



## MANUEL DE L'UTILISATEUR

Informations	
TRYDEA	TRYDEA 12, impasse du château 86170 CHARRAIS tél : (33) 5 49 42 80 86 fax : (33) 5 40 16 30 23 <a href="mailto:contact@trydea.fr">contact@trydea.fr</a> <a href="http://www.trydea.fr">www.trydea.fr</a>
Référence	Manuel Utilisateur TTunnel
Date	08/06/09
Version	1.5
Auteurs	Barthoulot T. /Mangeot JP.

Historique du document		
Version	Date	Remarques
1.0	28/04/09	Création du sommaire
1.1	05/05/09	Avancement
1.2	26/05/09	Avancement
1.3	04/06/09	Rectifications dues aux modifications des têtes de tranchées.
1.4	05/06/09	Finalisation
1.5	08/06/09	Validation

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>5</b>
	<b>LES FONCTIONNALITES DE LA VUE 2D .....</b>	<b>6</b>
1.1	FOND DE PLAN .....	6
1.1.1	Changer le fond de plan .....	7
1.1.2	Opacité .....	7
1.1.3	Modification de la taille du fond de plan .....	7
1.1.4	Spécifier le point de référence.....	7
1.1.5	Afficher le nord.....	7
1.1.6	Modifier l'échelle.....	7
1.2	GESTION DES COUCHES GEOLOGIQUES.....	8
1.2.1	Menu déroulant de la couche active.....	8
1.2.2	Ajouter une couche au terrain .....	8
1.2.3	Supprimer la couche active .....	9
1.2.4	Ajouts de points à la couche active .....	9
1.2.5	Ajouter des lignes de niveaux à la couche active.....	10
1.2.6	Ajouter des points grâce à partir de données de sondage.....	11
1.2.7	Ajouter des points grâce à partir de coupes géologiques .....	12
1.2.8	Afficher les points, le maillage ou les lignes de niveaux de la couche active. ....	14
1.3	GESTION DE L'AXE. ....	15
1.3.1	Type de définition de l'axe (1) .....	15
1.3.2	Editer ou définir le centre de l'axe en mode « courbe »(2).....	15
1.3.3	Editer ou définir les points de l'axe multi ligne à partir d'un fichier DXF (3).....	15
1.3.4	Editer ou définir les points de l'axe multi ligne(4). ....	15
1.4	DEFINITION DE LA ZONE DE VISUALISATION 3D .....	16
1.4.1	Définir la zone de visualisation. ....	16
1.4.2	Affiche la zone de visualisation .....	16
<b>2</b>	<b>LES FONCTIONNALITES DE LA VUE 3D.....</b>	<b>17</b>
2.1	LES OPTIONS DE VISUALISATION.....	17
2.1.1	Mode de visualisation .....	17
2.1.2	Centrer la vue .....	17
2.1.3	Déplacer l'axe directement à partir de la vue 3D .....	18
2.1.4	Afficher l'axe en 3D.....	18
2.2	LA TETE DE TRANCHEE .....	18
2.2.1	Positionner la tête de tranchée.....	18
2.3	LES COUPES EN 3D.....	19
2.4	L'IMPORT DE DECOR.....	20
2.5	CLIC DROIT A COTE DU TERRAIN.....	22
2.5.1	Réinitialiser les opacités. ....	22
2.5.2	Afficher tous les cotés de couche.....	22
2.5.3	Masquer tous les côtés de couche.....	22
2.6	CLIC DROIT SUR UNE COUCHE.....	23
2.6.1	Changer le couleur d'une couche.....	23
2.6.2	Changer l'opacité d'une couche .....	24
2.6.3	Changer la texture d'une couche.....	24
2.6.4	Masquer le coté d'une couche.....	24
2.6.5	Affecter une ou des discontinuités à une couche.....	25
2.6.6	Editer les points de la couche (ne fonctionne pas pour les lignes de niveau) .....	25
2.6.7	Exporter un format DXF.....	25
<b>3</b>	<b>DEFINITION DE LA TETE DE TRANCHEE .....</b>	<b>26</b>

---

<b>4</b>	<b>LA GESTION DES DISCONTINUITES.....</b>	<b>28</b>
4.1	SELECTION DE LA DISCONTINuite EDITEE (2) .....	28
4.2	PARAMETRAGE DE LA DISCONTINuite (3) .....	28
4.3	AFFICHAGE DU PLAN DE REFERENCE (4).....	29
4.4	FENETRE DE PREVISUALISATION (5) .....	29
<b>5</b>	<b>LANCEMENTS DE CALCULS.....</b>	<b>30</b>
5.1	DEFINIR LA FONCTION DE COUT.....	30
5.2	LA FENETRE DES RESULTATS .....	31
5.3	LE LANCEMENT DE CALCULS EN SERIE .....	32
5.4	L’AFFICHAGE DE RESULTATS DU CALCUL EN SERIE. ....	33

## 1 INTRODUCTION

---

Le CETU (Centre d'Etudes des Tunnels), souhaite disposer d'un outil informatique lui permettant de modéliser en 3 dimensions, et de visualiser en temps réel l'impact de l'implantation d'une tranchée d'accès de tunnel sur un site en tenant compte du contexte géologique.

Ce logiciel a pour objectif principal de permettre des calculs de volumes excavés, d'optimisation, mais également de présenter de manière virtuelle et interactive ce à quoi pourra ressembler le résultat de l'implantation.

Le logiciel se concentre donc principalement sur les deux aspects suivants :

- La prise en main facile, et l'aide à la saisie des données numériques (notamment par l'incorporation d'outils permettant de rentrer des informations expérimentales, comme des données de forages ou de coupes) ;
- Les options de visualisation, qui laisseront l'utilisateur maître de différents aspects graphiques du terrain en 3 dimensions (couleurs, textures plaquées...).

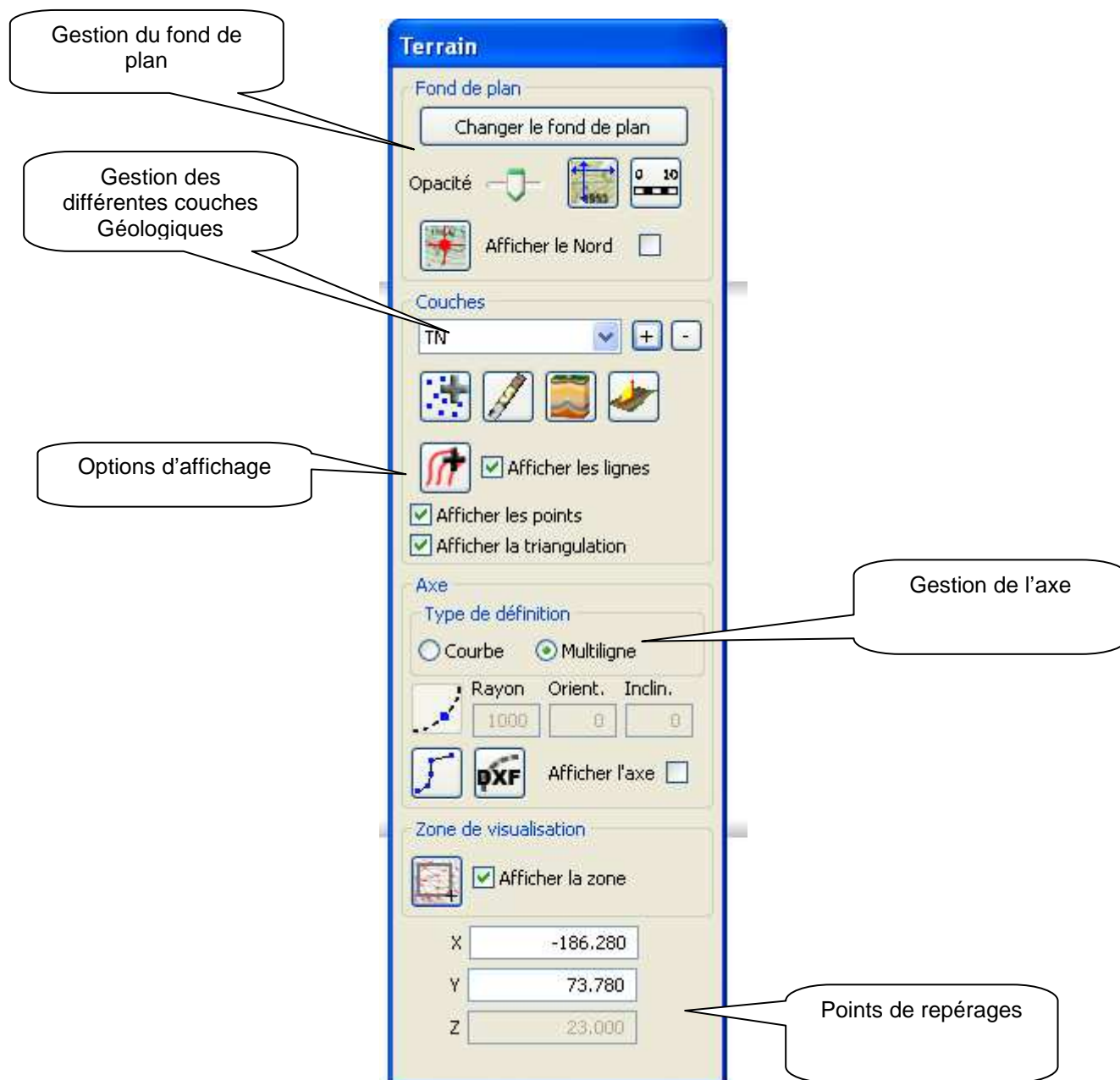
A partir de ce principe, le logiciel est divisé en deux modes ne pouvant être actifs en même temps (bien que l'utilisateur ait la possibilité de passer d'un mode à l'autre quand il le souhaite), qui contiennent chacun des fonctionnalités qui lui sont propres :

