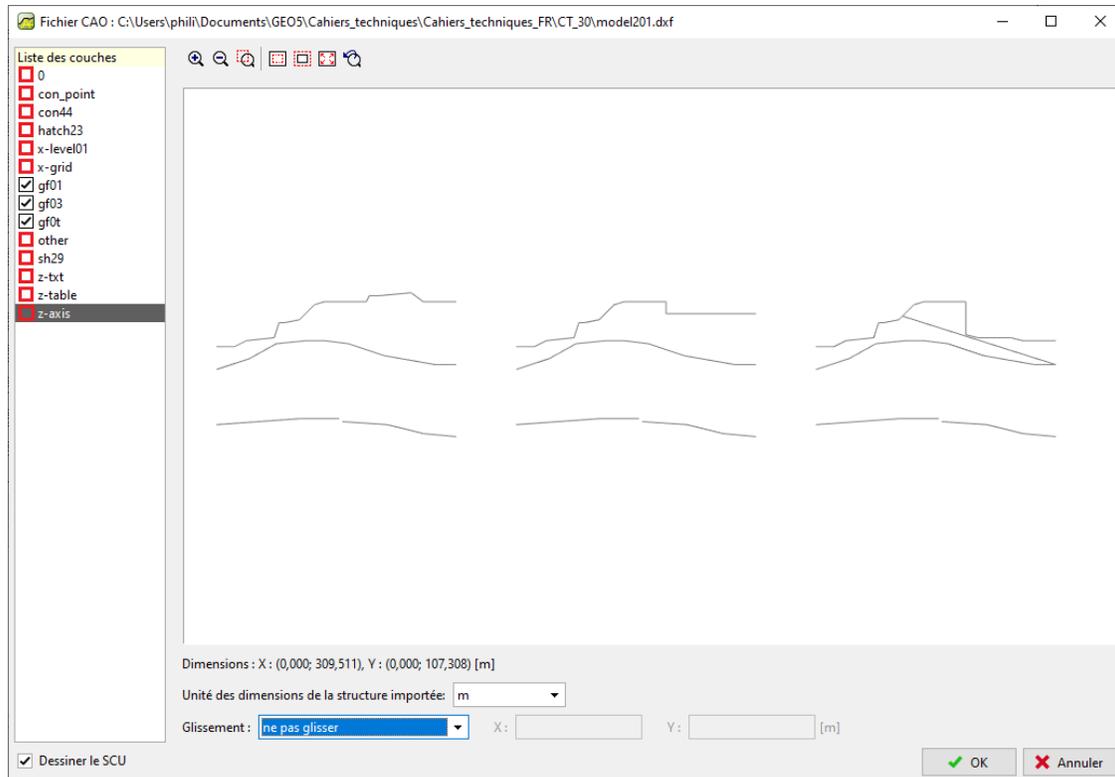


FIGURE 4 – GEO5 MEF - Deuxième étape de nettoyage

En désactivant certaines couches existantes, nous avons pu filtrer la majorité des données inutiles. Mais il reste toujours trois modèles et nous n'en avons besoin que d'un pour notre analyse. Pour cette raison, nous devons ouvrir ce fichier dans le logiciel de CAO et supprimer les modèles inutiles ou les déplacer vers un calque, que nous n'utiliserons plus.

Nous ouvrons le fichier **model201.dxf** dans le logiciel de CAO et l'enregistrons sous **model202.dxf** (car nous voulons conserver le fichier d'origine).

Nous créons un nouveau calque (commande `_LAYER`). Le nom de ce calque n'a pas d'importance, mais il est bon d'utiliser un nom simple et facilement identifiable – nous utilisons « TRASH ». Les autres paramètres n'ont aucune influence sur l'import à partir d'un fichier DXF :

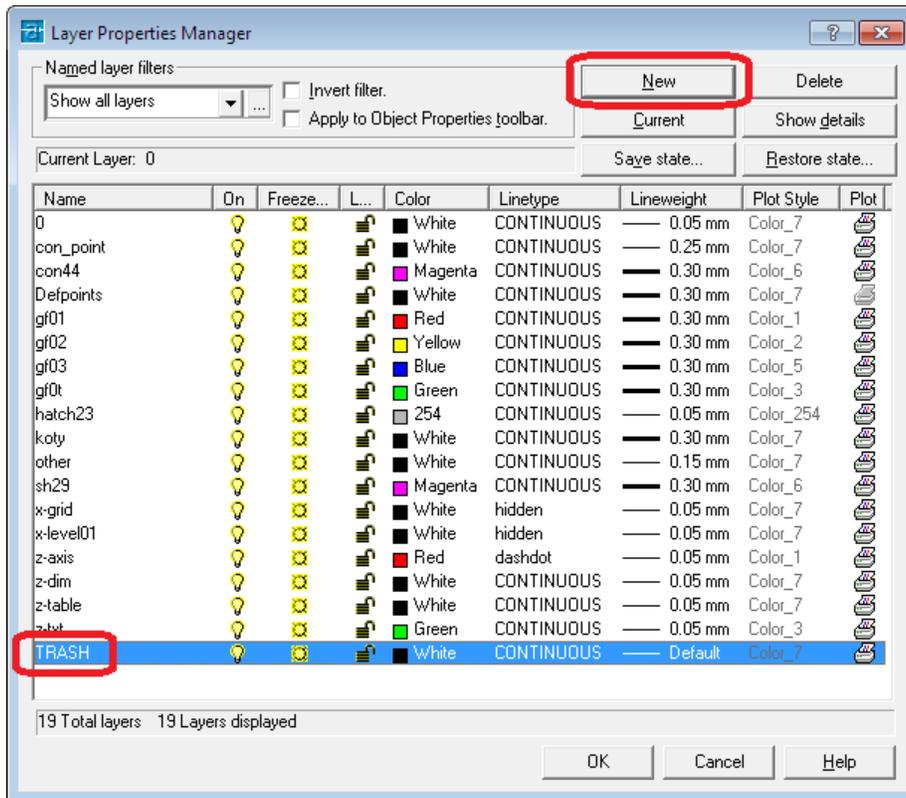


FIGURE 5 – AutoCAD 2002 - Création d'un nouveau calque

Maintenant, nous allons sélectionner tous les objets inutiles dans le logiciel de CAO et les déplacer vers notre nouveau calque « TRASH » :

