

GEO5

Programme « Stratigraphie » : modélisation avancée

Résumé

L'objectif de ce cahier technique est d'illustrer quelques options avancées de modélisation. Nous allons réaliser :

- la création d'une faille géologique
- une modification de modèle en modifiant l'ordre de génération des couches
- une modification de modèle en utilisant une nouvelle coupe géologique.

Le fichier exemple correspondant est « Demo_manual_41.gsg ».

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 Projet

Cet exemple est basé sur le modèle géologique obtenu dans le cahier technique n° 40 « Programme « Stratigraphie » : introduction ».

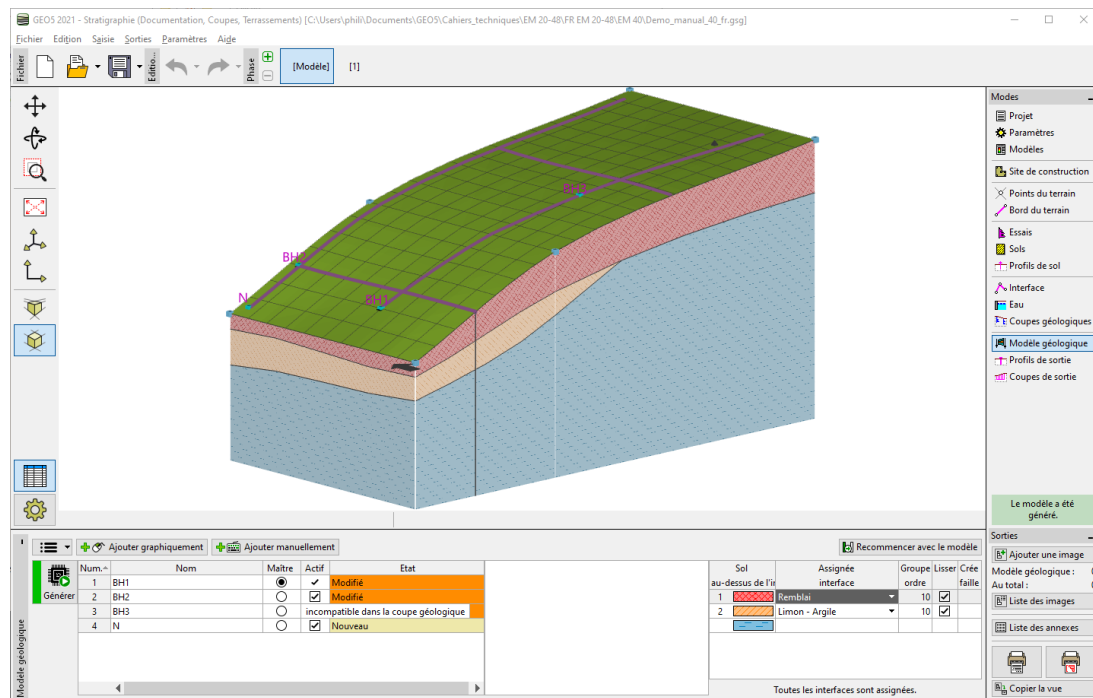


FIGURE 1 – Modèle géologique repris du cahier n° 40

Lors d'un levé géologique complémentaire, un sondage C1 a été réalisé au point de coordonnées (18; 4). Ce sondage a rencontré une couche de remblai de 0,8 m d'épaisseur, puis une couche de 1,5 m d'épaisseur d'ardoise altérée et s'est terminé par de l'ardoise solide. La tâche est d'ajuster le modèle de sorte qu'il respecte ces résultats et corresponde pleinement à nos idées de la géologie dans la région.

2 Solution

Le substratum rocheux a été découvert au sommet d'une pente que nous supposons assez abrupte. L'utilisation de failles permet de modéliser au mieux cette situation :

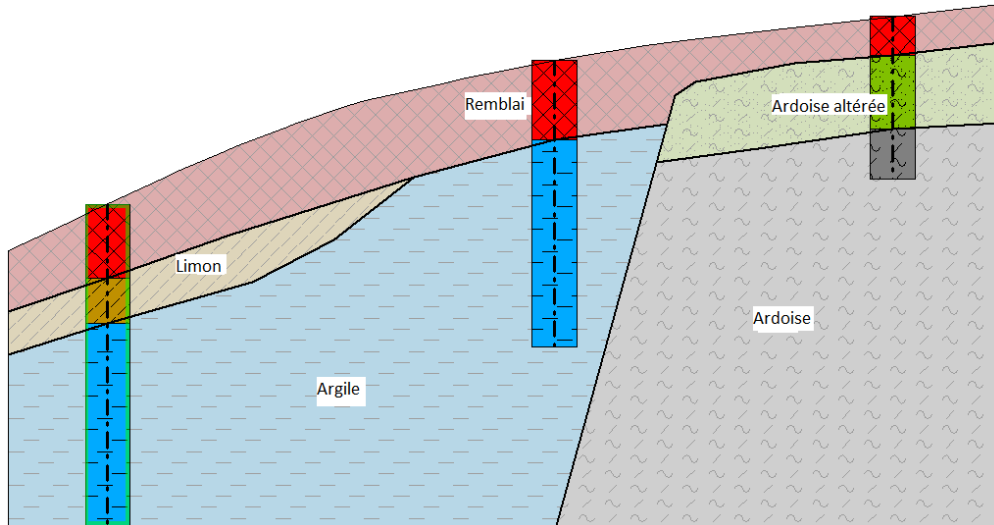


FIGURE 2 – Ébauche du modèle géologique

2.1 Ajout du sondage C1

En suivant la procédure décrite dans le cahier technique n° 40, nous allons ajouter un sondage C1 dans le cadre « Essais » :

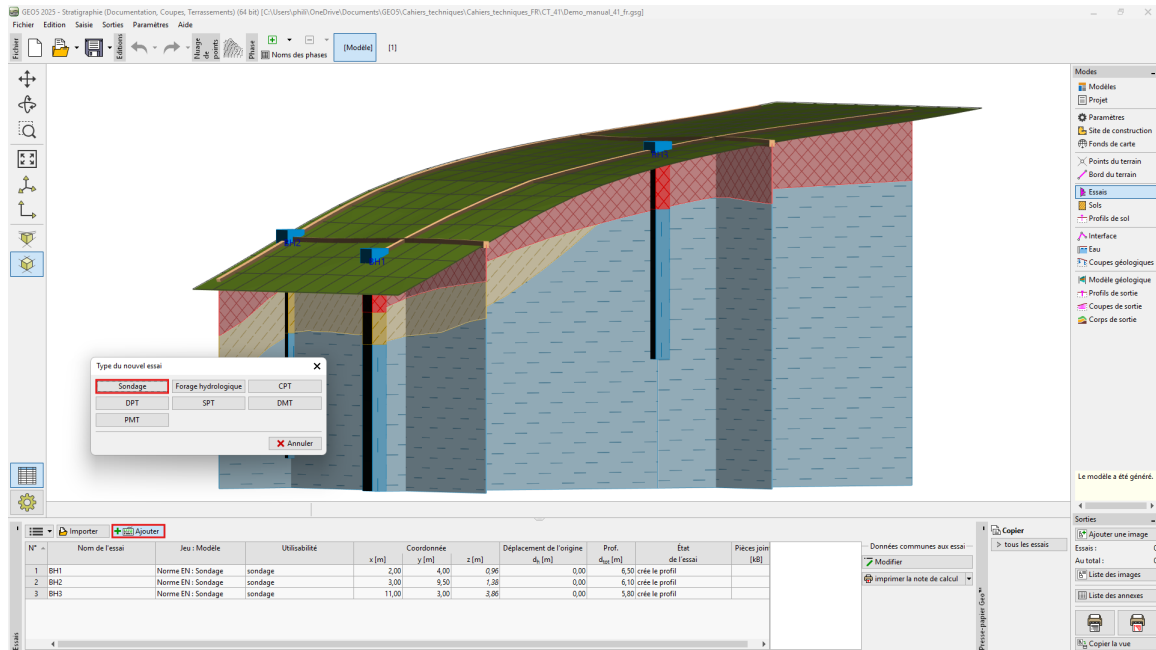


FIGURE 3 – Création du sondage C1

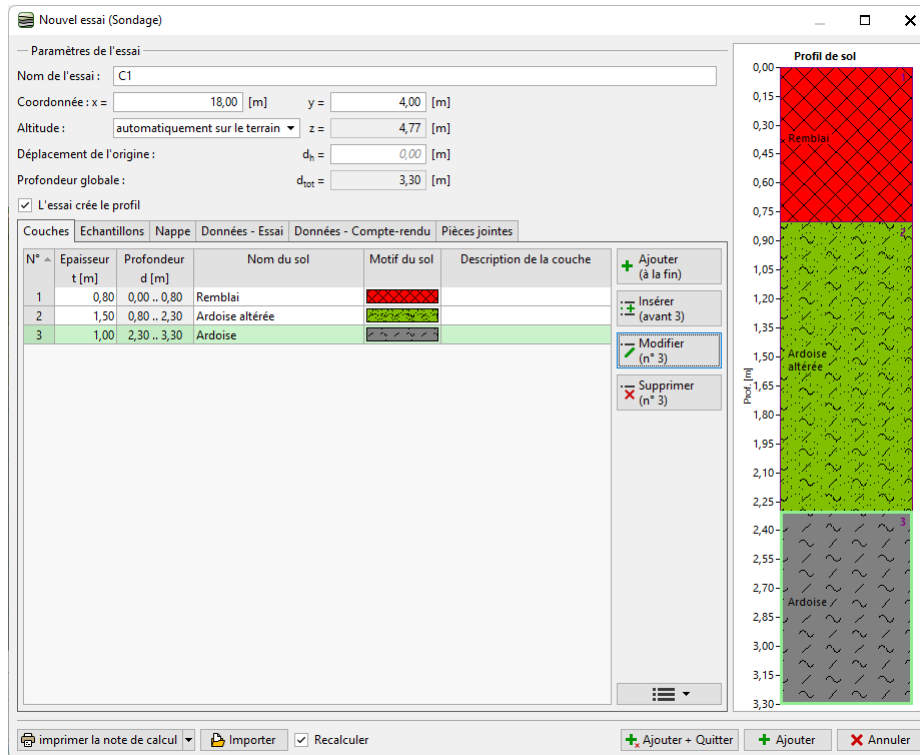


FIGURE 4 – Valorisation des données du sondage C1

Dans le cadre « Sols », nous allons copier les sols provenant du nouvel essai *in situ* en cliquant sur le bouton « Ajouter selon les essais ».