- Un mode de création de terrain, en 2D ;
- Un mode de visualisation 3D.

De plus, certaines fonctionnalités ne dépendant pas du mode choisi peuvent être accessibles à tout moment depuis des boîtes de dialogues qui leur sont propres. C'est le cas pour la gestion des discontinuités et de la tête de tunnel.

## LES FONCTIONNALITES DE LA VUE 2D

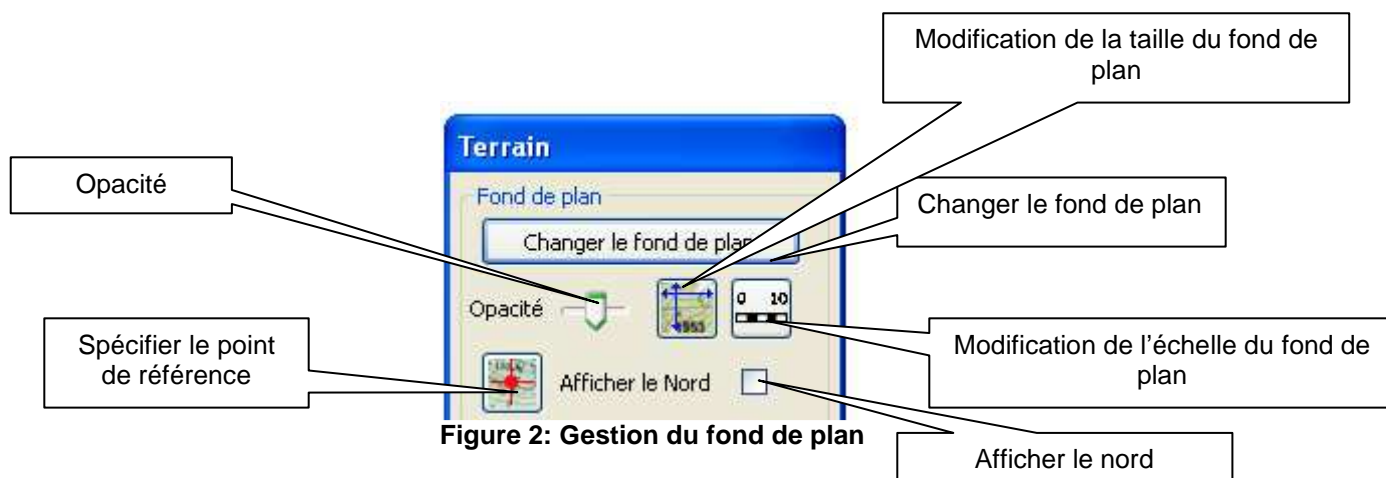
En vue 2D, une palette permet de gérer tous les fonctionnalités nécessaire à la création d'un modèle numérique de terrain. Cette palette est détaillée ci-dessous :



**Figure 1: Fonctionnalités de la vue 2D.**

### 1.1 Fond de plan

A la création d'un projet, un fond de plan de référence doit obligatoirement être choisi. Il peut ensuite être modifié à l'aide des outils suivants :



**Figure 2: Gestion du fond de plan**

#### 1.1.1 Changer le fond de plan

Ce bouton sert à changer l'image qui doit être affichée en fond de plan. Un explorateur s'ouvre et permet à l'utilisateur de choisir l'image désirée. Les formats supportés sont : jpg, bmp, png.

#### 1.1.2 Opacité

Il peut être utile pour des problèmes de visibilité de réduire l'opacité du fond de plan. Cette barre permet de changer la valeur d'opacité de 0% (invisible) à 100% (opaque).

#### 1.1.3 Modification de la taille du fond de plan

Si plusieurs images sont utilisées sur le même projet, il est possible que leurs tailles ne soient pas identiques et que le « calage » de celles-ci ne soit pas ajusté. La fonctionnalité de modification de la taille du fond de plan fait apparaître un « gizmo » dans la fenêtre principale. Ce gizmo permet de décaler suivant X et Y l'image du fond de plan, et d'ajuster sa taille (seul le ratio ne peut être ajusté).

#### 1.1.4 Spécifier le point de référence

L'appui de ce bouton permet de définir les coordonnées X et Y du point d'origine du projet. Cela permet par exemple de caler le fond plan avec les points du maillage.

#### 1.1.5 Afficher le nord

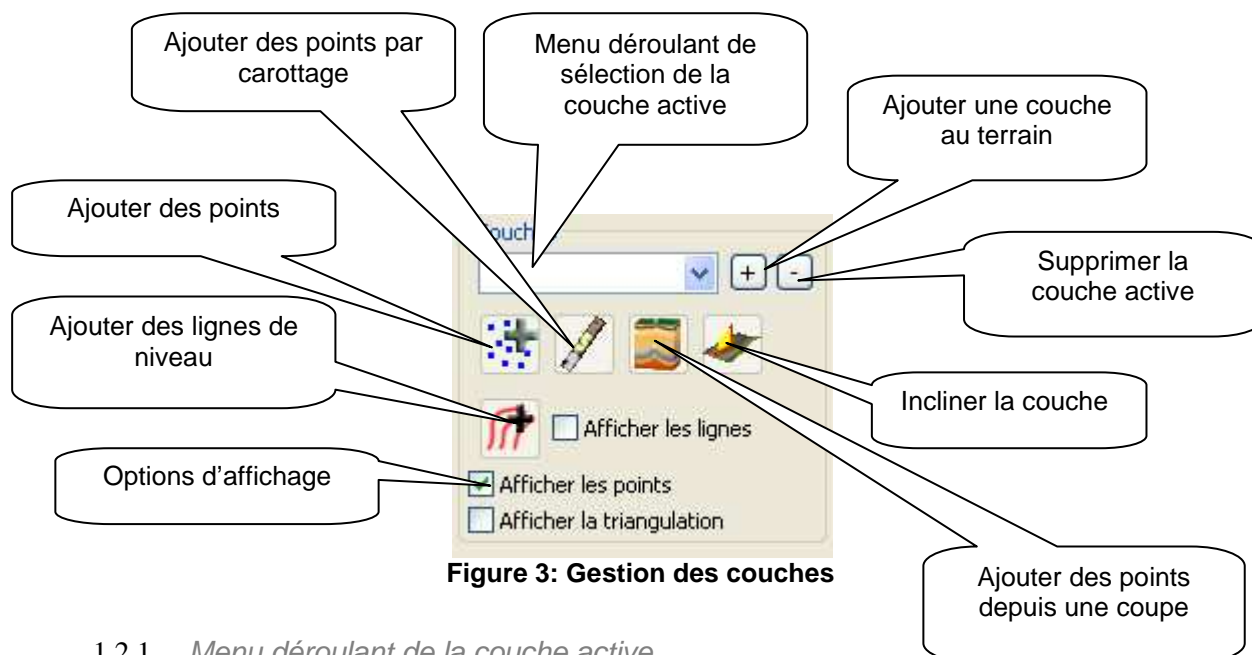
Cette option permet d'afficher ou de masquer le symbole signalant la direction du Nord.