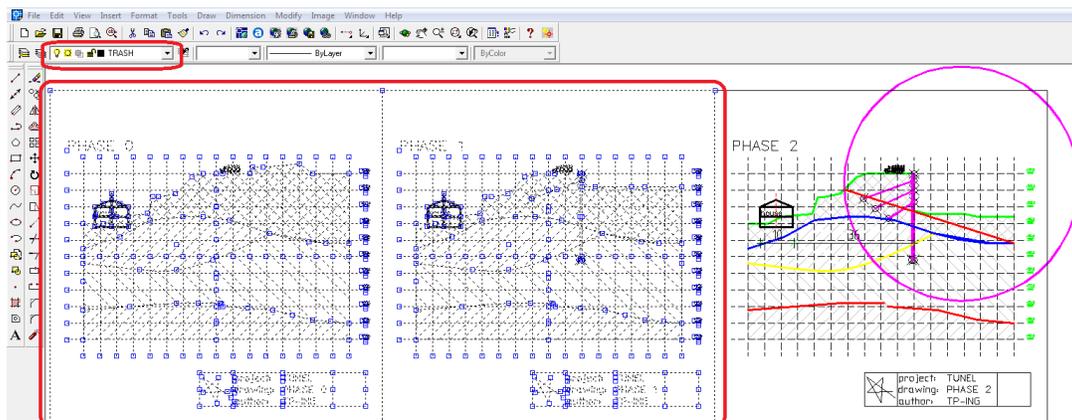


FIGURE 6 – AutoCAD 2002 - Déplacement des objets inutiles dans le nouveau calque

Nous allons importer un fichier DXF modifié **model202.dxf** dans le programme GEO5 FEM (Fichier → Importer → Fichier CAO vers le modèle) et désactiver toutes les couches non nécessaires à l'étude. Maintenant, nous obtenons le résultat suivant :

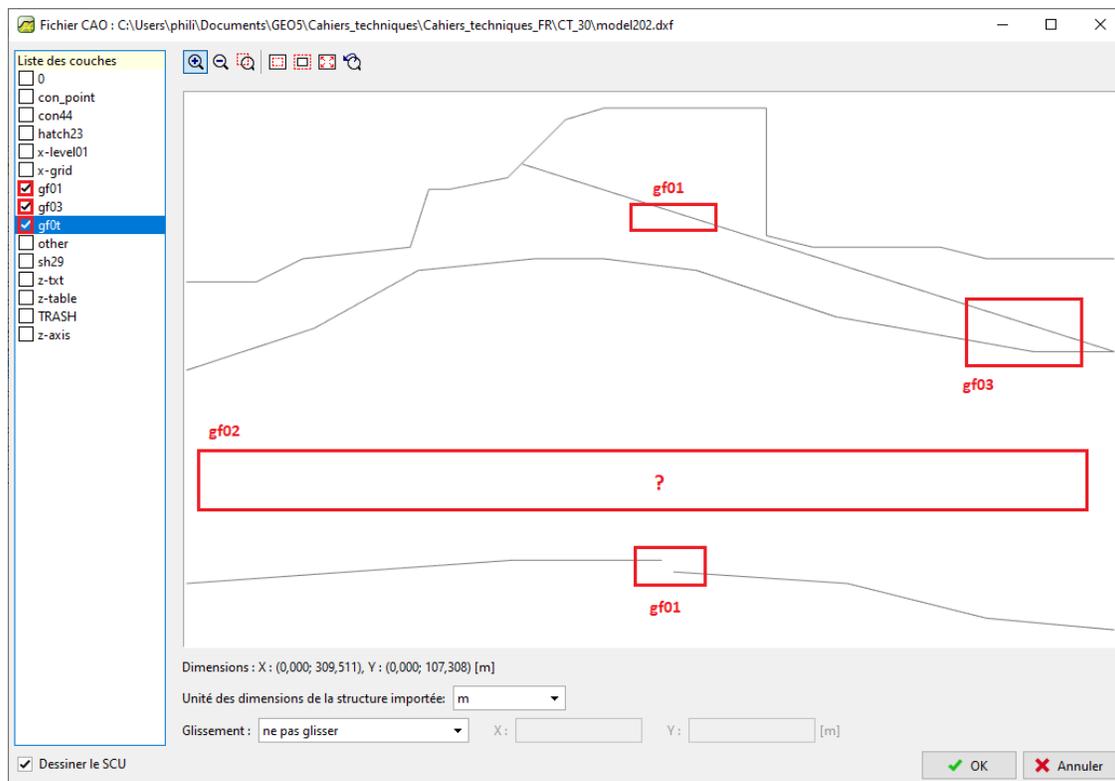


FIGURE 7 – GEO5 MEF - Importation d'un fichier DXF

Les données importées sont presque dans l'état attendu, malheureusement il subsiste encore plusieurs problèmes importants :

- une des interfaces géologiques (en rouge dans AutoCAD) du calque « gf01 » est discontinue
- l'interface géologique (en jaune) du calque « gf02 » a complètement disparu, du fait qu'elle est modélisée à l'aide de l'objet SPLINE – les programmes GEO5 ne peuvent pas importer ces objets
- l'interface géologique (en bleu) du calque « gf03 » est modélisée à l'aide de deux objets au même endroit – un cercle (type ARC) et des lignes (polyligne 2D). Il est possible d'importer ces objets, mais vous ne pouvez utiliser qu'un seul type de modélisation
- il existe une ligne droite dans le calque « gf01 » (en rouge), cette ligne ne définit aucune interface de sols.

A présent, deux options s'offrent à nous pour traiter ces défauts :

- **Option A : nous importons ces données dans le modèle**, et nous créons les interfaces géologiques manquante à la main. C'est un bon processus, lorsque les données sont peu volumineuses.
- **Option B : nous modifions les données dans le programme CAO** puis nous sélectionnons l'option permettant de charger automatiquement ces données dans GEO5.

2.2 Création des interfaces par le modèle

Bien que le fichier DXF **model202.dxf** ne soit pas dans un état optimal, nous pouvons importer ce fichier dans le modèle et utiliser ce modèle pour ajouter les interfaces géologiques manquantes à la main. Ce processus est plus laborieux, mais nous n'avons pas à revenir à l'édition du fichier dans le logiciel de CAO.

Nous allons contrôler les options d'importations de sorte que seuls les calques qui définissent les interfaces (**gf0t**, **gf01** et **gf03**) soient visibles. Nous acceptons cette saisie en cliquant sur le bouton « OK ».