Ensuite, dans le cadre « Profils de sol », nous observons que le profil de sol C1 a été généré automatiquement. Maintenant dans le cadre « Coupes géologiques », nous allons modifier la coupe BH1-BH3 précédemment saisie :

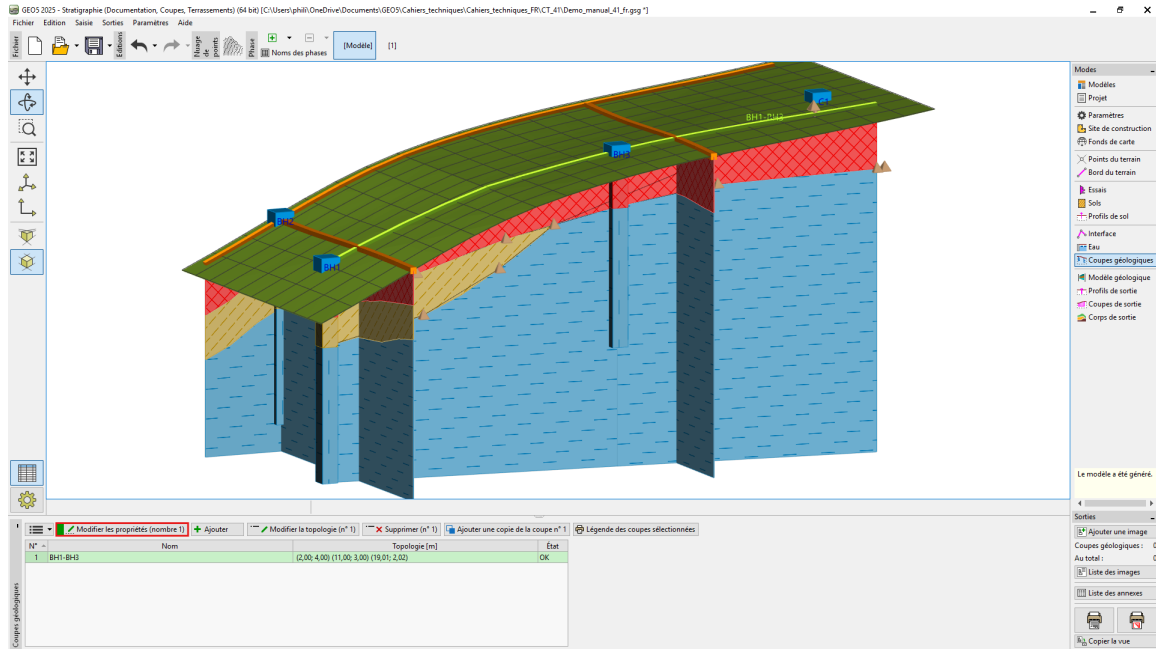


FIGURE 5 – Sélection de la coupe BH1-BH3

Nous ajoutons le sondage C1 à la coupe géologique dans l'onglet « Topologie » en cliquant sur le bouton « Ajouter » :

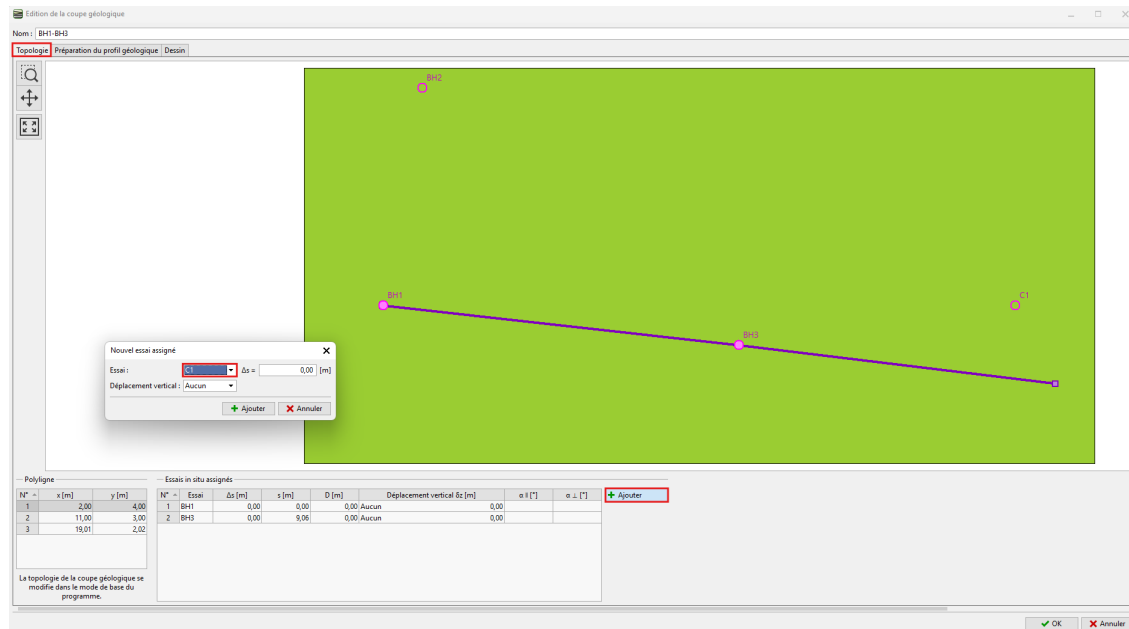


FIGURE 6 – Ajout du sondage C1 à la coupe BH1-BH3

Basculons vers l'onglet « Préparation du profil géologique », le sondage y est à présent visible :

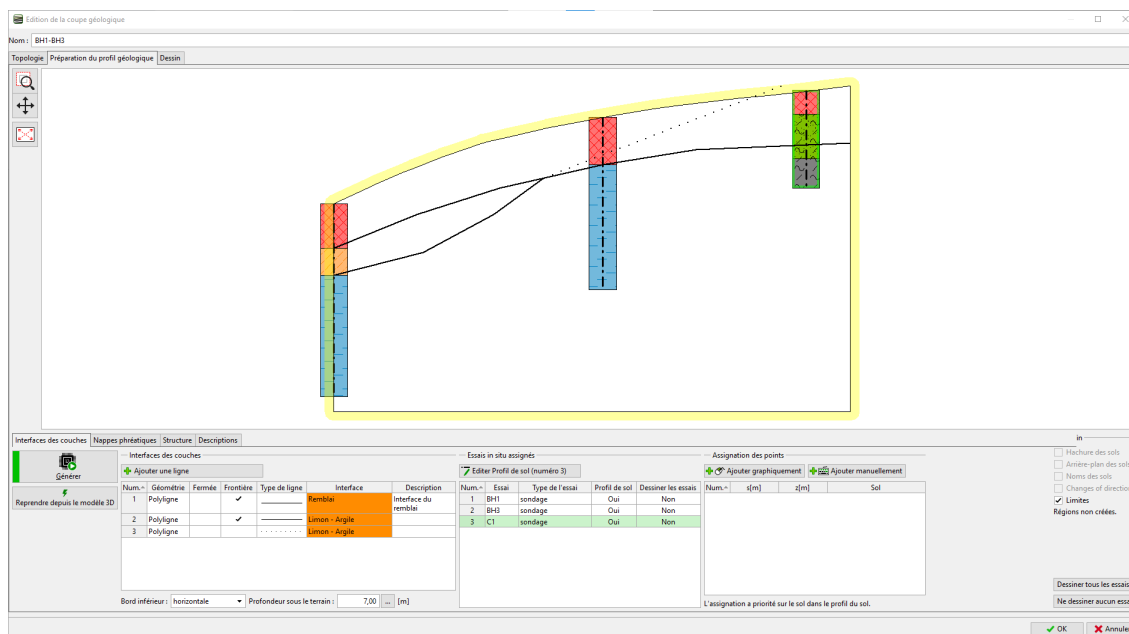


FIGURE 7 – Visualisation du sondage dans la coupe géologique

2.2 Création de la faille

Nous allons créer la faille, pour cela, il suffit d'ajouter une nouvelle interface et de cocher la case « Faille » :

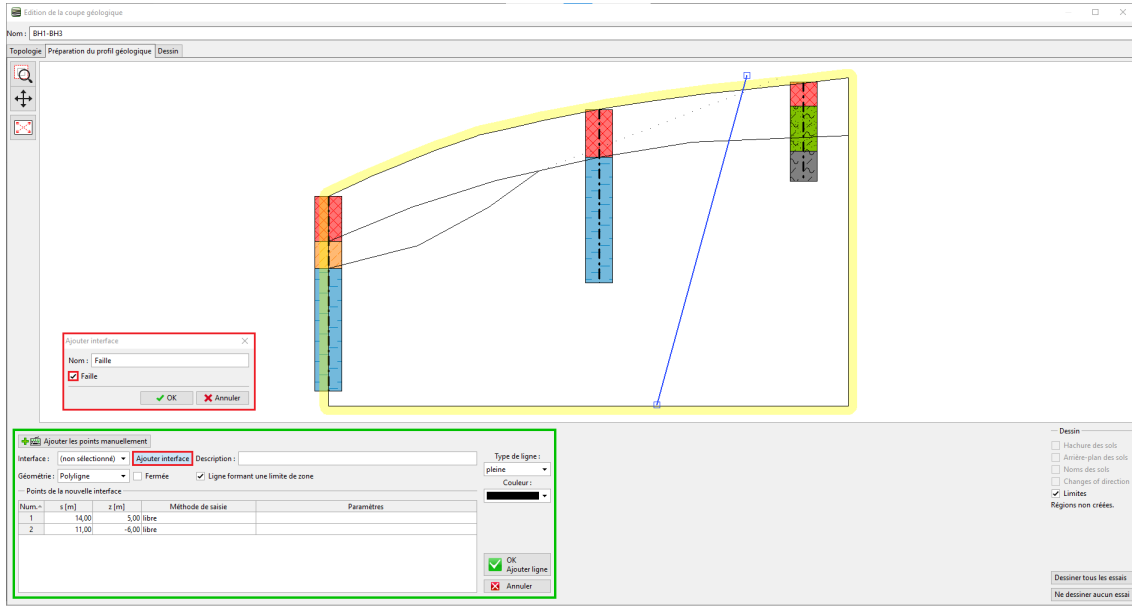


FIGURE 8 – Création de l'interface associée à la faille géologique

Suite à la génération des coupes, nous observons que seuls les sols à gauche de la faille sont assignés :