#### 1.1.6 Modifier l'échelle

Après l'appui sur ce bouton, l'utilisateur devra sélectionner deux points dans la fenêtre principale, puis donner à l'aide d'une boîte de dialogue la distance représentée par le segment créé.

## 1.2 Gestion des couches géologiques

Les différentes couches géologiques peuvent être modifiées grâce au menu suivant :



**Figure 3: Gestion des couches**

### 1.2.1 Menu déroulant de la couche active

Ce menu déroulant permet de sélectionner la couche en cours d'édition dans la fenêtre principale. En mode création, seule la couche sélectionnée est visible.

### 1.2.2 Ajouter une couche au terrain

L'utilisateur peut ajouter une couche grâce à ce bouton. La fenêtre suivante apparaît alors :



**Figure 4: Insérer une nouvelle couche**



L'utilisateur doit indiquer la position de la couche par rapport aux autres (pour ne pas permettre aux couches de s'entrecroiser). Ainsi, une couche de niveau inférieur ne pourra jamais avoir de points qui se situent au-dessus d'une couche supérieure.

Ensuite, un choix s'offre à l'utilisateur pour la construction d'une nouvelle couche :

- Couche vierge : Aucun point n'est créé ;
- Importer un fichier DXF : La couche sera créée à partir d'un fichier DXF, et ses points ne pourront pas être modifiés par la suite ;
- Copier une couche existante : L'utilisateur pourra choisir une profondeur moyenne pour la couche, ainsi qu'un facteur d'amortissement (0% ne transforme pas les points, 100% les aplanit complètement), qui a pour but de « lisser » les aspérités.

### 1.2.3 Supprimer la couche active

Cette fonctionnalité permet de supprimer entièrement la couche courante. Une boîte de dialogue prévient l'utilisateur, lui demandant de confirmer cette opération avant son exécution.

### 1.2.4 Ajouts de points à la couche active

Lorsque ce bouton est pressé, l'utilisateur peut ajouter des points à l'aide du curseur Crayon :

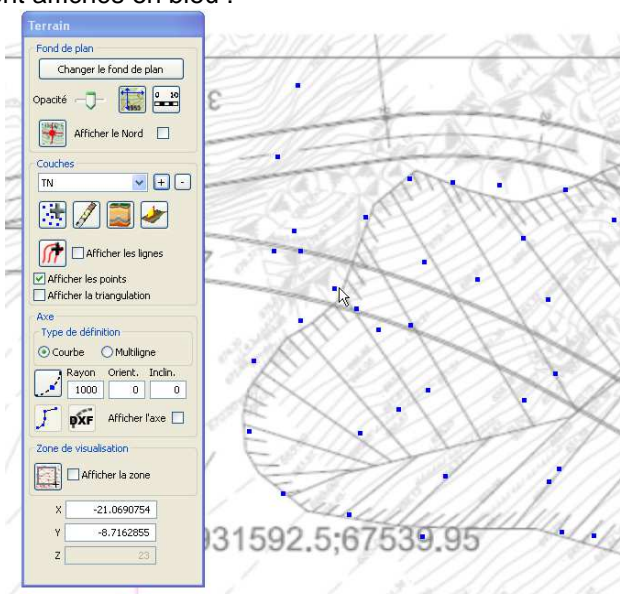


Le clic du crayon dans le plan 2D crée un nouveau point dont les valeurs X et Y seront données par la position du crayon et dont la valeur Z sera la valeur affichée au pied de la palette d'outils « Terrains ».


X	230.5588458
Y	272.7074853
Z	170


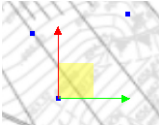

**Figure 5: Coordonnées des points**

Les points ainsi créés sont affichés en bleu :



**Figure 6: Ajouter des points**


Lorsque la fonction d'ajout de points n'est pas enclenchée, c'est la fonction d'édition qui est choisie par défaut. Lors du passage sur un point avec la souris ; le correcteur apparaît : . Le correcteur permet 2 types d'action :

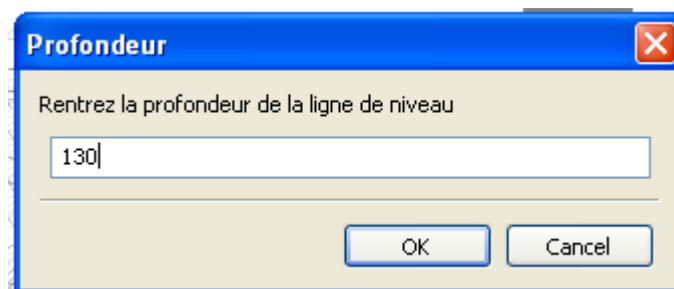
1.  + clic gauche = Déplacement du point à l'aide du «Gizmo » 
2.  + clic droit = Apparition d'un menu déroulant permettant de supprimer le point



Il est également possible de supprimer le point en appuyant sur la touche SUPPR.

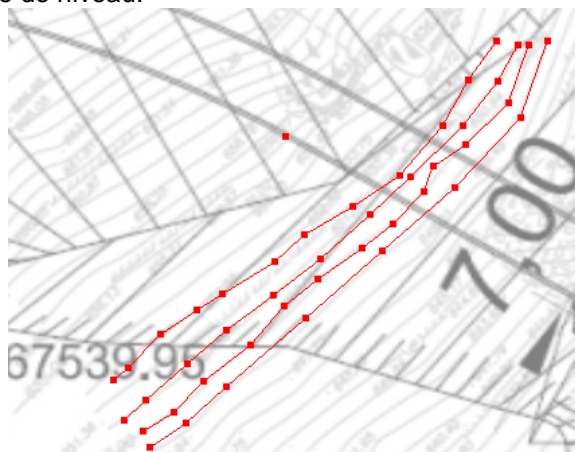
#### 1.2.5 Ajouter des lignes de niveaux à la couche active

Il est possible d'ajouter des points appartenant à une ligne de niveau en sélectionnant le curseur crayon rouge .



**Figure 7: Rentrer la profondeur d'une ligne de niveau**

Il faut d'abord entrer en mètres l'altitude des lignes de niveau. Puis à l'aide du crayon rouge, il est possible d'ajouter une ligne de niveau.

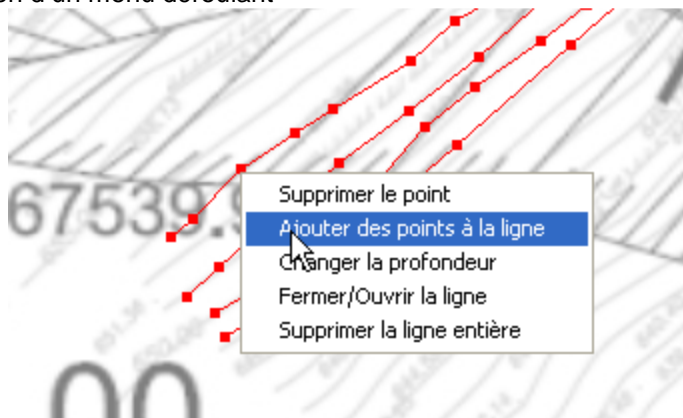


**Figure 8: Dessiner des lignes de niveau**

Lors du passage du correcteur sur un point de ligne de niveau, un menu différent apparaît :



+ clic droit = Apparition d'un menu déroulant



1.

**Figure 9: Menu déroulant des lignes de niveau**

Les différentes actions possibles via le menu déroulant sont :

- La suppression du point
- L'ajout d'un point à la ligne
- Le changement d'altitude de toute la ligne de niveau
- Couper ou fermer une ligne
- La suppression d'une ligne entière

Il est également possible de supprimer le point en appuyant sur la touche SUPPR.

#### 1.2.6 *Ajouter des points grâce à partir de données de sondage*

Lors de l'appui sur le bouton de création de point à partir de données de sondage, La fenêtre suivante apparaît.


**Figure 10: Rentrer un sondage**

Elle permet d'indiquer la profondeur de chaque couche aux coordonnées X, Y considérées. Cette fonctionnalité est équivalente à créer un point par couche.