Une fenêtre de dialogue s'ouvre indiquant une incohérence entre les limites de l'étude et celles du modèle, ces dernières étant les bonnes, nous acceptons en cliquant sur « Oui » :

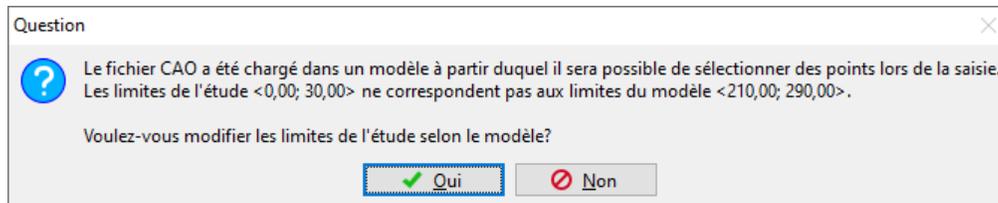


FIGURE 8 – Ajustement des limites de l'étude

Ce qui donne dans le programme MEF :

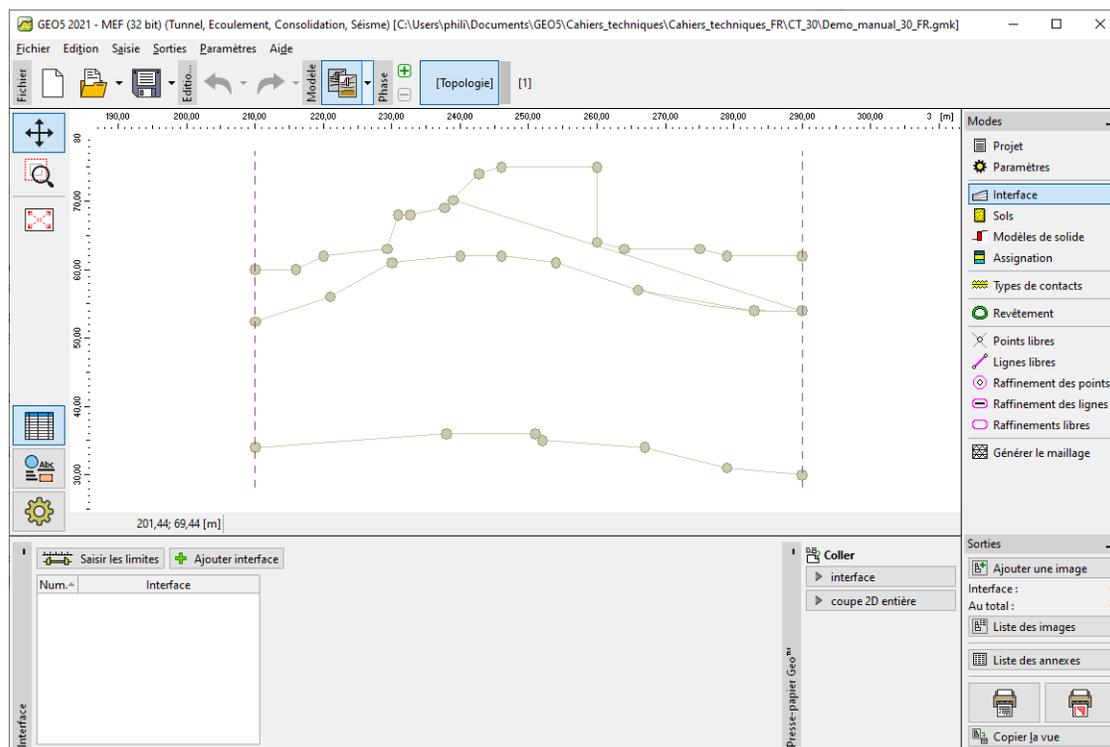


FIGURE 9 – Cadre « Interface »

Nous allons cliquer sur le bouton « Ajouter interface » afin de créer les points graphiquement en suivant ceux du modèle importé.

Le processus d'ajout de nouveaux points est similaire à la création graphique de points à la souris. Lorsque le curseur s'approche du point du modèle, la couleur du point se modifie, il ne reste plus

qu'à cliquer dessus pour finaliser la création du point dans l'interface. Pour terminer la saisie de l'interface, il suffit de double-cliquer sur son dernier point.

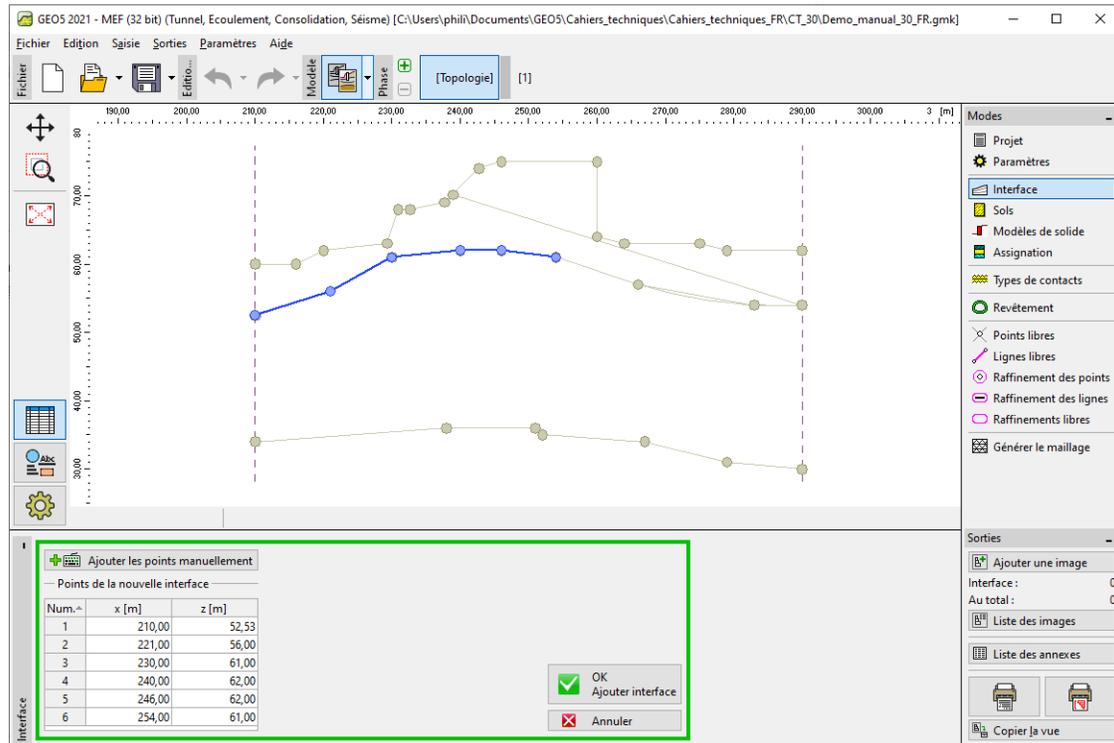


FIGURE 10 – Cadre « Interface » - Ajout graphique de points selon le modèle

On additionne ainsi tous les points des interfaces géologiques visibles :