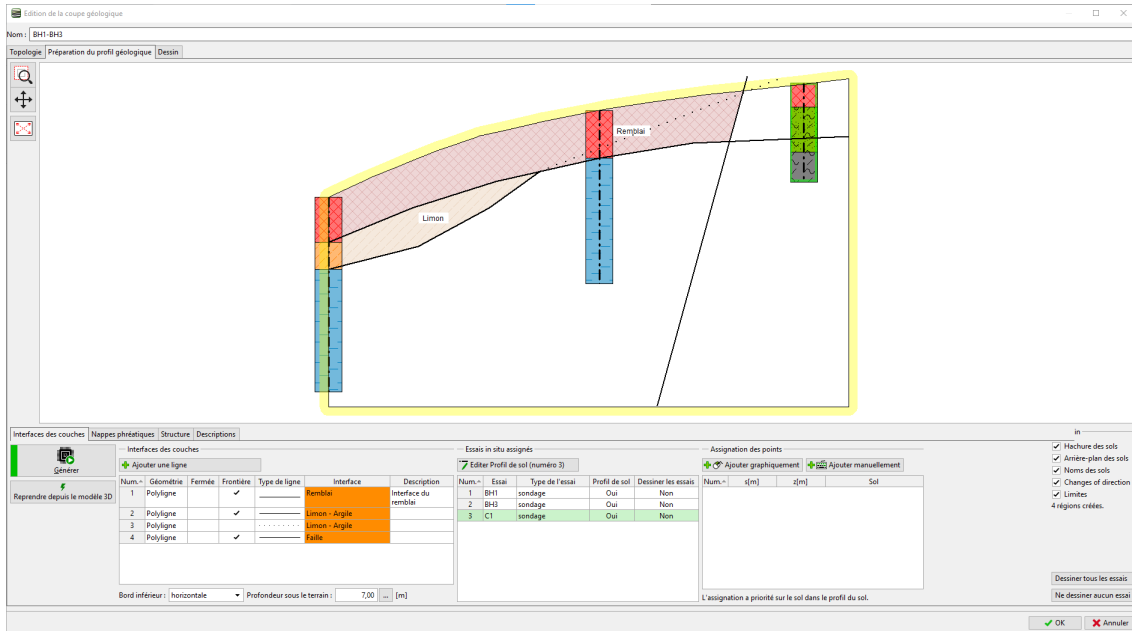


FIGURE 9 – Visualisation de la nouvelle interface

Nous définissons une nouvelle interface « Remblai derrière la faille », elle sépare le remblai de l'ardoise altérée :

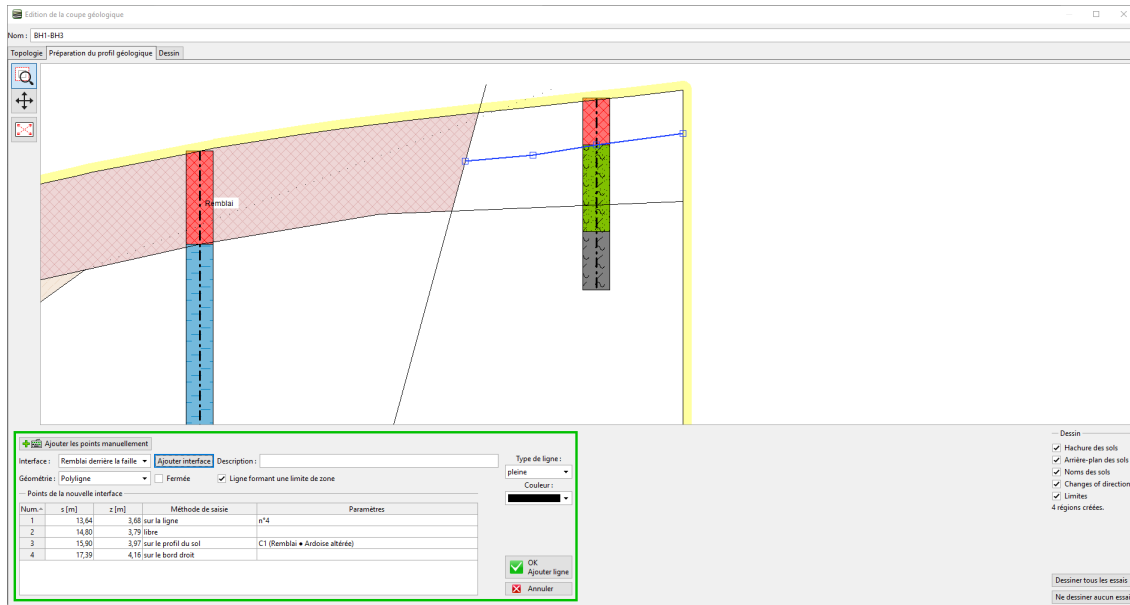


FIGURE 10 – Création de l'interface « Remblai derrière la faille »

Sur le même principe, nous créons l'interface « Ardoise altérée » entre l'ardoise altérée et celle qui ne l'est pas :

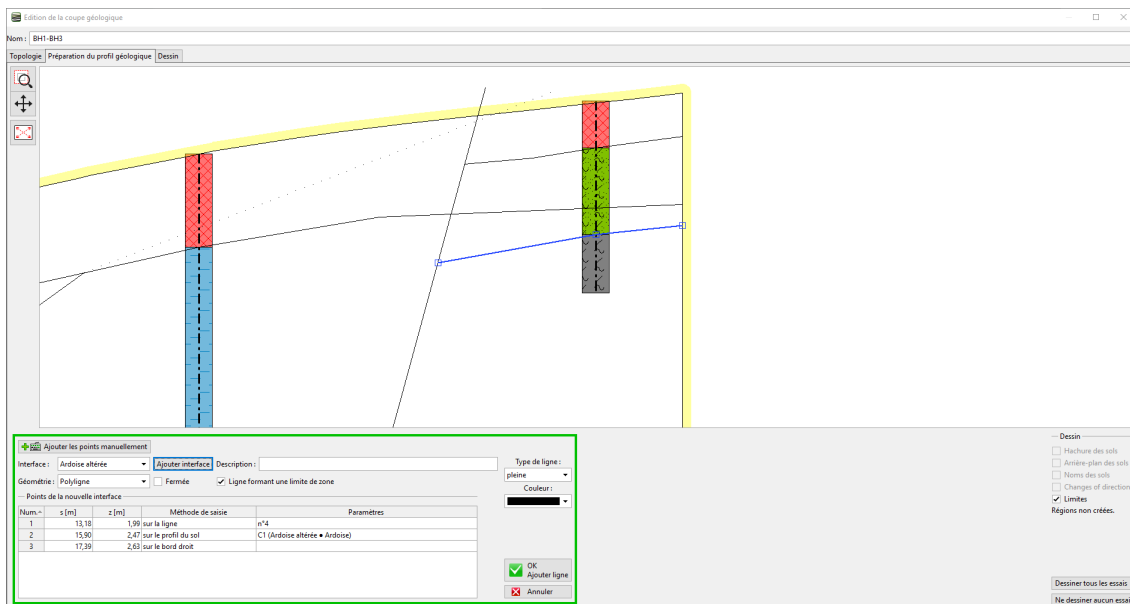


FIGURE 11 – Création de l'interface « Ardoise altérée »

Il convient également de vérifier l'interface auxiliaire n°3, la case « Ligne formant une limite de zone » doit être décochée.

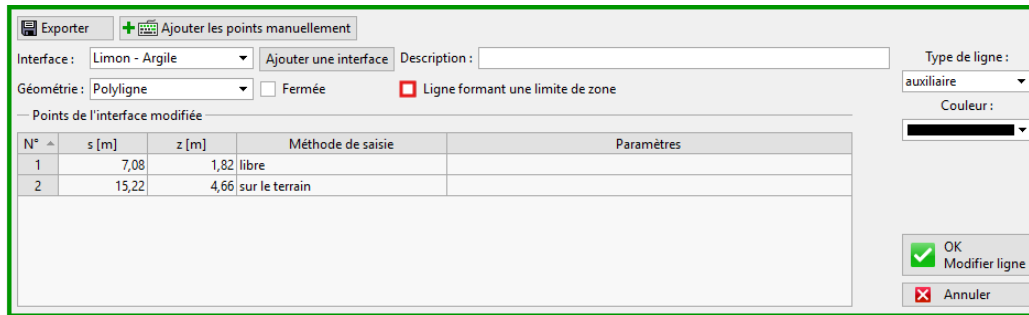


FIGURE 12 – Ajustement de l'interface auxiliaire

Ceci termine la coupe géologique. Bien que l'interface du remblai traverse la couche d'ardoise altérée, la génération du modèle n'en sera pas affectée. Générez la section et ajoutez-la au modèle en cliquant sur le bouton « OK ».