### 1.2.7 Ajouter des points grâce à partir de coupes géologiques

La fonctionnalité d'ajouts de point à partir de coupes géologiques permet de placer des points sur des couches existantes à partir d'une image de coupe géologiques.



Lors de l'appui sur le bouton , le cutter apparaît, il permet de définir la ligne de coupe. Pour déterminer le positionnement des coupes, il est conseillé d'utiliser un fond de plan avec les coupes représentées.

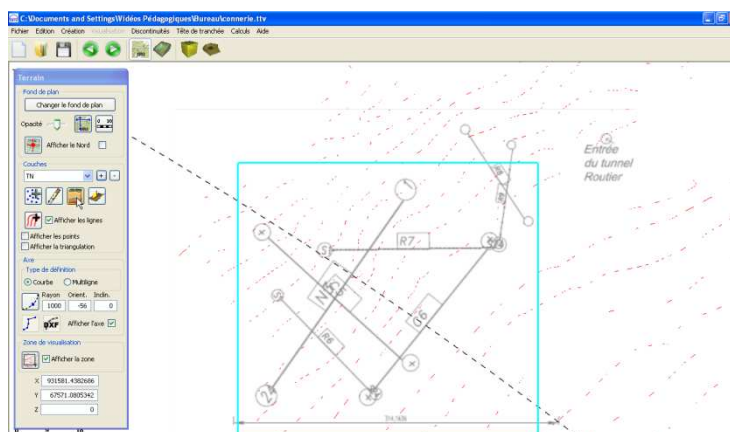


Figure 11 : Exemple de fond de plan calé représentant l'emplacement des coupes.

Lorsque le tracé est effectué, le navigateur Windows se lance pour permettre de choisir l'image de coupe géologique.

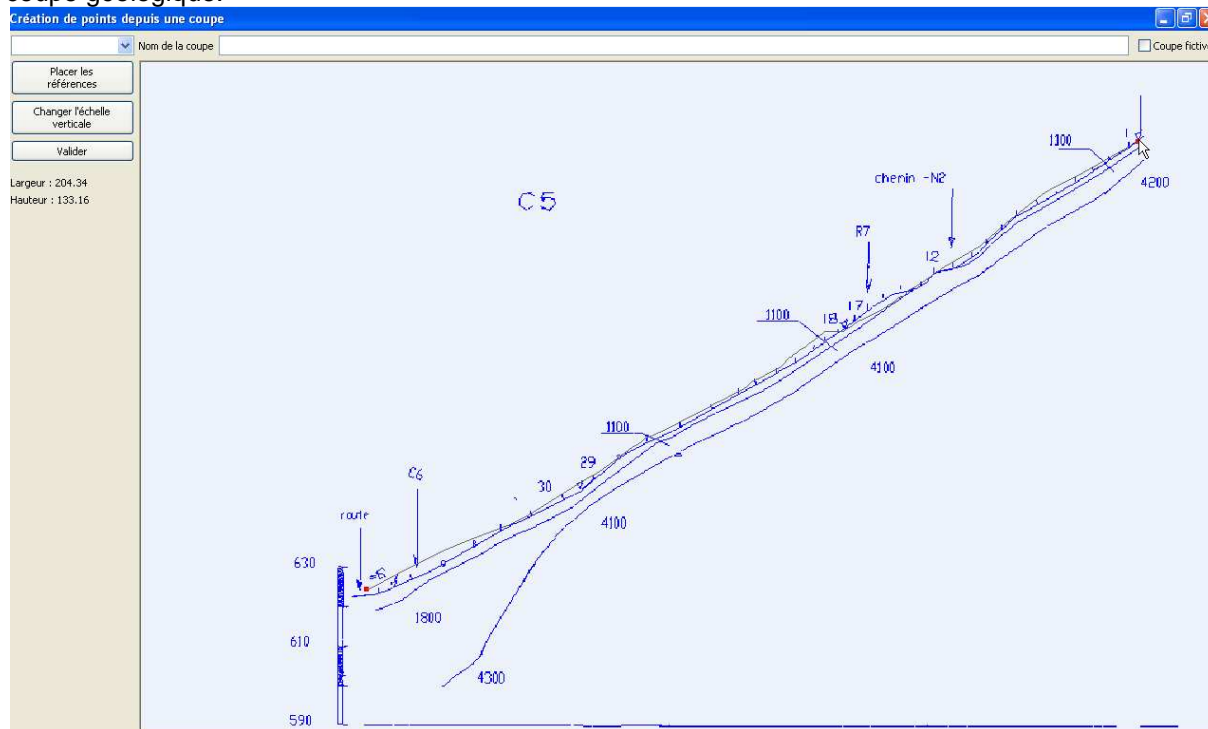


Figure 12: La fenêtre de coupes géologiques

Pour utiliser la fenêtre de coupe géologique, il faut suivre la procédure suivante.

- S'assurer que toutes les couches que l'on veut renseigner soient créées (même vierge)
- Donner un nom à la coupe
- Placer les 2 points de références dans le même ordre qu'ils ont été placés dans la vue 2D avec le cutter.

A ce moment, une ligne correspondant au terrain naturel apparaît entre les 2 points de référence. Cette ligne permet de vérifier la correspondance entre le modèle numérique de terrain et la coupe géologique. L'échelle verticale se cale en comparant les 2 altitudes connues du modèle 3D, et la différence de hauteur des points de référence sur l'image.

Pour vérifier le calage, la hauteur de l'image et la largeur de l'image sont données à titre indicatif dans la boîte de dialogue. (en mètres)

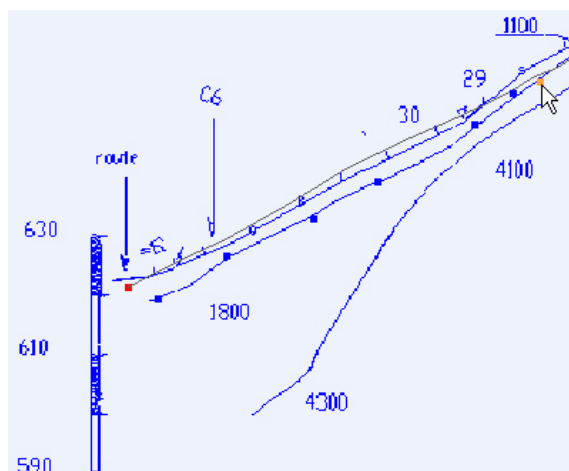
Lorsque le terrain numérique est plat, la précision de l'échelle verticale est très sensible au positionnement des 2 points de référence. Pour garder un maximum de précision, il est possible de redéfinir l'échelle verticale grâce au bouton « Changer l'échelle verticale »

- Sélectionner une couche à l'aide du menu déroulant



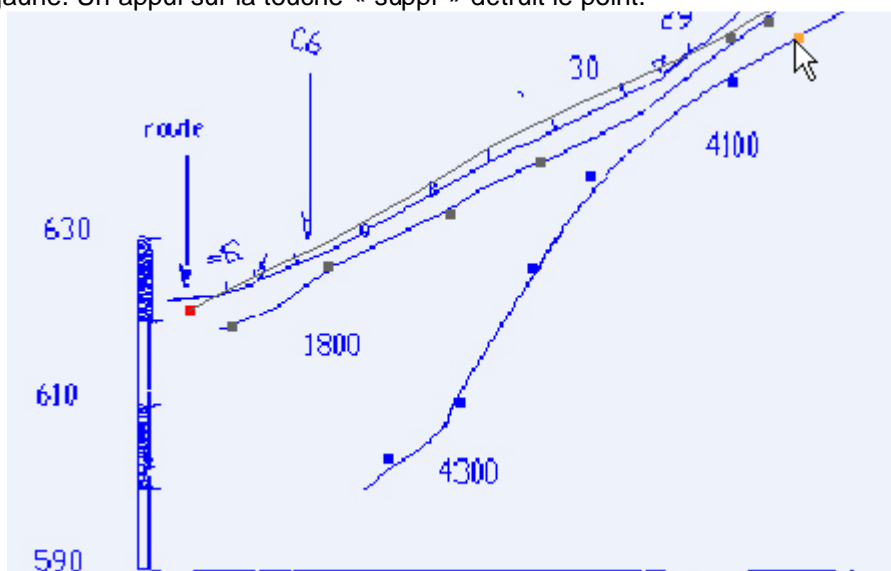
**Figure 13: Sélection d'une couche par le menu déroulant.**

- Renseigner la couche en plaçant des points par superposition sur le dessin.