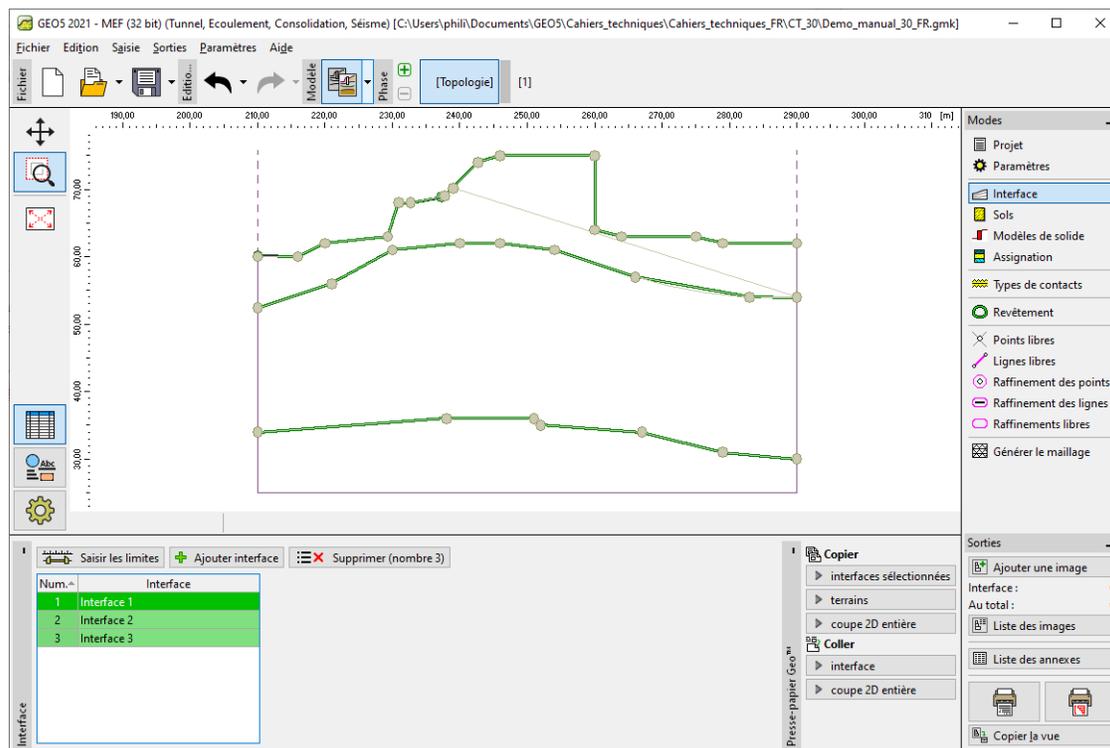


FIGURE 11 – Cadre « Interface » – création réussie des interfaces

De l'exploration, nous savons que la couche **gf02** est manquante, car elle est modélisée par un type de l'objet SPLINE et les programmes GEO5 ne sont pas capables d'importer ce format. Nous devons insérer cette interface à la main en utilisant les coordonnées du projet d'origine.

2.3 Édition avancée et chargement automatique

Pour utiliser le processus automatique de chargement de fichier au format DXF directement dans les interfaces géologiques, nous devons apporter plus de modifications à notre fichier. Nous allons ouvrir le fichier **model202.dxf** dans le logiciel de CAO et l'enregistrons sous le nom **model203.dxf** afin de conserver toutes les versions de modifications du fichier d'origine. Puis nous allons modifier ce dessin en fonction de la liste de problèmes à la fin de l'exploration. Voici la liste des modifications que nous devons réaliser :

- calque « gf01 » :
 - réunir la polyligne inférieure en ajoutant un nouveau segment ou étirer et réunir les lignes existantes (commande `_STRETCH`)
 - supprimer la ligne droite
- calque « gf02 » : modéliser la courbe (de type SPLINE) en l'approchant avec des objets de type LINE ou 2DPOLYLINE
- calque « gf03 » : supprimer la partie de la polyligne parallèle à l'arc - transférer l'arc sur un objet de type 2DPOLYLINE et réunir le tout à un unique objet de type 2DPOLYLINE.