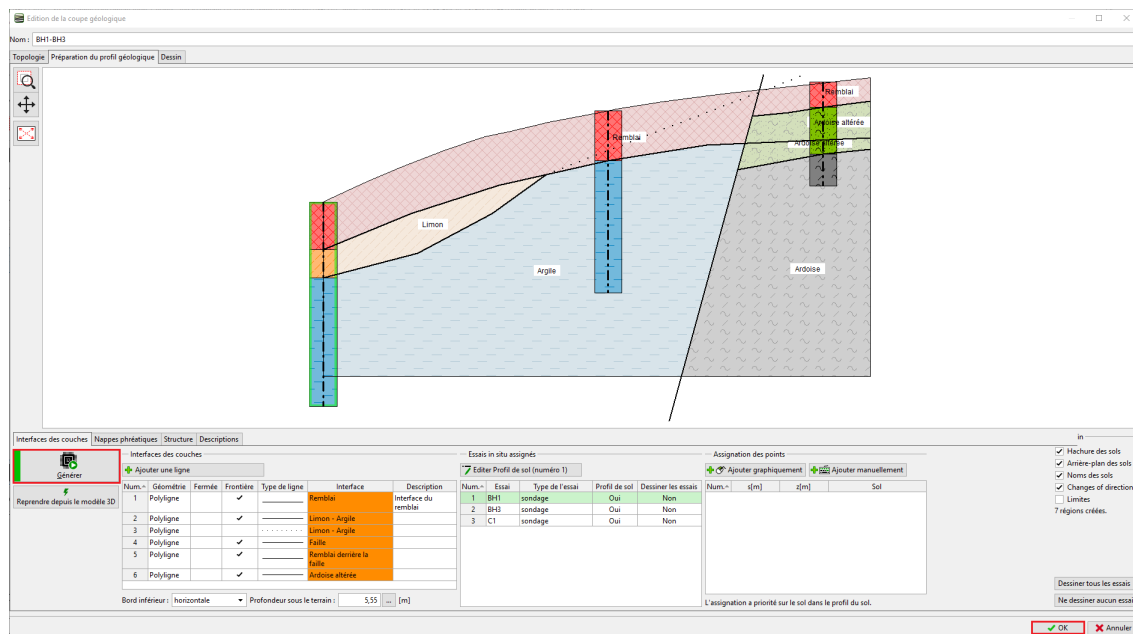


FIGURE 13 – Visualisation de la coupe géologique

2.3 Modèle géologique

À présent, passons au cadre « **Modèle géologique** ».

À partir de la version 2026, le programme propose deux options pour générer un modèle 3D : « en utilisant les interfaces spécifiées » ou « en utilisant le sondage maître ».

La modélisation **en utilisant les interfaces spécifiées** est plus simple et plus transparente, en particulier pour les projets complexes comportant des failles et des lentilles. Les essais définis (sondages/forages, profils de sol, sondes) ne sont pas pris en compte dans le processus de génération : le modèle est créé uniquement à partir des interfaces spécifiées ou générées.

La modélisation **en utilisant le sondage maître** est plus adaptée aux modèles comportant un grand nombre d'essais et une géologie simple. Le modèle respecte toutes les conditions aux limites (interfaces, sondages/forages, profils de sol, sondes), mais le travail avec les sondages de contrôle est plus exigeant.

2.3.1 Modélisation en utilisant les interfaces spécifiées

Nous allons ajouter de nouvelles interfaces et les sols situés sous chaque interface définie (Faille – Décharge, Remblai derrière la faille – Ardoise altérée, Ardoise altérée – Ardoise).

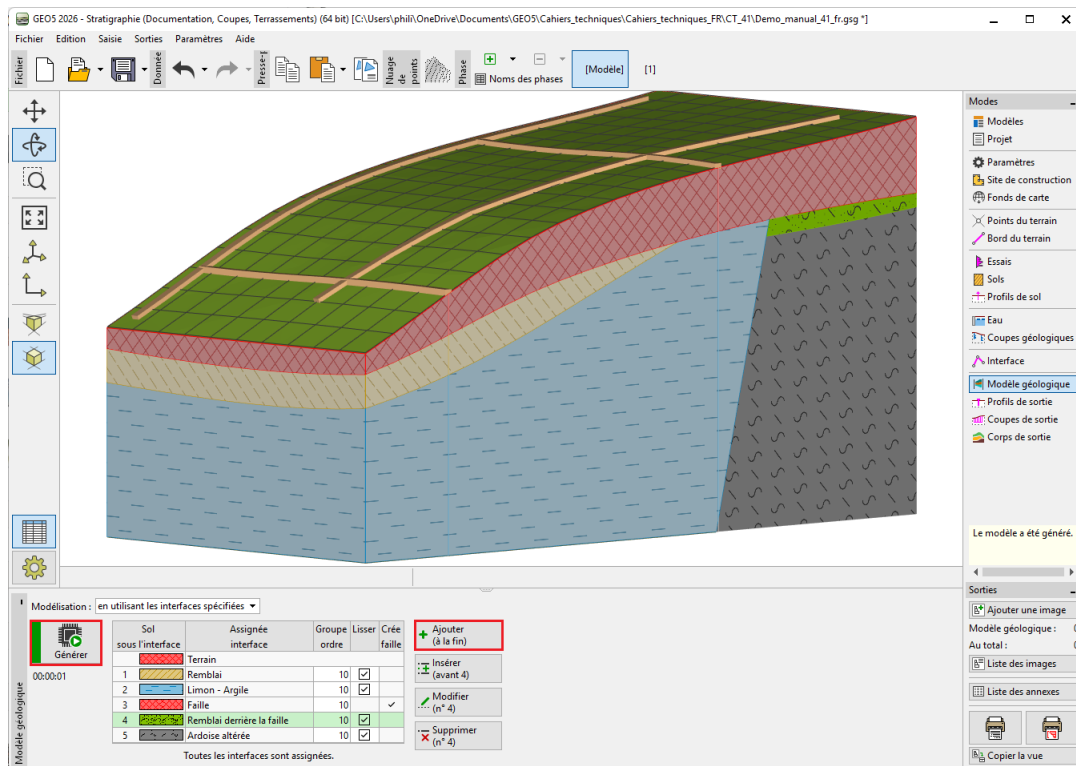


FIGURE 14 – Cadre « Modèle géologique » - Modélisation via les interfaces

Le modèle n'a pas été généré correctement : le défaut doit d'abord être généré. Nous allons modifier l'ordre de génération du défaut à 1 et régénérer le modèle.

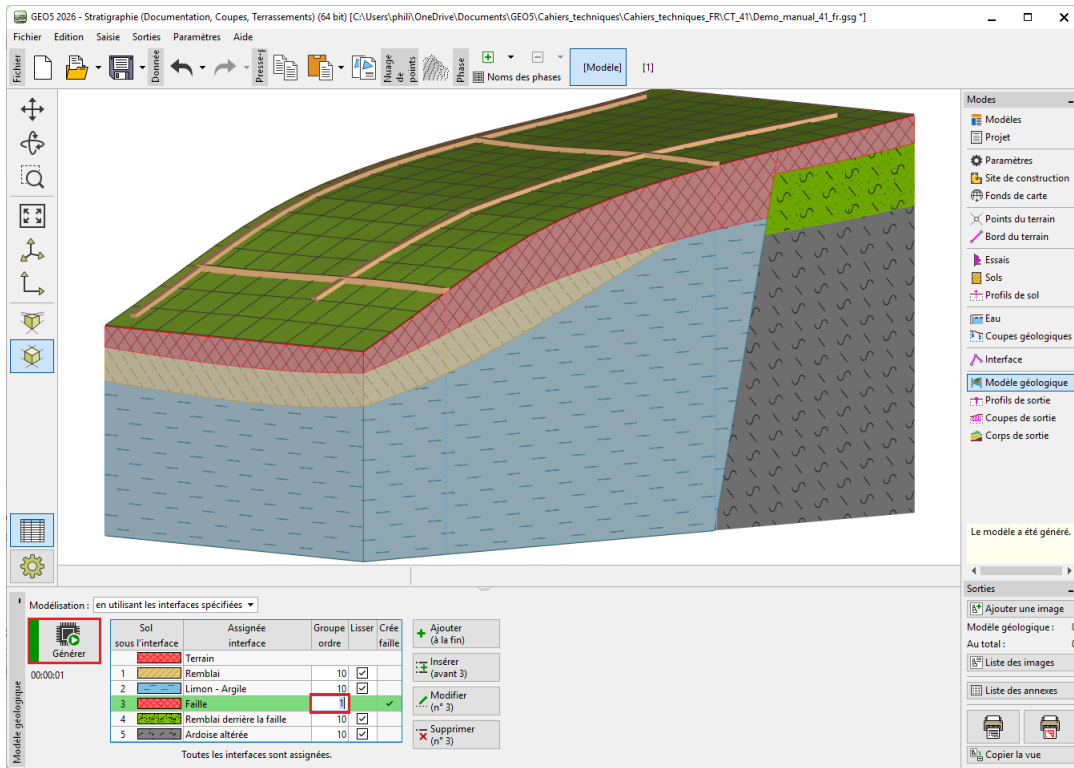


FIGURE 15 – Modélisation via les interfaces - Correction de l'ordre de génération

Le modèle est à présent correct.

2.3.2 Modélisation en utilisant le sondage maître

En se rendant dans le cadre « Modèle géologique », nous sélectionnons l'option « en utilisant le sondage maître ». Nous constatons que le nombre de sols (resp. le nombre d'interfaces entre les sols) est resté identique à celui de l'exemple précédent. Il convient donc d'ajouter les nouveaux sols au sondage maître, car le nombre de sols et leurs couches associées sont toujours donnés par ce sondage.