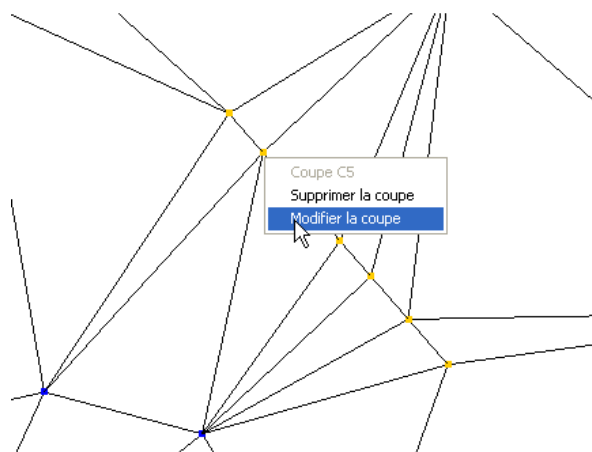
**Figure 14: Ajouter des points à une couche.**

Lorsqu'une couche est sélectionnée, il est possible de sélectionner un des points en cliquant dessus. Le point devient jaune. Un appui sur la touche « suppr » détruit le point.



**Figure 15: Sélection d'un point.**

- Réitérer sur toutes les couches.
- Lorsque la coupe est renseignée cliquer sur valider : Les points ont été créés sur les couches correspondantes en vue 2D. Ils sont représentés en jaune. Il est possible par clic droit de modifier ou supprimer la coupe.



**Figure 16: Modifier ou supprimer une coupe : passer en vue 2D.**

#### 1.2.8 Afficher les points, le maillage ou les lignes de niveaux de la couche active.

Cette option permet d'afficher en temps réel la triangulation effectuée pour la couche en cours. La figure suivante montre la différence entre une édition avec et sans l'option d'affichage de la triangulation. Pour un très grand nombre de points (de l'ordre de plusieurs dizaines de milliers), l'affichage de la triangulation lors de l'édition risque de ralentir le programme. Il sera recommandé de la désactiver dans ce cas.

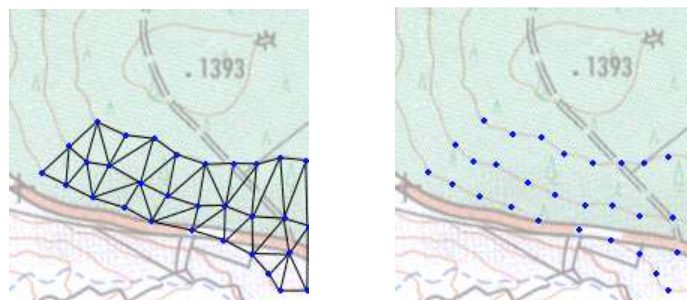


Figure 17: Exemple d'édition avec et sans affichage de la triangulation.

### 1.3 Gestion de l'axe.

L'axe peut être tracé grâce aux outils suivants :

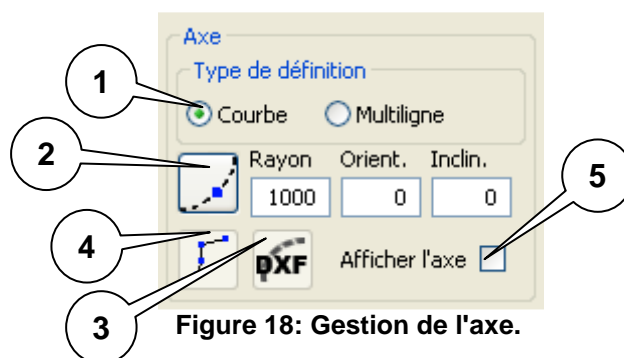


Figure 18: Gestion de l'axe.

#### 1.3.1 Type de définition de l'axe (1)

Grâce à cette boîte de choix, l'utilisateur peut tracer l'axe de deux façons différentes :

- En définissant un point de référence, un rayon (en m), une orientation par rapport au Nord (en°), et une inclinaison (en %) ;
- En traçant une suite de segments.
- En fonction de l'option choisie, certains éléments sont activés ou désactivés.

#### 1.3.2 Editer ou définir le centre de l'axe en mode « courbe »(2)

En mode courbe ce bouton laisse l'utilisateur définir l'endroit où se situe le point de référence. Ces champs de texte ne sont accessibles que lorsque le type de tracé choisi est Courbe. Ils permettent de choisir le vecteur tangent qui définit la courbe :

- Le rayon de courbure ;
- L'orientation par rapport au Nord (azimut) ;
- L'inclinaison par rapport au sol (pendage) en %.

#### 1.3.3 Editer ou définir les points de l'axe multi ligne à partir d'un fichier DXF (3)

Cette fonctionnalité permet de charger une polyligne au format DXF.

#### 1.3.4 Editer ou définir les points de l'axe multi ligne(4).

Cette fonctionnalité n'est disponible que si le type de tracé est Multiligne. De la même manière que lorsque l'utilisateur place de nouveaux points pour les couches géologiques, il pourra placer une succession de points afin de définir l'axe. L'altitude des points est définie de la même manière que les points de couche (depuis le champ de texte définissant la profondeur Z).




## 1.4 Définition de la zone de visualisation 3D



**Figure 19: Définir la zone de visualisation.**

### 1.4.1 Définir la zone de visualisation.



Le bouton  permet de définir une zone de visualisation sur la vue 2D. La zone sélectionnée en 2D sera celle représentée en 3D ensuite.

### 1.4.2 Affiche la zone de visualisation

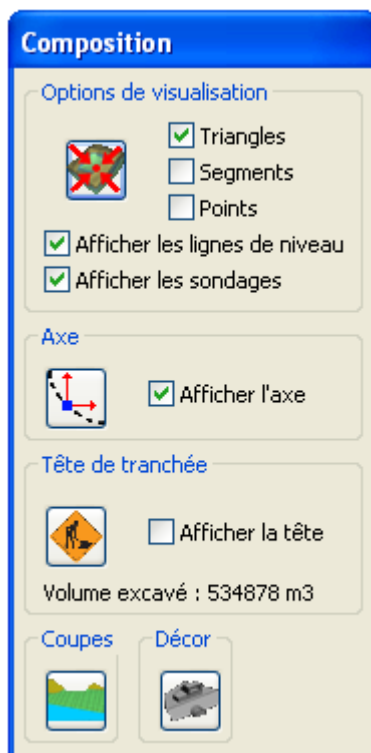
Affiche ou masque le carré de la zone de visualisation sur la vue 2D



## 2 LES FONCTIONNALITES DE LA VUE 3D

En vue 3D, il existe trois moyens de faire des actions :

- 1) Utiliser la fenêtre de composition ci-dessous ;
- 2) Cliquer droit sur le terrain ;
- 3) Cliquer droit à coté du terrain.



**Figure 20: Menu de composition de la vue 3D.**

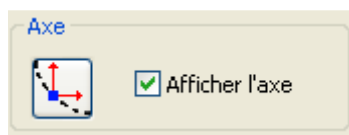
### 2.1 Les options de visualisation.

#### 2.1.1 Mode de visualisation

Les options d'affichage permettent d'afficher les éléments en triangles pleins, en fil de fer, en points, ou en une combinaison de ces 3 types de rendu. Les lignes de niveau et les sondages peuvent être affichés également.

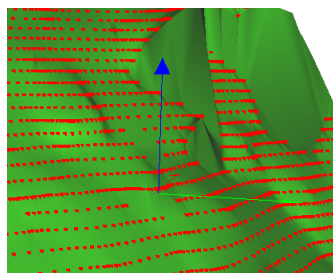
#### 2.1.2 Centrer la vue

Un clic sur cette fonctionnalité recentre la vue. Ceci peut être utile car l'utilisateur pourra être amené à se déplacer dans l'environnement 3D, et avoir du mal à retrouver une vue globale du terrain. visualisation de l'axe.



**Figure 21: Gestion de l'axe en 3D**

### 2.1.3 Déplacer l'axe directement à partir de la vue 3D



**Figure 22: Déplacer l'axe à partir du "gizmo".**

Cette fonctionnalité permet de déplacer les points qui définissent l'axe. Si c'est un axe courbe, l'utilisateur peut déplacer le point de référence, si c'est un axe multiligne, il peut déplacer chacun des points qui le composent.