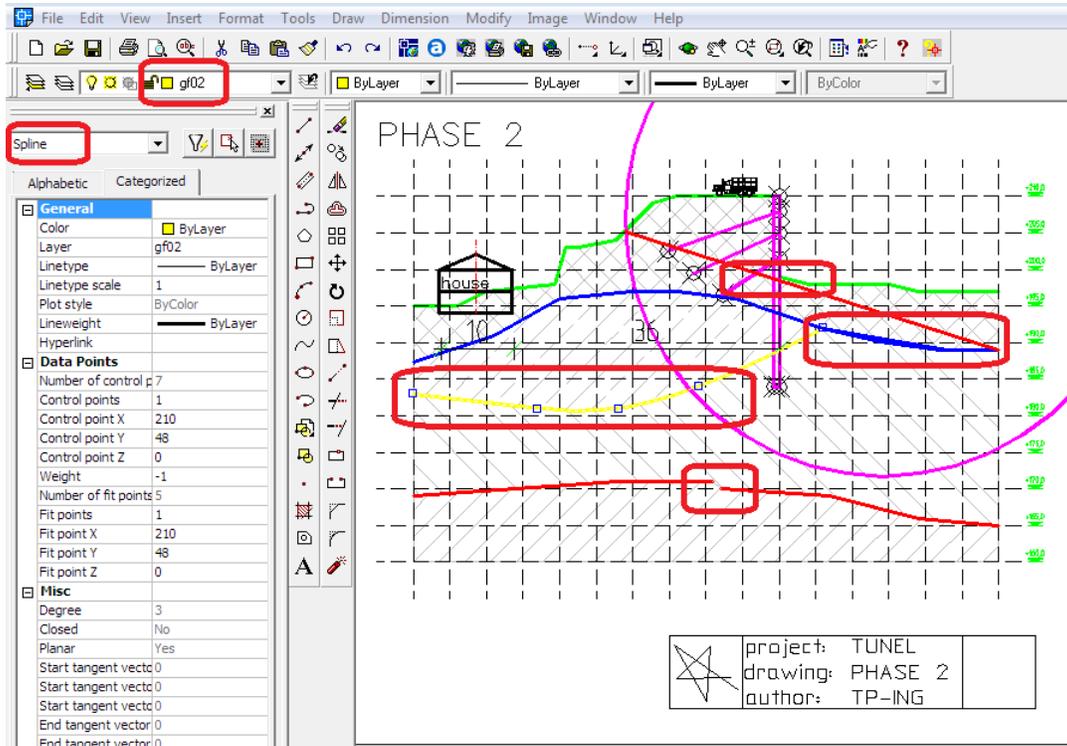


FIGURE 12 – AutoCAD 2002 - Avant modification du fichier DXF

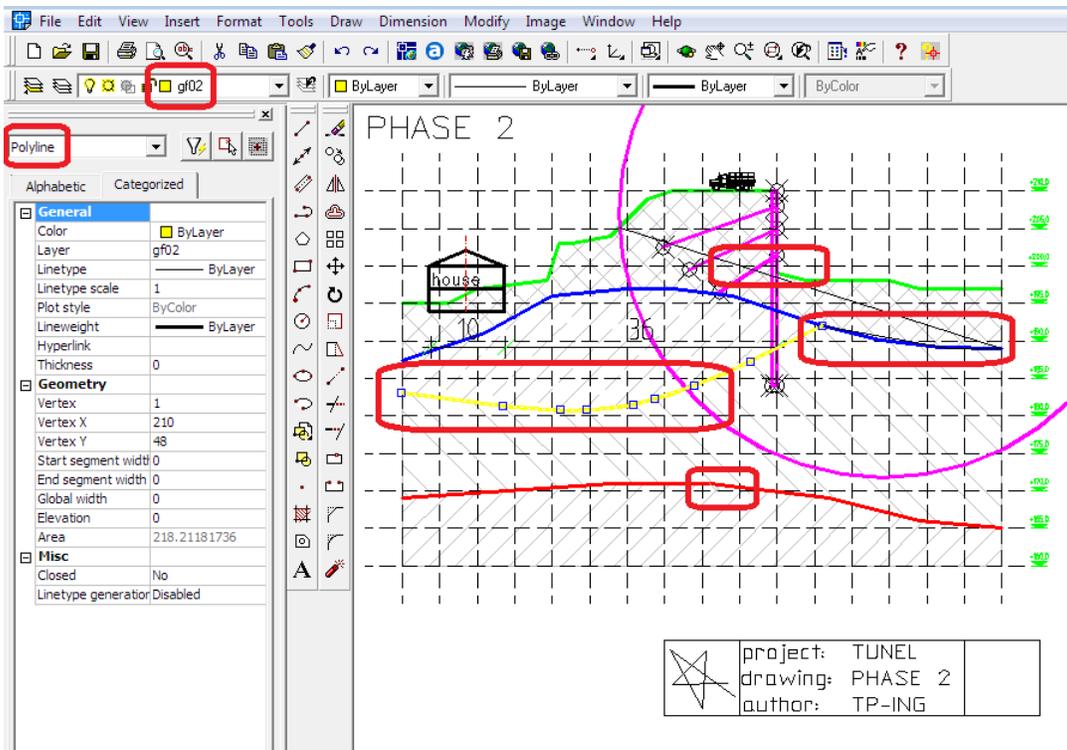


FIGURE 13 – AutoCAD 2002 - Après modification du fichier DXF

Nous sauvegardons le nouveau fichier (**model203.dxf**) et le chargeons dans le programme GEO5

MEF (Fichier → Importer → Fichier CAO vers l'interface). Nous ne conservons que les calques gf0t, gf01, gf02 a gf03 et confirmons le tout en cliquant sur OK :

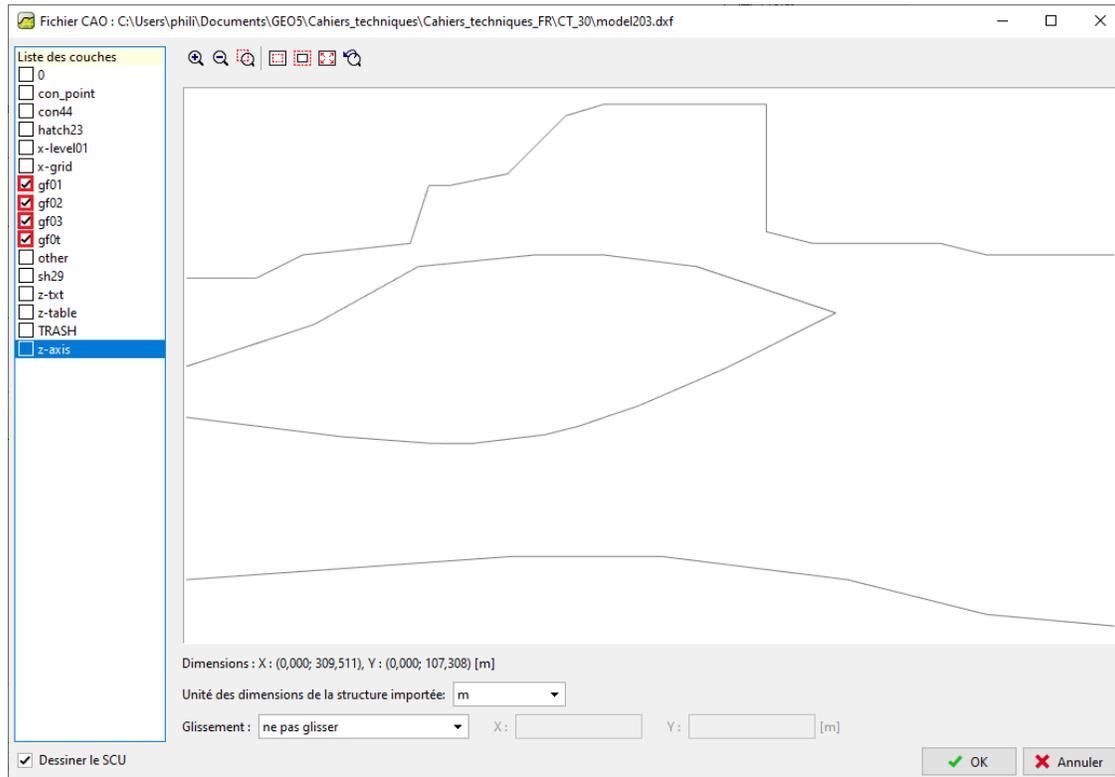


FIGURE 14 – GEO5 MEF - Import DXF direct dans les interfaces

Les différentes interfaces des couches géologiques sont automatiquement importées avec succès dans le programme MEF :