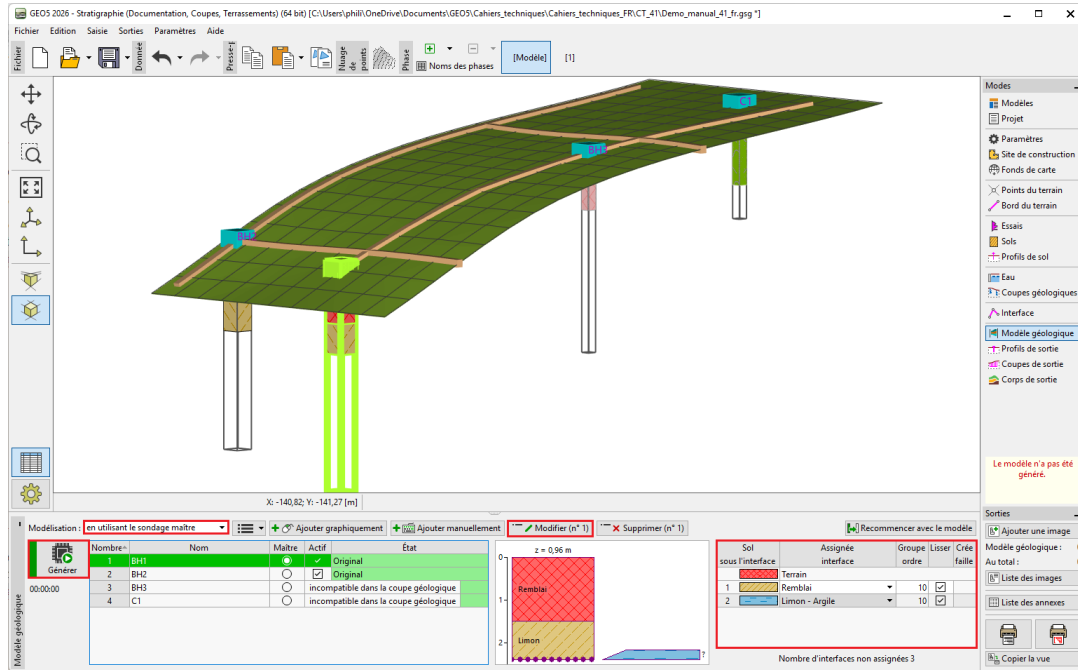


FIGURE 16 – Cadre « Modèle géologique » - Sols du sondage maître

Nous allons ouvrir la fenêtre d'édition du sondage principal et ajouter un nouveau sol derrière la faille (de haut en bas) en cliquant sur le bouton « Ajouter (à la fin) ». Comme nous ne connaissons pas la position de l'interface de couche dans le sondage (car elle n'est simplement pas présente), nous laisserons le type d'emplacement comme « non défini » .

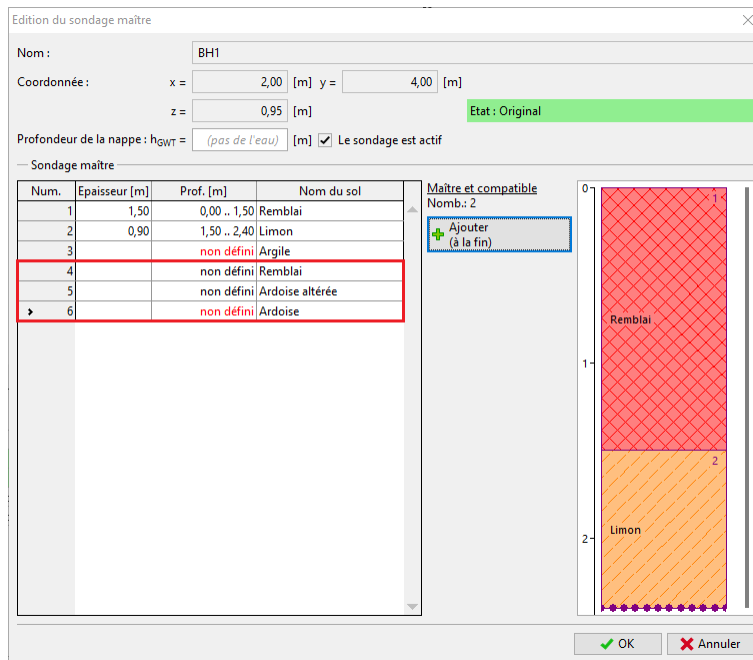


FIGURE 17 – Ajout des couches au sondage maître

Le tableau des couches est modifié en conséquence, nous allons assigner l'interface de la faille et les

autres interfaces de sols derrière la faille :

Sol	Assignée interface	Groupe ordre	Lisser	Crée faille
1	Remblai	10	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Limon - Argile	10	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Faille	10		<input checked="" type="checkbox"/>
4	Remblai derrière la faille	10	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Ardoise altérée	10	<input checked="" type="checkbox"/>	

Toutes les interfaces sont assignées.

FIGURE 18 – Assignment des interfaces

Correction de l'ordre des couches Suite à la génération du modèle, nous constatons que le modèle n'est pas correctement généré car la couche de remblai traverse la faille. Ceci est dû à l'ordre dans lequel les couches sont générées. Les couches sont générées séquentiellement de haut en bas. Ce qui signifie que l'interface de remblai est générée la première, puis limon-argile et seulement ensuite la faille. Elle est donc coupée par les interfaces générées plus tôt :

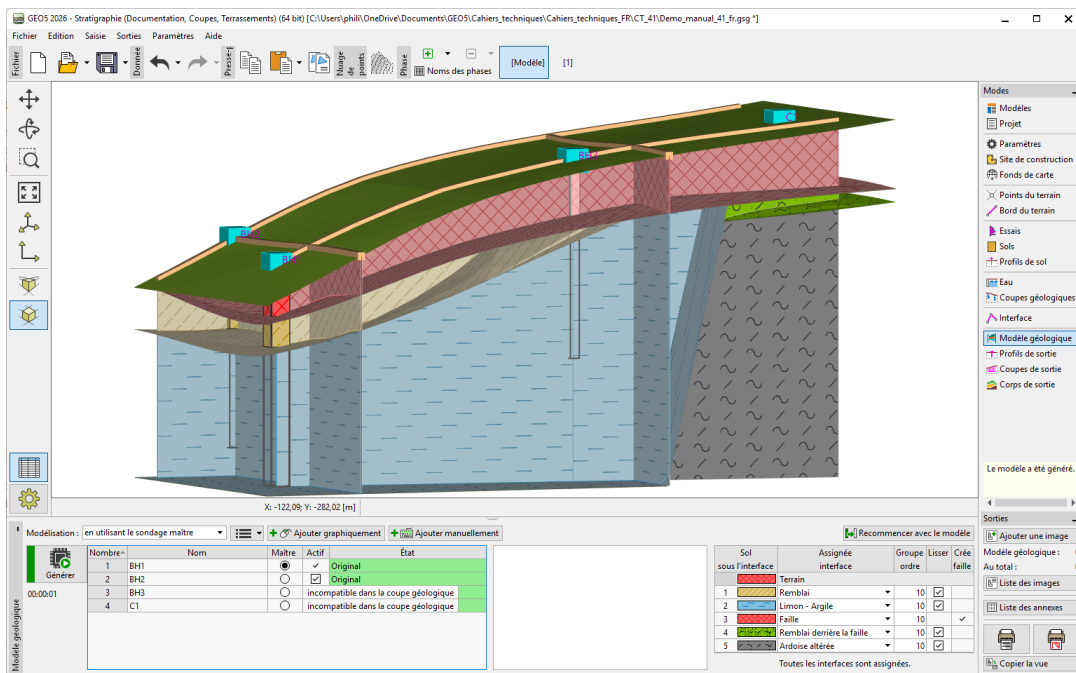


FIGURE 19 – Génération du modèle avant modification de l'ordre

Nous allons donc ajuster l'ordre de génération des couches. Tout d'abord, nous allons générer la faille, qui divisera le modèle en deux zones :

Sol	Assignée interface	Groupe ordre	Lisser	Crée faille
au-dessus de l'interface				
1	Remblai	10	<input checked="" type="checkbox"/>	
2	Limon - Argile	10	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	Faille	1		<input checked="" type="checkbox"/>
4	Remblai derrière la faille	10	<input checked="" type="checkbox"/>	
5	Ardoise altérée	10	<input checked="" type="checkbox"/>	

Toutes les interfaces sont assignées.

FIGURE 20 – Modification de l'ordre de génération

Après la génération, le modèle est maintenant créé correctement :