### 2.1.4 Afficher l'axe en 3D

L'axe peut être affiché ou masqué à l'aide de la case à cocher.

## 2.2 La tête de tranchée

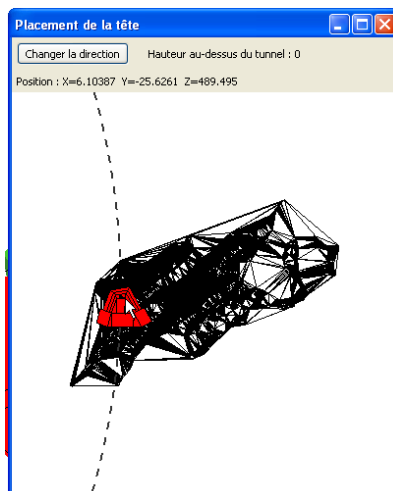


**Figure 23: Gestion de la tête de tranchée.**

### 2.2.1 Positionner la tête de tranchée

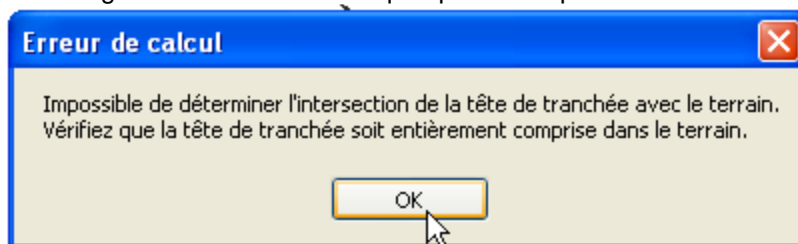


Le bouton permet de positionner la tête de tranchée. Une fenêtre vue de dessus permet de positionner la tête de tranchée avec précision.



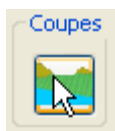
**Figure 24: Fenêtre de positionnement de la tête de tranchée.**

Lorsqu'une tranchée est positionnée, il faut, pour qu'elle puisse être affichée, que l'intersection des cotés de la tranchée avec le modèle numérique du terrain soit incluse dans le modèle du terrain. Dans le cas contraire le message d'erreur suivant indique qu'il faut repositionner la tête de tranchée.



**Figure 25: Message d'erreur prévenant l'utilisateur que la tête de tranchée n'intersecte pas le modèle numérique de terrain.**

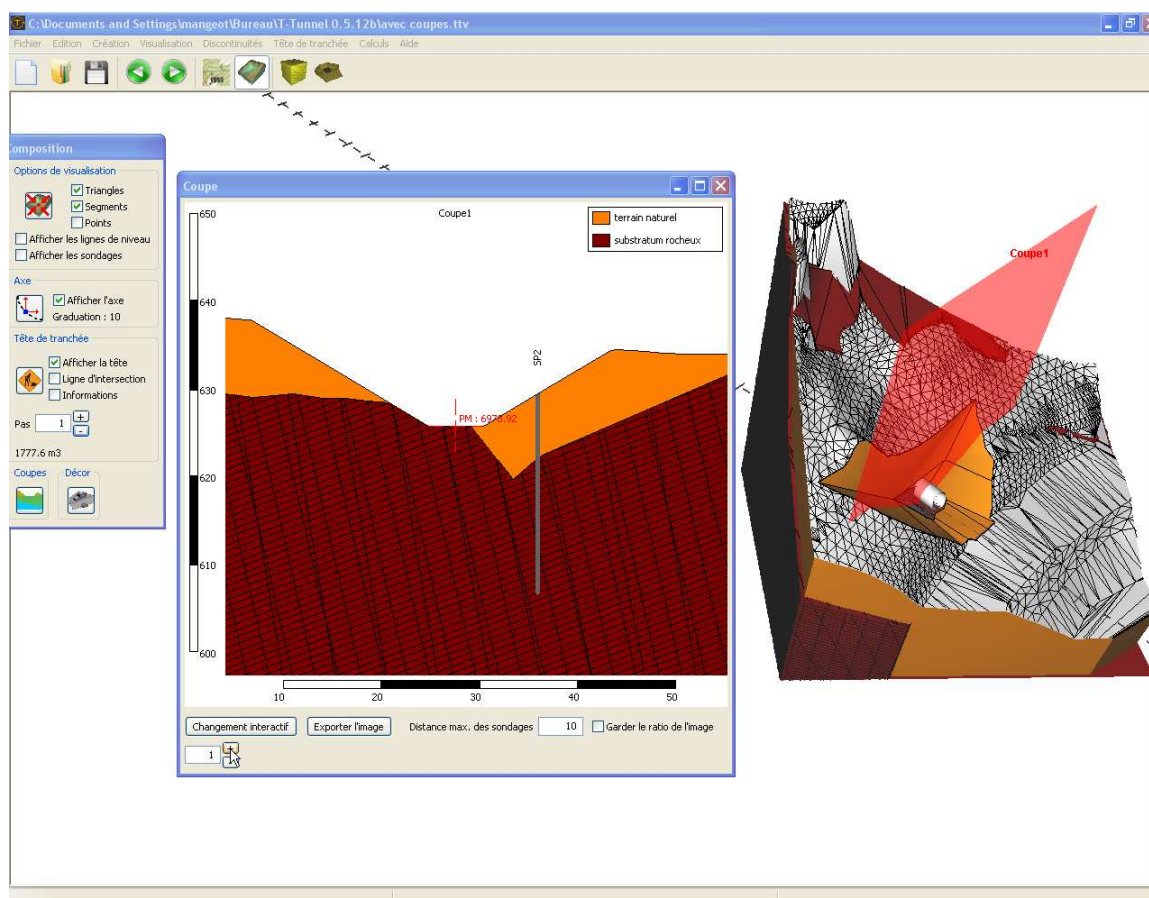
### 2.3 Les coupes en 3D



Le bouton permet de lancer une fenêtre de dialogue permettant d'obtenir une coupe du terrain naturel. Différents types de coupes sont possibles.

- La coupe libre.
- La coupe selon X.
- La coupe selon Y.
- La coupe perpendiculaire à l'axe.
- La coupe parallèle à l'axe.

Lorsque le nom de la coupe est entrée, l'image de la coupe apparaît :




**Figure 26: La coupe apparaît en temps réel sur la vue 3D**

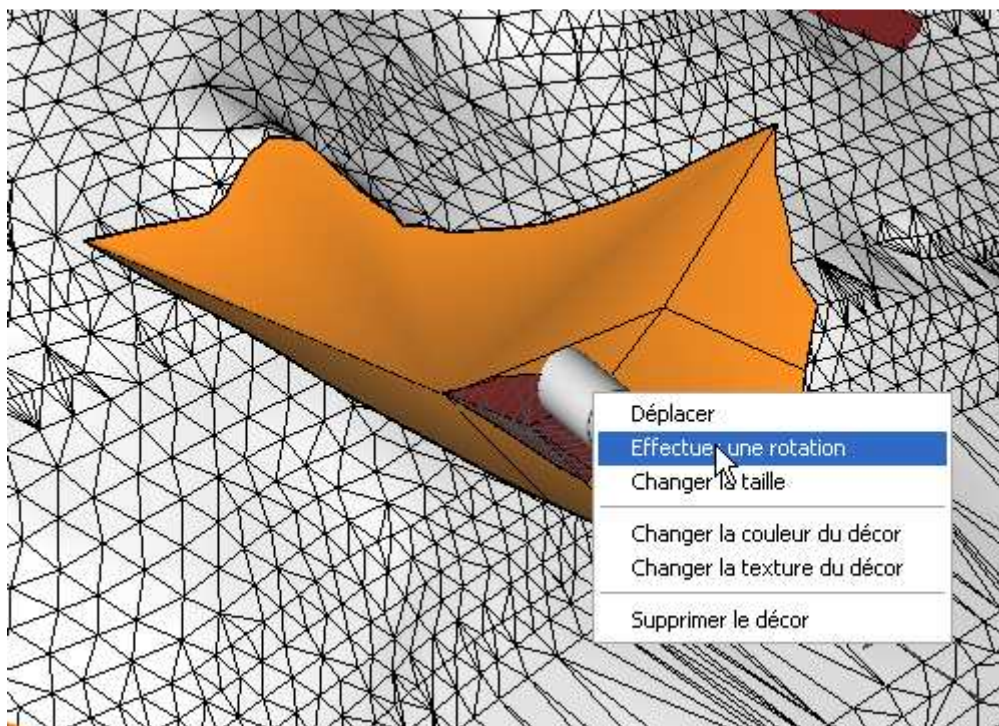
Les éléments apparaissant sur la coupe sont

- la légende
- La distance par rapport au point de référence (Affiché PM et représenté par une croix rouge). Le point de référence est placé en vue 2D. Pour un axe de type courbe, il s'agit du point qui sert à placer l'axe. Pour un axe multiligne, il s'agit d'u premier point de la polyligne.
- Si des sondages sont présents, ils peuvent être affichés.
- Il est possible d'exporter l'image au format bmp.
- Le changement interactif permet de voir la coupe se créer directement en fonction de la position du curseur.
- Enfin, pour les coupes perpendiculaires à l'axe, il est possible de faire avancer ou reculer interactivement le plan de coupe le long de l'axe avec un pas ajustable.