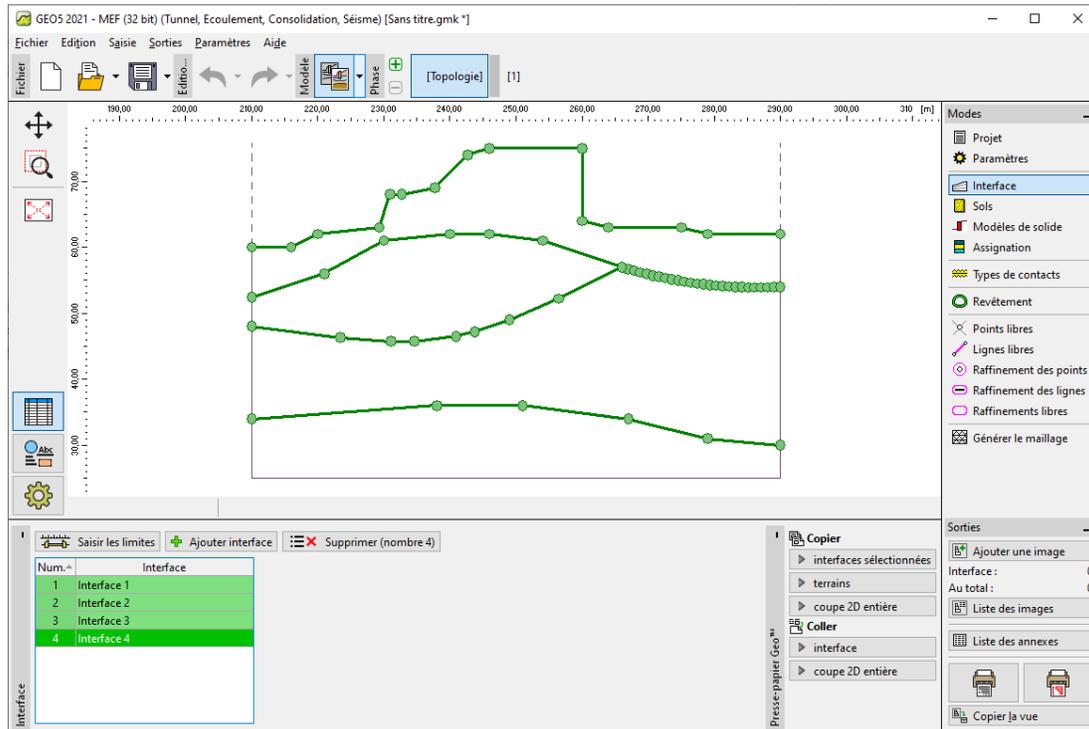


FIGURE 15 – GEO5 MEF - Interfaces importées

2.4 Création d'une structure à partir d'un modèle

Nous pouvons importer plus de données du fichier DXF – par ex. un mur de soutènement, des ancrages, etc. Nous chargeons **model203.dxf** dans le programme MEF (Fichier → Importer → Fichier CAO vers le modèle). Nous n'activons que les calques associés au soutènement (**con_point**, **con44**). Nous confirmons l'importation en cliquant sur le bouton « OK » :