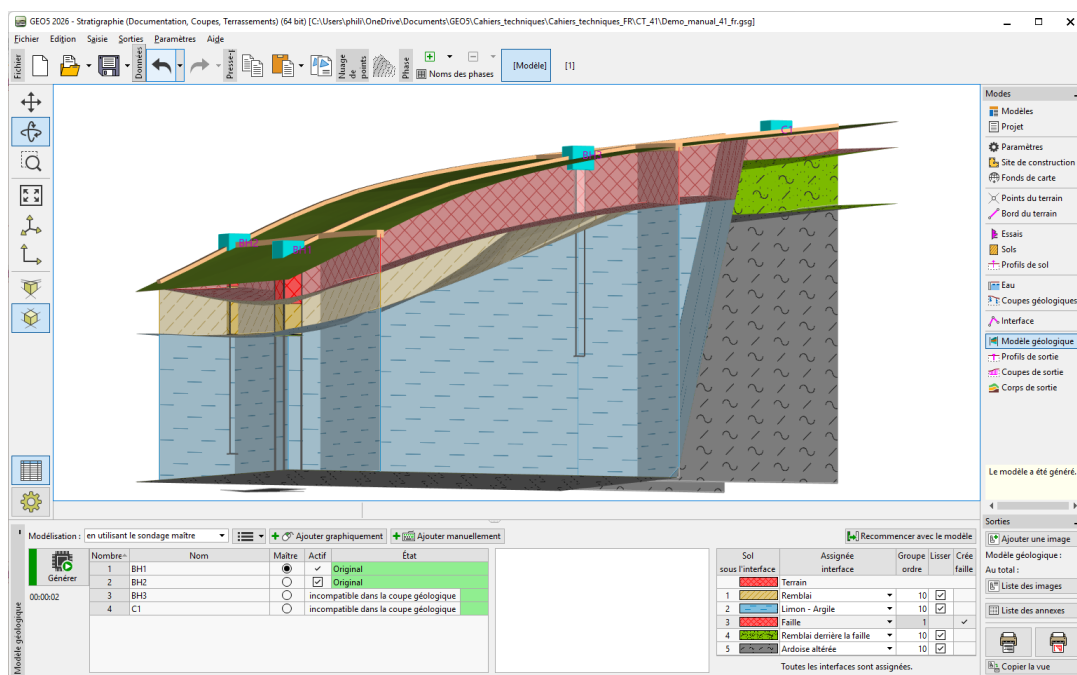


FIGURE 21 – Génération du modèle après modification de l'ordre

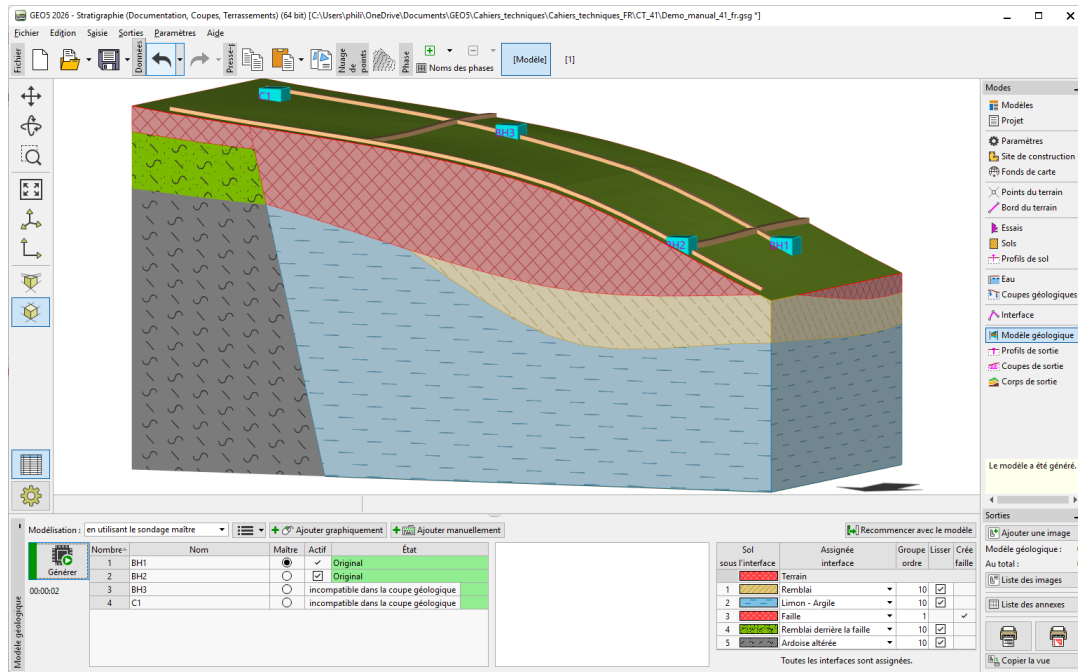


FIGURE 22 – Modèle généré vu de l'autre côté

2.4 Ajout d'une nouvelle coupe

Nous avons décidé de modifier le modèle de sorte qu'il corresponde au mieux à nos idées. Nous allons l'ajuster en ajoutant une nouvelle coupe géologique. Nous l'ajouterons proche de la région éditée, de préférence pour qu'elle passe par le sondage BH2 :

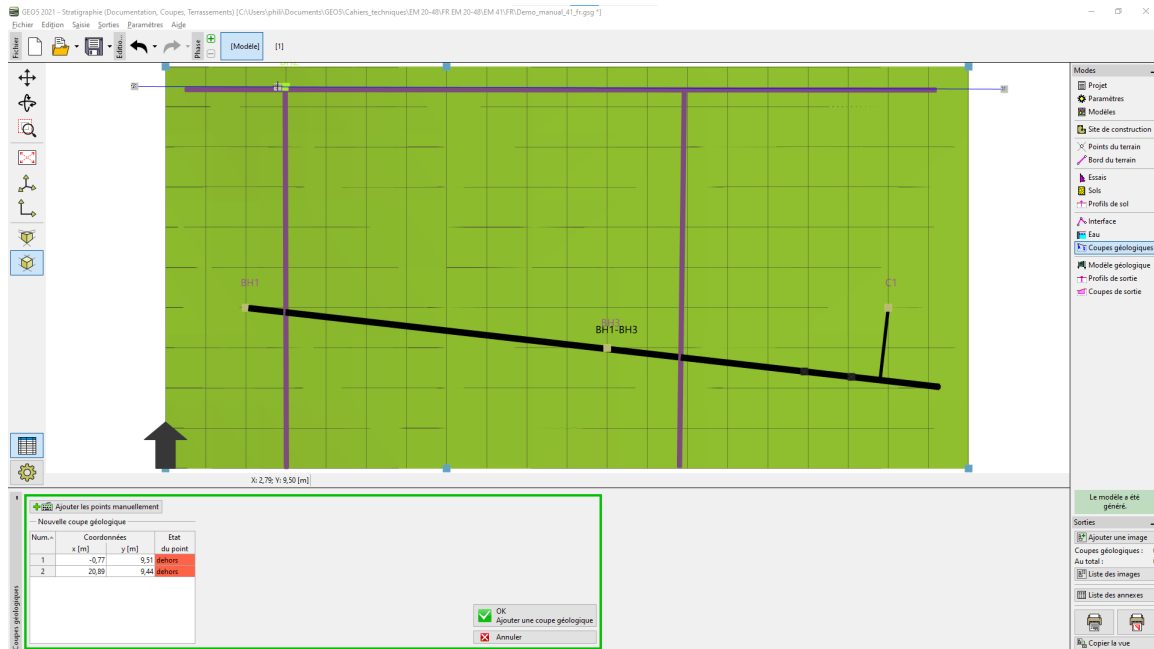


FIGURE 23 – Ajout d'une nouvelle coupe géologique

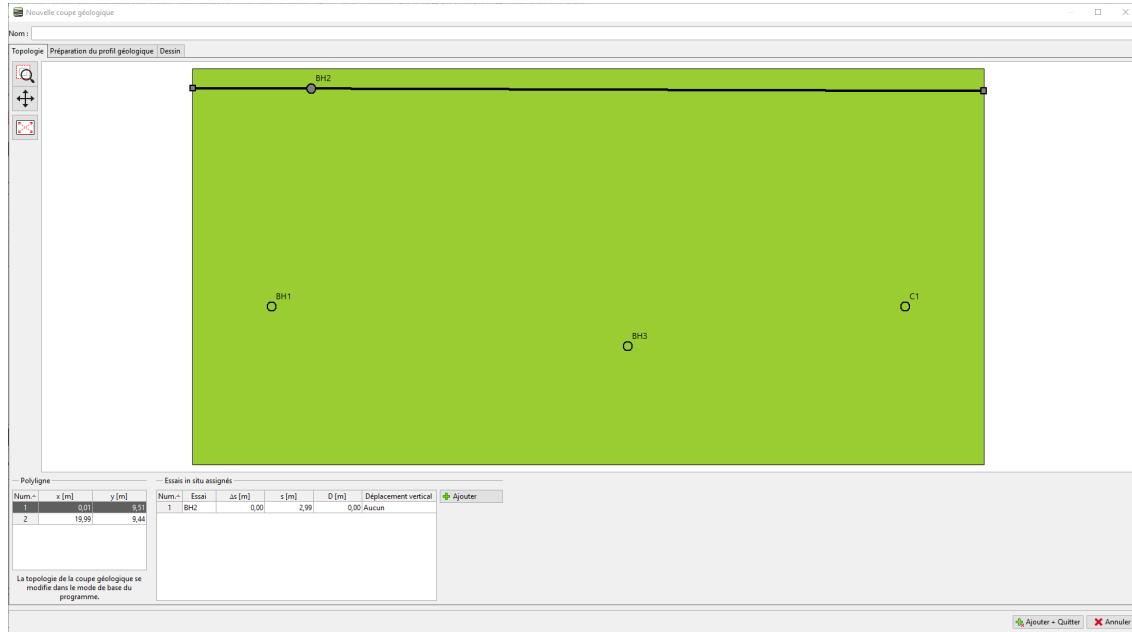


FIGURE 24 – Ajout d’une nouvelle coupe géologique (suite)

Nous basculons vers l’édition du profil et utilisons le bouton « Reprendre depuis le modèle 3D » pour le transférer à la nouvelle coupe géologique.

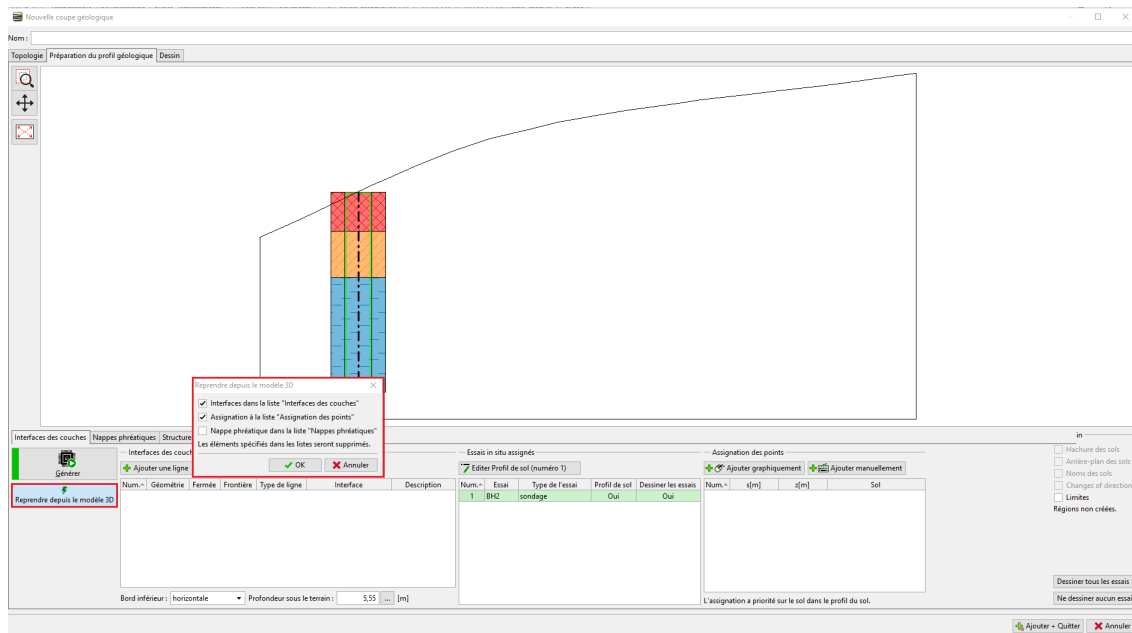


FIGURE 25 – Création de la coupe par reprise du modèle 3D

Les sols sont maintenant assignés en utilisant des points dans chaque zone. Les interfaces ne sont pas affectées à chaque ligne afin qu’elles ne créent pas de points supplémentaires dans les interfaces du modèle 3D :