## 2.4 L'import de décor



A l'aide du bouton  il est possible de charger un élément de décor dans la vue 3D. il suffit de sélectionner un fichier .obj ou un fichier .dxf. Celui-ci est directement importé en vue 3D. En vue 3D, le clic droit sur l'objet 3D permet de le déplacer, le faire tourner, de lui affecter une texture une couleur ou le faire changer de taille.

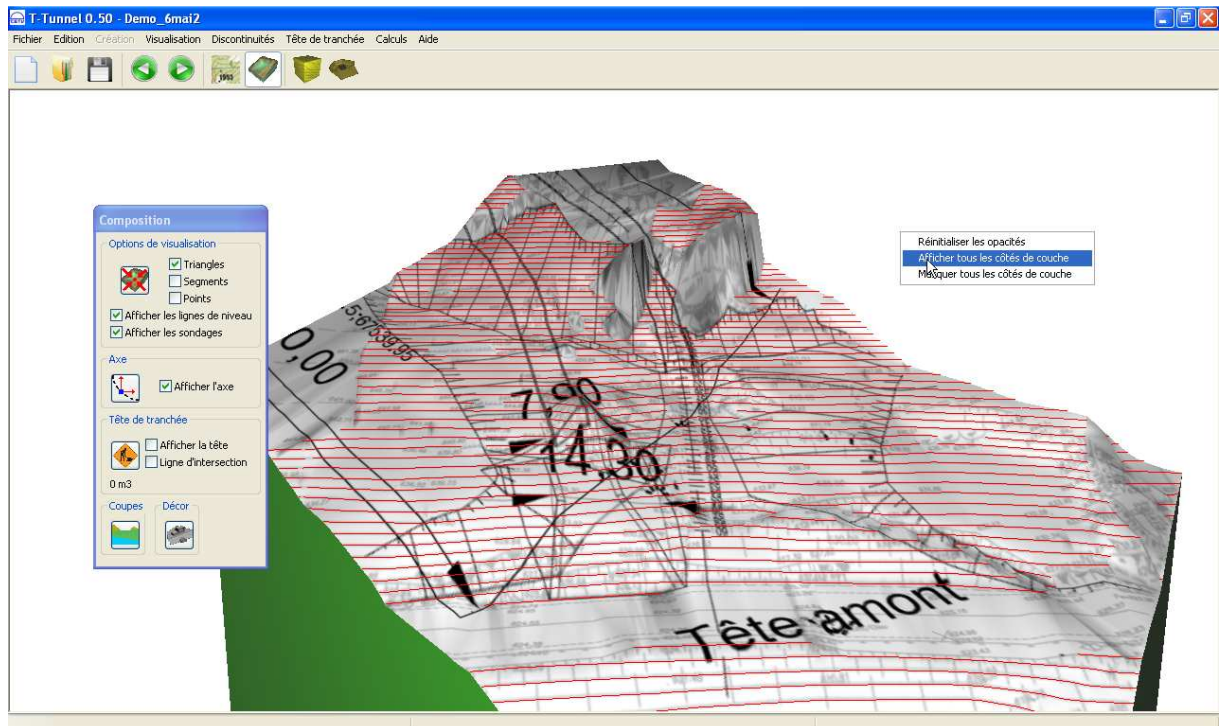


**Figure 27 : Menu contextuel de gestion des éléments du décor.**

Dans le cas où le fichier ne s'importe mal (cas d'un objet de quelques centimètres que l'on ne retrouve pas dans la vue 3D par exemple), il est conseillé de l'ouvrir avec Autocad ou 3DS de le remettre à une taille de l'ordre de plusieurs mètres, puis de le réenregistrer en .obj ou .DXF.

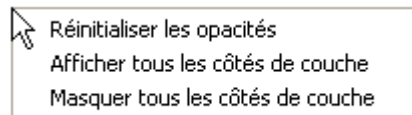


## 2.5 Clic droit à coté du terrain



**Figure 28: Le menu déroulant du "clic droit dans le vide".**

Lors d'un clic droit en dehors du terrain, un menu déroulant à trois possibilités se présente :



### 2.5.1 Réinitialiser les opacités.

Réinitialise les opacités de chaque couche à 100%.

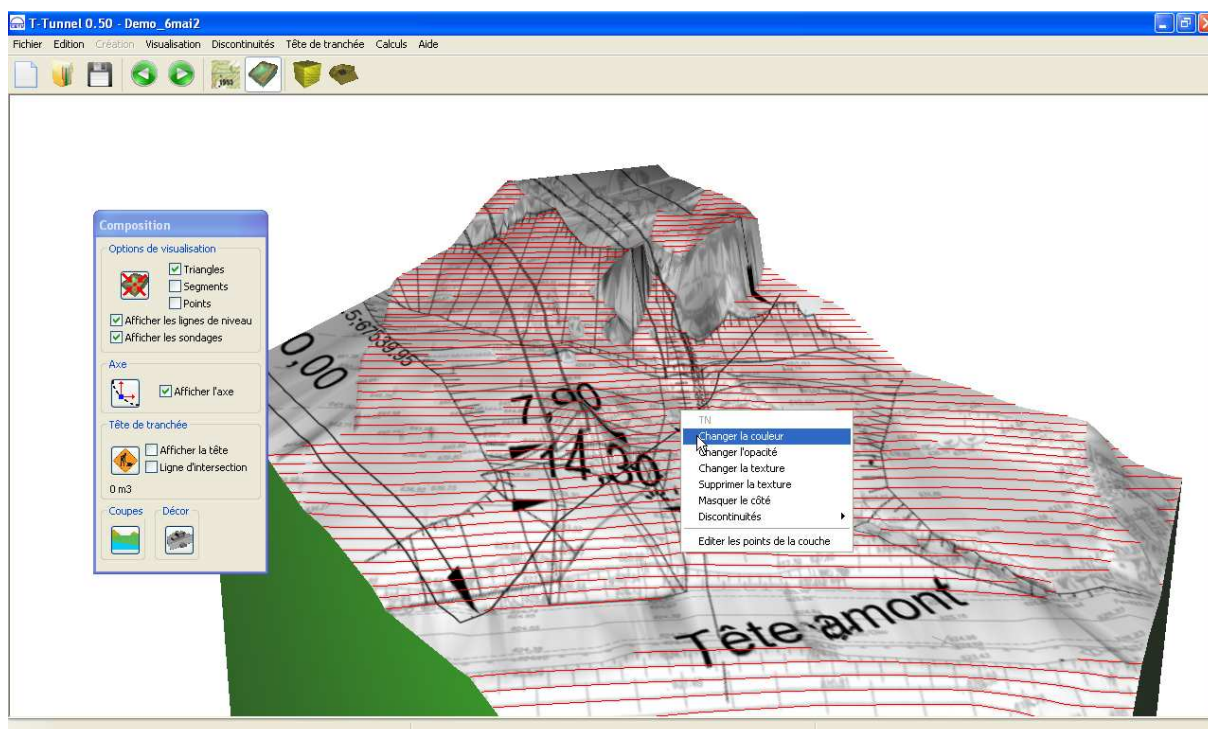
### 2.5.2 Afficher tous les cotés de couche

Affiche-les cotés de chaque couche..