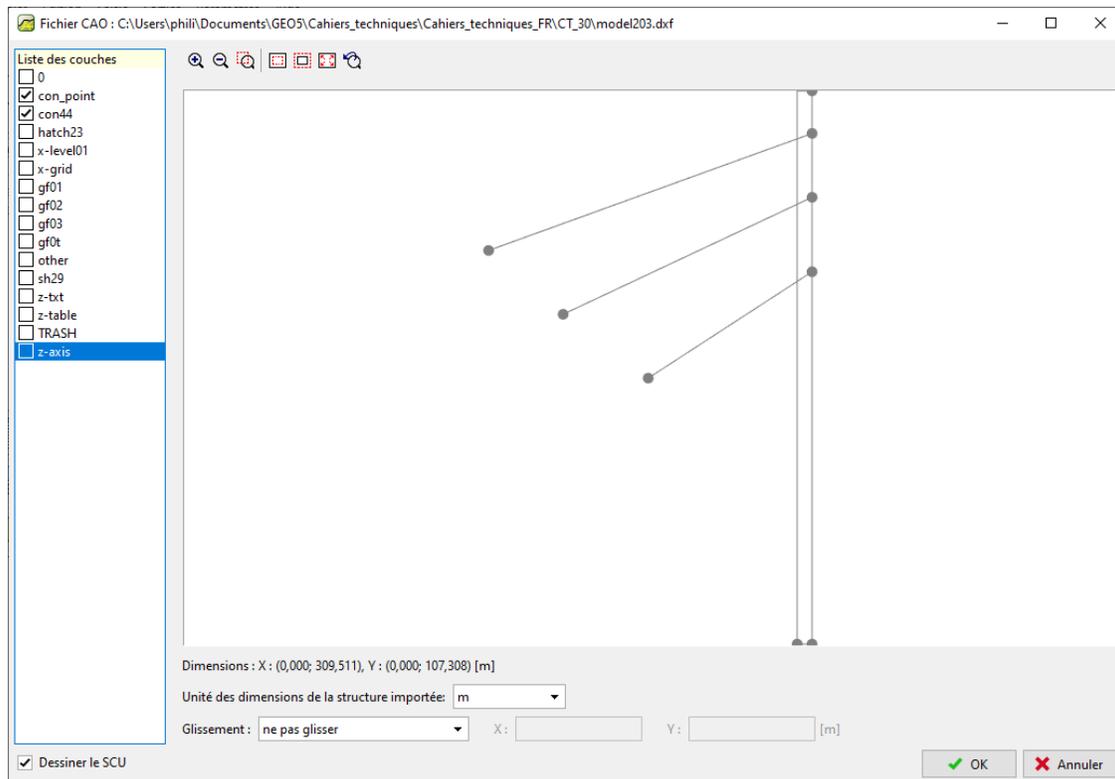


FIGURE 16 – GEO5 MEF - Importation d'une structure au format DXF

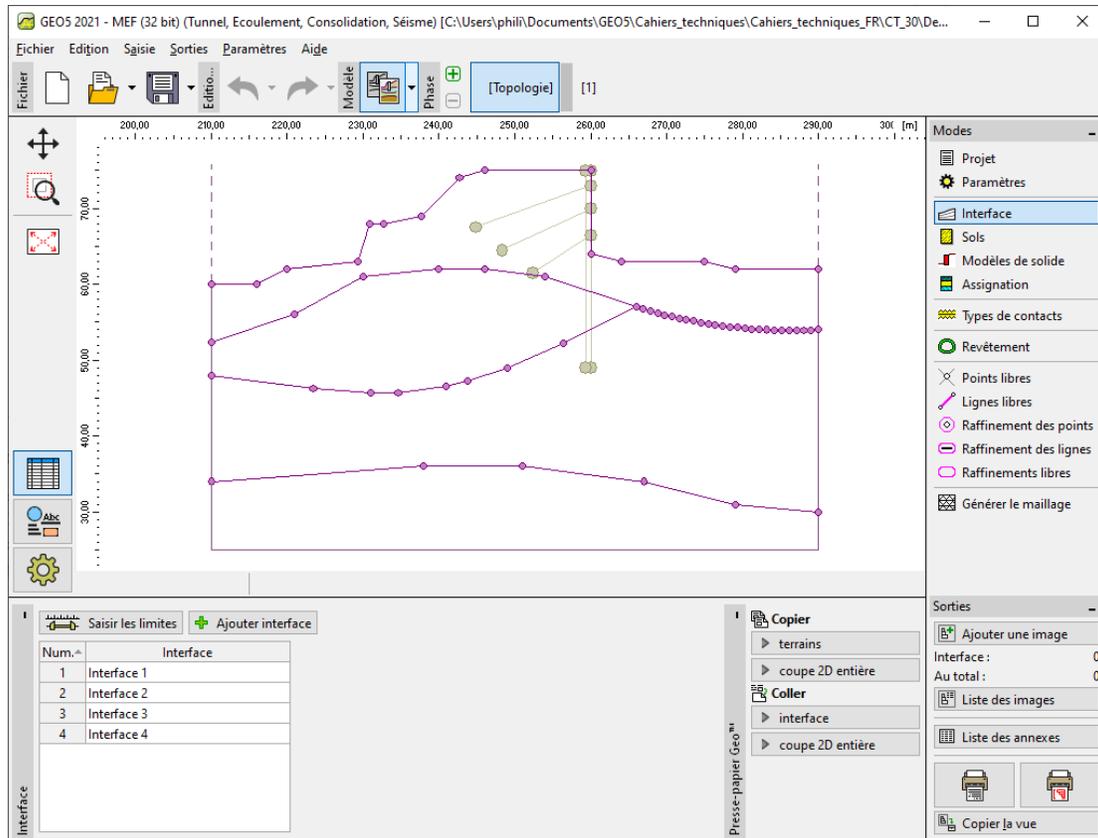


FIGURE 17 – GEO5 MEF - Importation du soutènement dans le modèle

Nous allons modéliser la paroi en béton à l'aide de poutres (non comme un corps rigide), ce qui fait que nous n'avons besoin que de la seule ligne de structure qui se trouve exactement sous la partie perpendiculaire au terrain.

Nous cliquons sur le bouton « Ajouter » dans le cadre « Points libres » et nous ajoutons le point bas de la paroi en sélectionnant un point dans le modèle importé. Nous ajoutons une ligne libre dans le cadre « Lignes libres » en connectant les points *ad hoc*. De cette façon, nous avons créé la partie souterraine de la paroi :

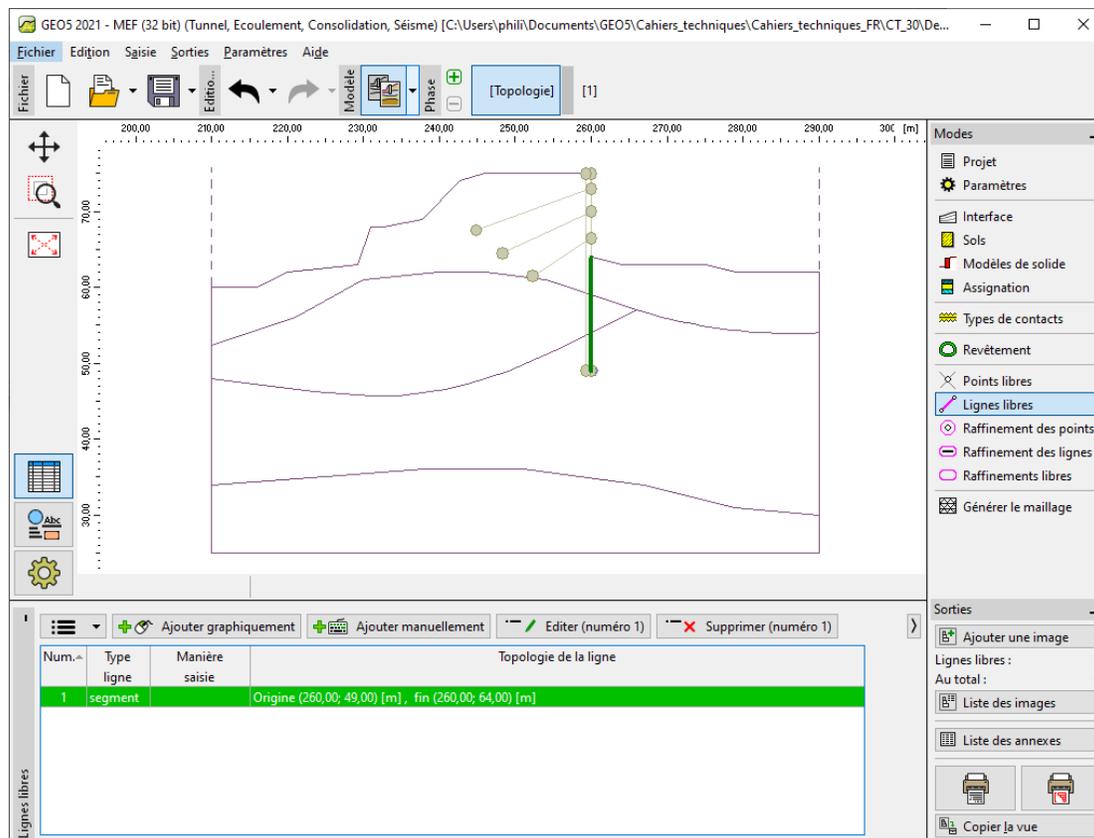


FIGURE 18 – Cadre « Lignes libres »

Nous générons le maillage par éléments finis dans le cadre « Générer le maillage » (la génération du maillage est décrite dans le cahier technique n°24 et elle n'est pas incluse dans ce manuel). Passons maintenant à la phase de construction n° 1.

Nous allons cliquer sur le bouton « Ajouter graphiquement » du cadre « Poutres » et ajouter les poutres sur la partie perpendiculaire du terrain et la ligne libre créée avec le modèle.