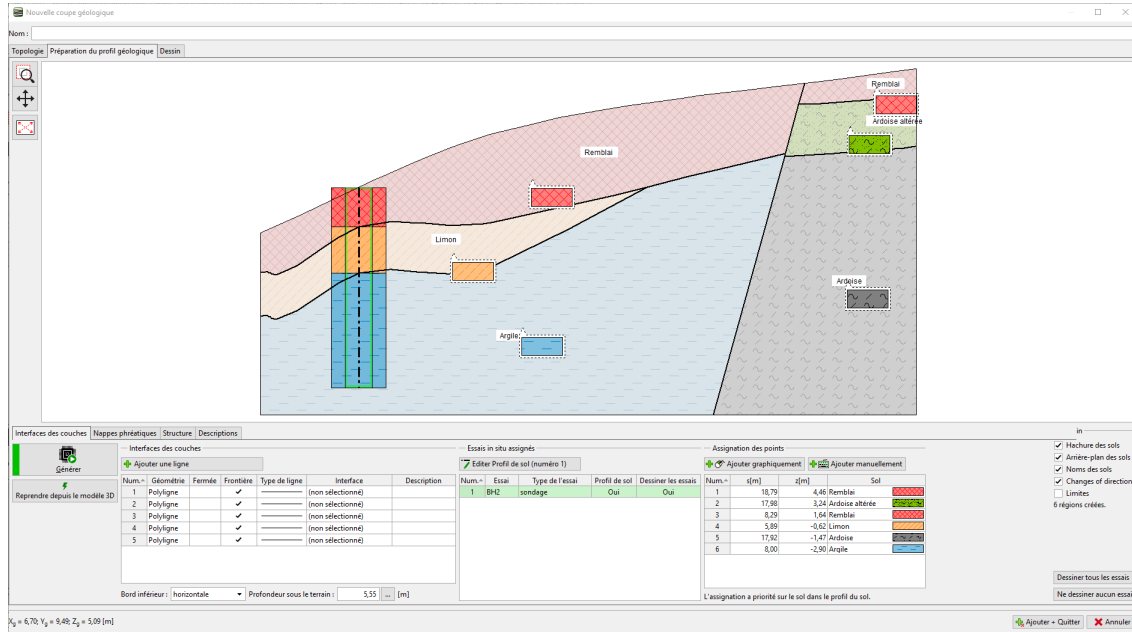


FIGURE 26 – Génération de la nouvelle coupe géologique

2.5 Ajustements de la coupe

Nous allons ajuster l'interface entre le limon et l'argile. Sélectionnez la ligne et marquez-la comme auxiliaire (elle apparaîtra en pointillé) et désactivez la case à cocher «Ligne formant une limite de zone». Nous pourrions également supprimer cette ligne, mais nous voulons la voir lors de la construction d'une nouvelle ligne :

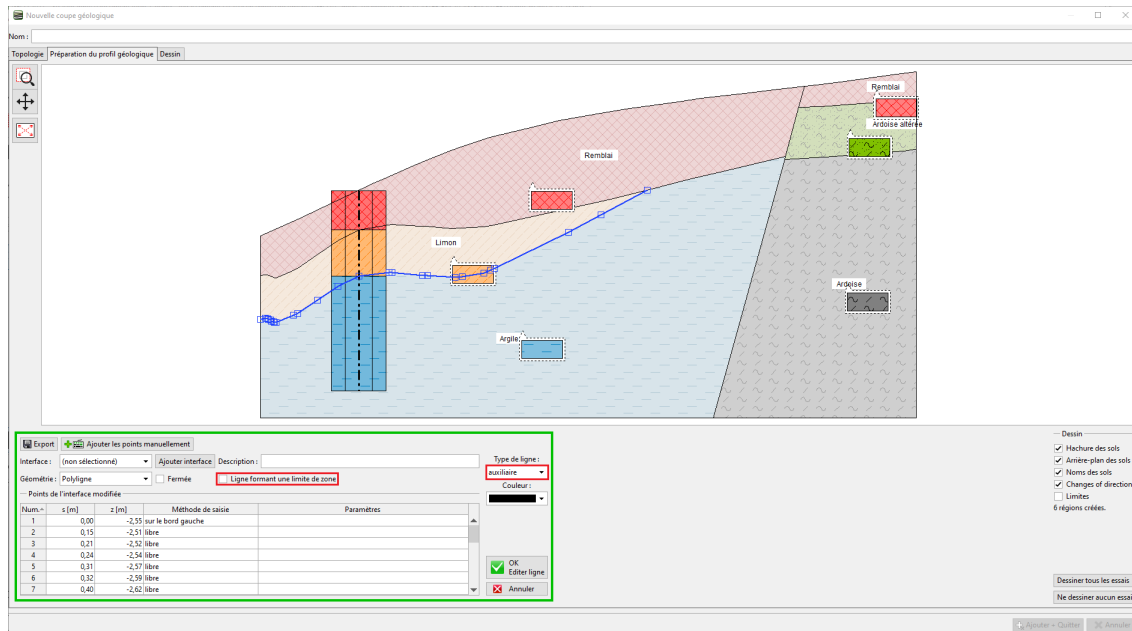


FIGURE 27 – Modification de l'interface entre le limon et l'argile

Nous allons donner une nouvelle forme à l'interface et lui attribuer l'interface «Limon - Argile» :

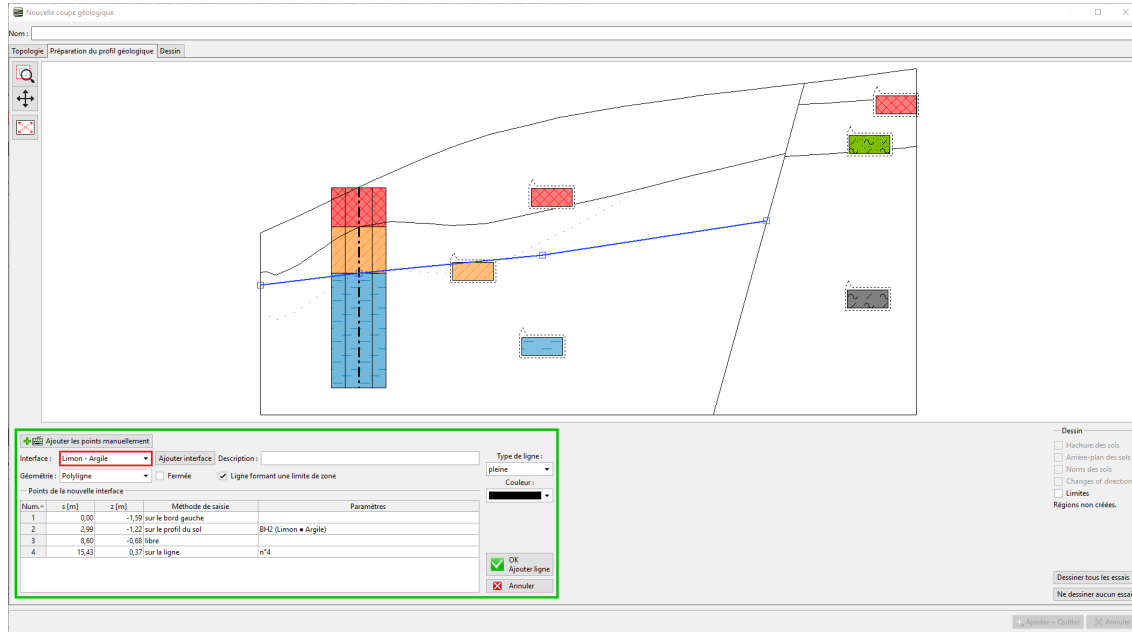


FIGURE 28 – Modification de la forme de l'interface «Limon - Argile»

Après génération, nous pouvons voir les zones nouvellement créées et la forme originale de l'interface :

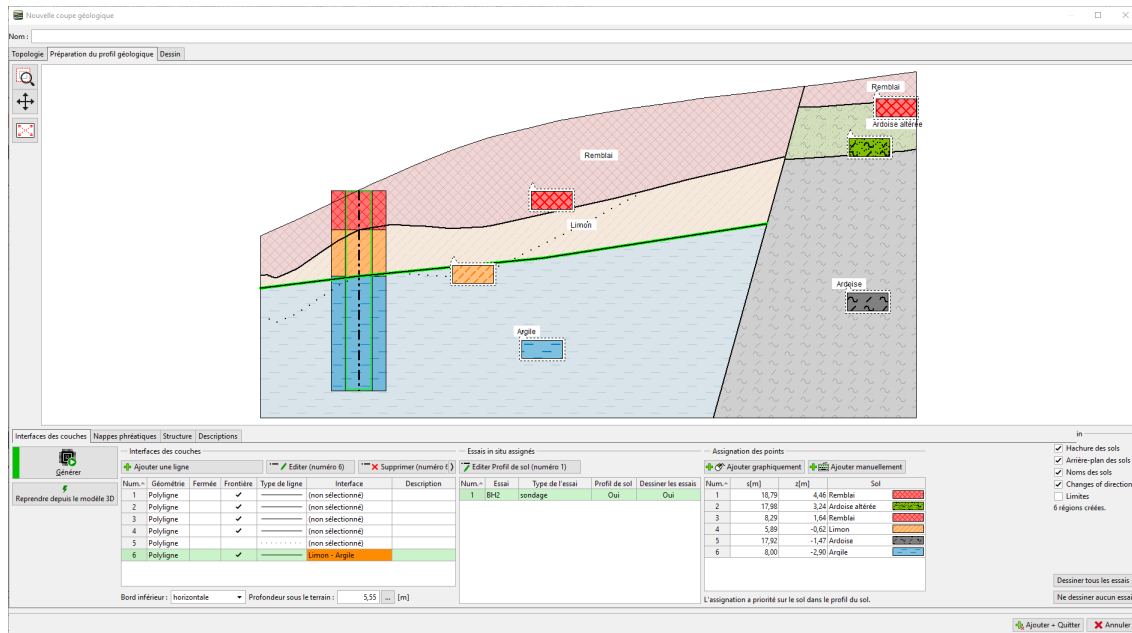


FIGURE 29 – Génération de la coupe

Nous allons également ajuster l'interface du remblai. Cette fois, nous allons supprimer l'ancienne interface et en créer une nouvelle. Cette procédure est plus simple, mais nous perdrons les informations concernant la forme d'origine. Dans ce cas, après la suppression de l'interface, nous devons également prolonger la ligne, qui crée la faille, de sorte que les zones soient fermées :