Sur le même principe, dans le cadre « Ancrages », nous allons créer les ancrages en utilisant pertinemment les point à disposition, les paramètres de calculs sont à définir pour chaque ancrage.

De cette façon, nous avons importé toutes les données pour notre analyse – interface, structure et ancrages selon le dessin DXF. Ce qui donne le résultat suivant :

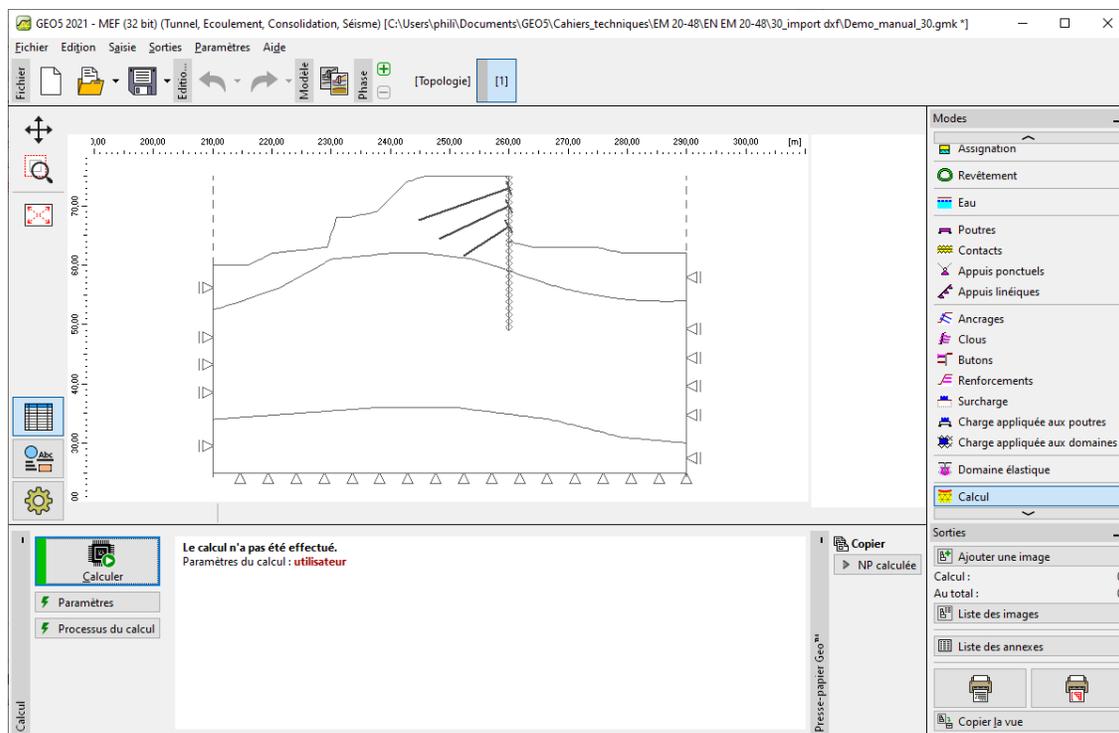


FIGURE 19 – GEO5 MEF - Le résultat final

3 Recommandations et solutions

Le fichier DXF contient des données, des objets et des structures, qui sont inutiles pour l'analyse dans un programme GEO5 (par exemple des tableaux, d'autres bâtiments, des structures, etc.).

Solution : Supprimer ces objets ou déplacez-les vers les calques nouvellement créés.

Une répartition d'origine des objets dans le fichier DXF ne convient pas pour l'importation dans le programme GEO5 (par exemple, il existe un calque qui contient à la fois des objets nécessaires et inutiles).

Solution : Supprimer ces objets ou déplacez-les vers les calques nouvellement créés.

Le fichier DXF contient plus d'un modèle (par exemple plus d'une phase de construction dans un DXF).

Solution : Supprimer ces objets ou déplacez-les vers les calques nouvellement créés.

Le fichier DXF contient un modèle trop grand (par exemple toute la zone est plus grande que ce que nous voulons étudier avec le programme GEO5).

Solution : Découper, supprimer ou déplacer ces objets vers les calques nouvellement créés.

Le fichier DXF contient des données qui ne sont pas supportés par l'import dans le programme GEO5 (par exemple l'interface géologique est modélisée par un objet SPLINE) :

- supporté par GEO5 : POINT, LINE, POLYLINE, CIRCLE, ARC, 3DFACE
- non supporté par GEO5 : BLOCK, TEXT, SPLINE, DIMENSION etc.

Solution : modéliser l'étude à l'aide d'objets CAO pris en charge.

Le modèle DXF contient des inexactitudes géométriques et des discontinuités (par exemple des coordonnées non arrondies).

Solution : modéliser l'étude à l'aide d'objets CAO pris en charge.

Le fichier DXF contient des objets superposés (lignes ou polygones).

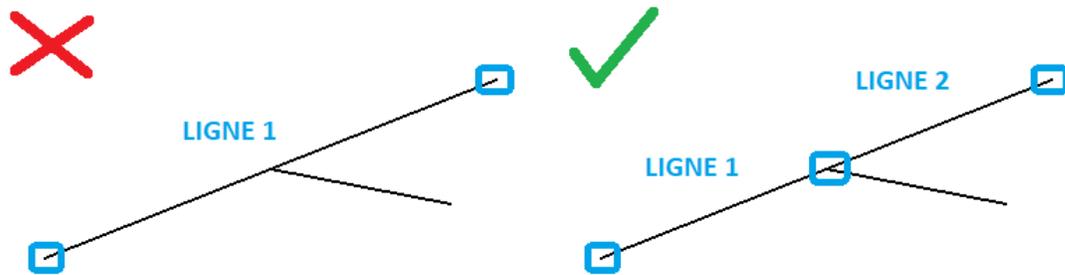


FIGURE 20 – Superposition d'objets

Solution :

- *supprimer ou filtrer ces objets dans les calques existants ou nouvellement créés ;*
- *modifier le modèle dans le logiciel de CAO.*

Le modèle DXF a 3 dimensions.

Solution : *modifier les coordonnées Z dans le logiciel de CAO à une unique valeur (idéalement $z = 0$).*

L'origine du système de coordonnées globales n'est pas adaptée à l'importation dans le logiciel GEO5.

Solution : *généralement, il est possible de l'éditer directement dans la fenêtre de dialogue « Importer » du programme GEO5. Parfois, il est nécessaire de modifier le fichier DXF dans le logiciel de CAO.*

Rotation inappropriée du modèle selon le système de coordonnées global.

Solution : *faire pivoter le modèle dans le logiciel de CAO.*