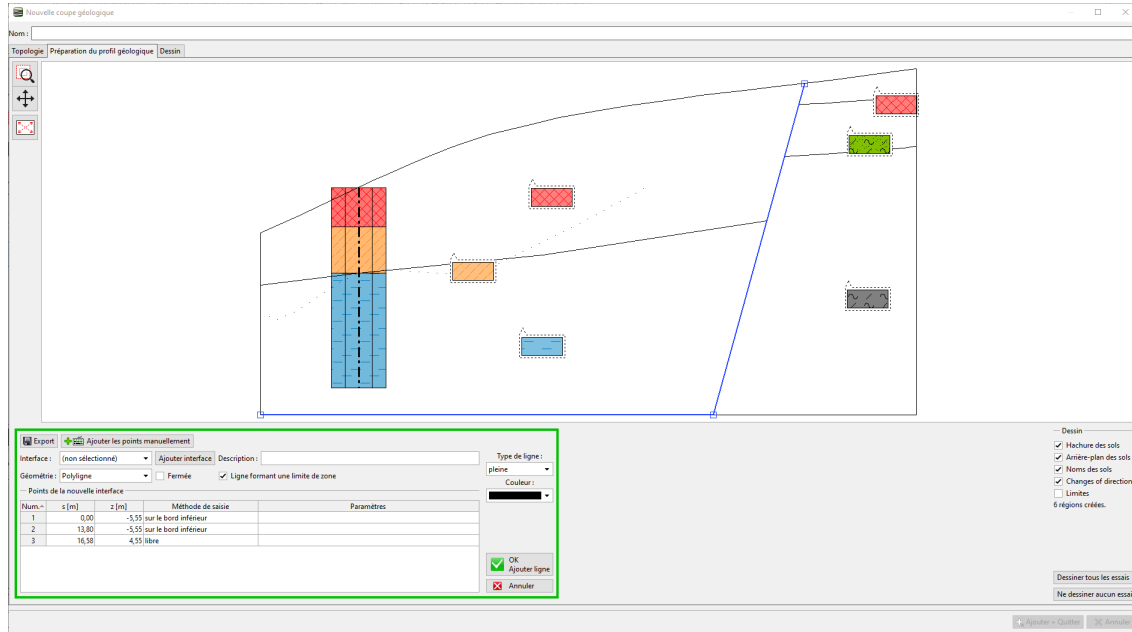


FIGURE 30 – Suppression de l’interface de remblai et ajout de la ligne de faille

Nous allons à présent ajouter la nouvelle interface du remblai :

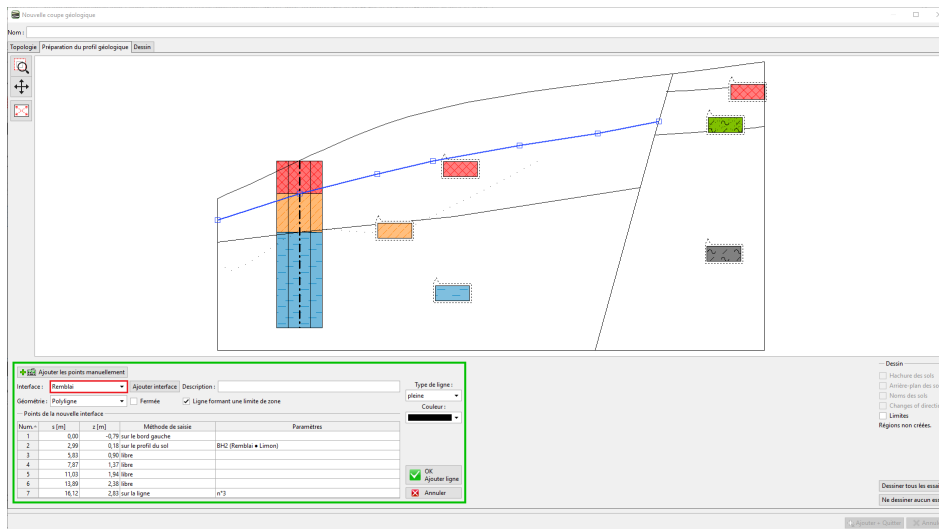


FIGURE 31 – Création de la nouvelle interface de remblai

Remarque : le modèle 3D n’est affecté que par les points auxquels des interfaces ont été assignées. Si nous avons conservé la forme exacte de l’interface dans le modèle 3D, nous aurions pu avoir besoin de modéliser l’interface par plus de points - même si la coupe est droite.

2.6 Finalisation du modèle géologique

Maintenant, la coupe est modifiée. Les lignes oranges créent des interfaces et ajusteront l’apparence du modèle 3D :

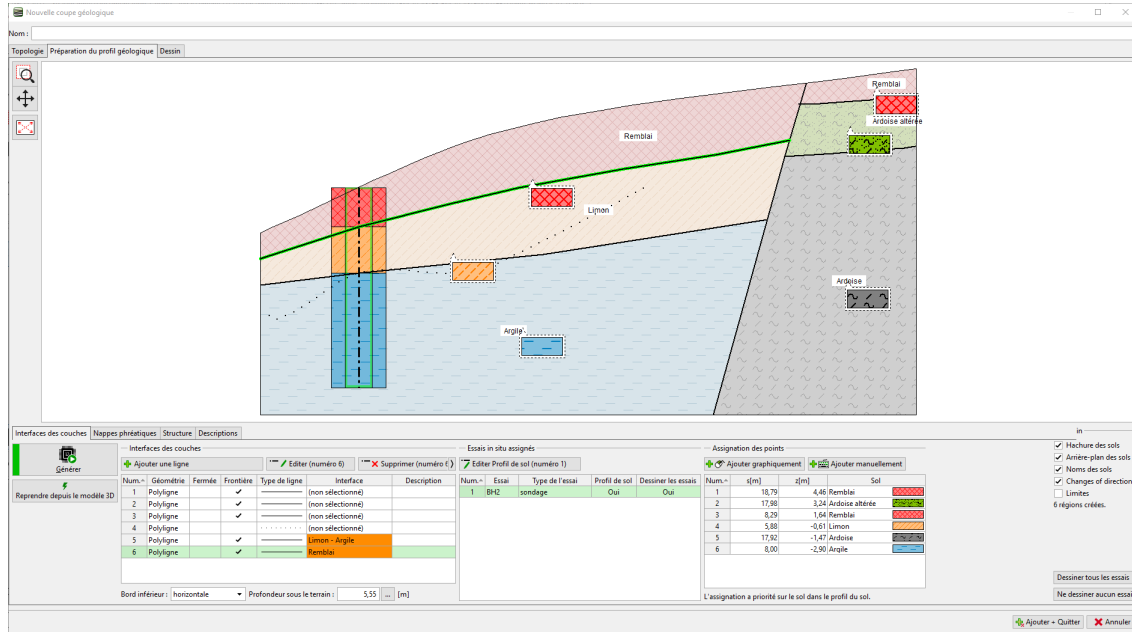


FIGURE 32 – Génération de la coupe suite au modification

Nous allons maintenant générer le modèle. Ce faisant, les modifications sont terminées :

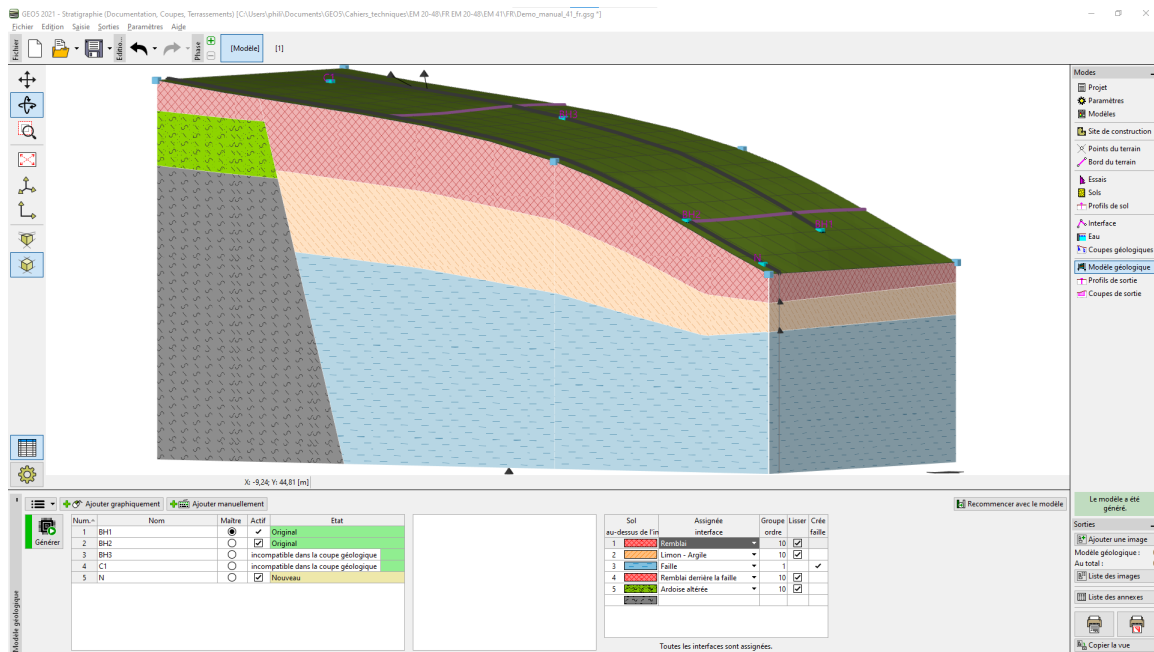


FIGURE 33 – Génération finale du modèle 3D

Remarque : Un exemple de cette étude (Demo_manual_41.gsg) est disponible dans les exemples en ligne.