### 2.5.3 Masquer tous les côtés de couche

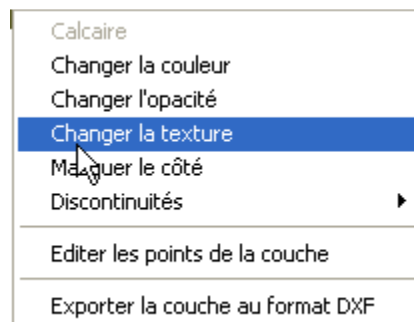
Masque les cotés de chaque couche .Cela permet de visualiser les modèle 3D par le coté et d'y voir les sondages par exemple.

## 2.6 Clic droit sur une couche



**Figure 29: Le menu déroulant du clic droit sur une couche.**

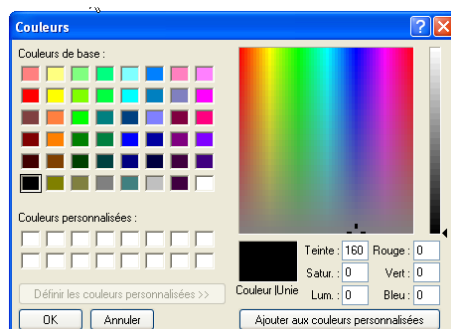
Lors d'un clic droit sur une couche, un autre menu déroulant se présente :



**Figure 30: Menu déroulant du "clic droit sur une couche"**

### 2.6.1 Changer le couleur d'une couche

Permet de changer la couleur d'une couche. La palette des couleurs disponibles est celle des couleurs Windows.



**Figure 31: Palette de couleurs des couches.**

### 2.6.2 *Changer l'opacité d'une couche*

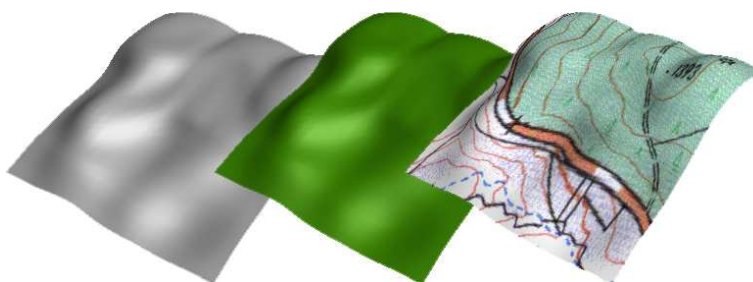


**Figure 32: Curseur d'opacité des couches.**

Ce curseur permet de changer l'opacité d'une couche pour y voir à travers (sondages, couches inférieures).

### 2.6.3 *Changer la texture d'une couche*

Permet de « coller » une photo sur une couche. Le photo peut être du type jpg, ou bmp. Si celle-ci est utilisée et calée dans la vue 2D, alors elle sera automatiquement calée sur la vue 3D. Ceci permet d'affecter une texture (c'est-à-dire une image plaquée) à la couche considérée. La figure suivante montre la différence entre une couche n'ayant pas de couleur (à gauche), colorée en vert (milieu), et avec une texture appliquée (à droite).



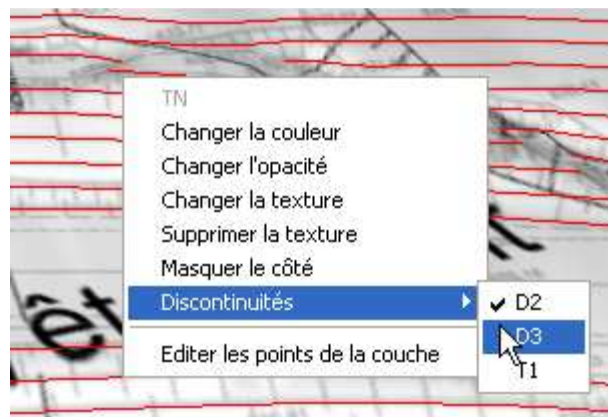
**Figure 33: Différences de rendu d'une couche.**

### 2.6.4 *Masquer le coté d'une couche.*

Cette fonctionnalité permet de masquer le coté d'une couche et donc de visualiser « entre » les couches.



### 2.6.5 Affecter une ou des discontinuités à une couche.



**Figure 34: Affecter une discontinuité aux couches.**

Pour affecter une discontinuité à une couche, il suffit de sélectionner une discontinuité dans le menu déroulant. Les discontinuités cochées seront visibles dans la vue 3D et dans les coupes. Il est possible d'affecter plusieurs discontinuités à une couche.

### 2.6.6 Editer les points de la couche (ne fonctionne pas pour les lignes de niveau)

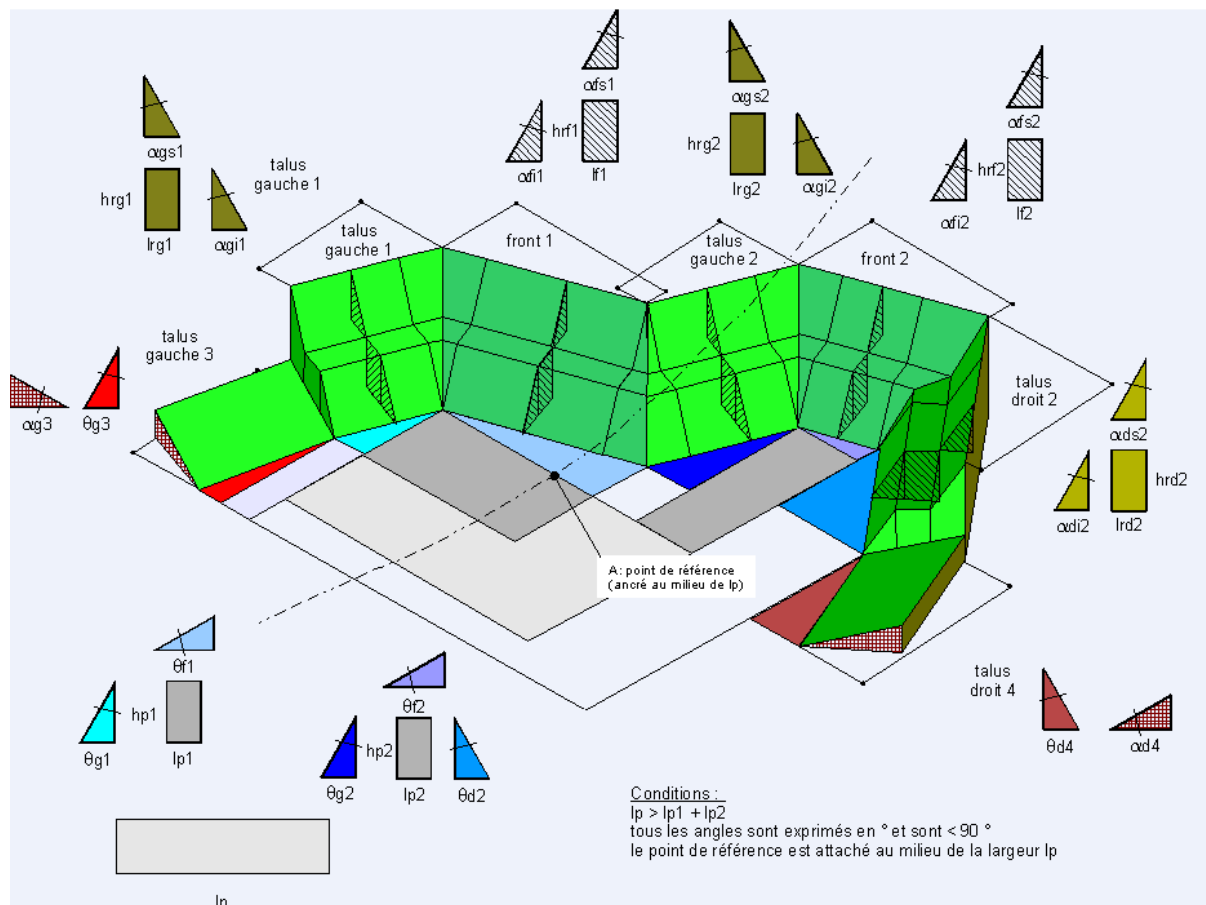
Cette fonctionnalité permet de modifier directement en 3D un point dans la vue 3D. Cette fonctionnalité ne fonctionne que pour des points indépendants. (le points représentés en bleu).. La gestion de la tête de tranchée.

### 2.6.7 Exporter un format DXF

Cette fonctionnalité permet d'exporter une couche au format DXF. Elle peut ensuite être importée dans 3DS ou Autocad.

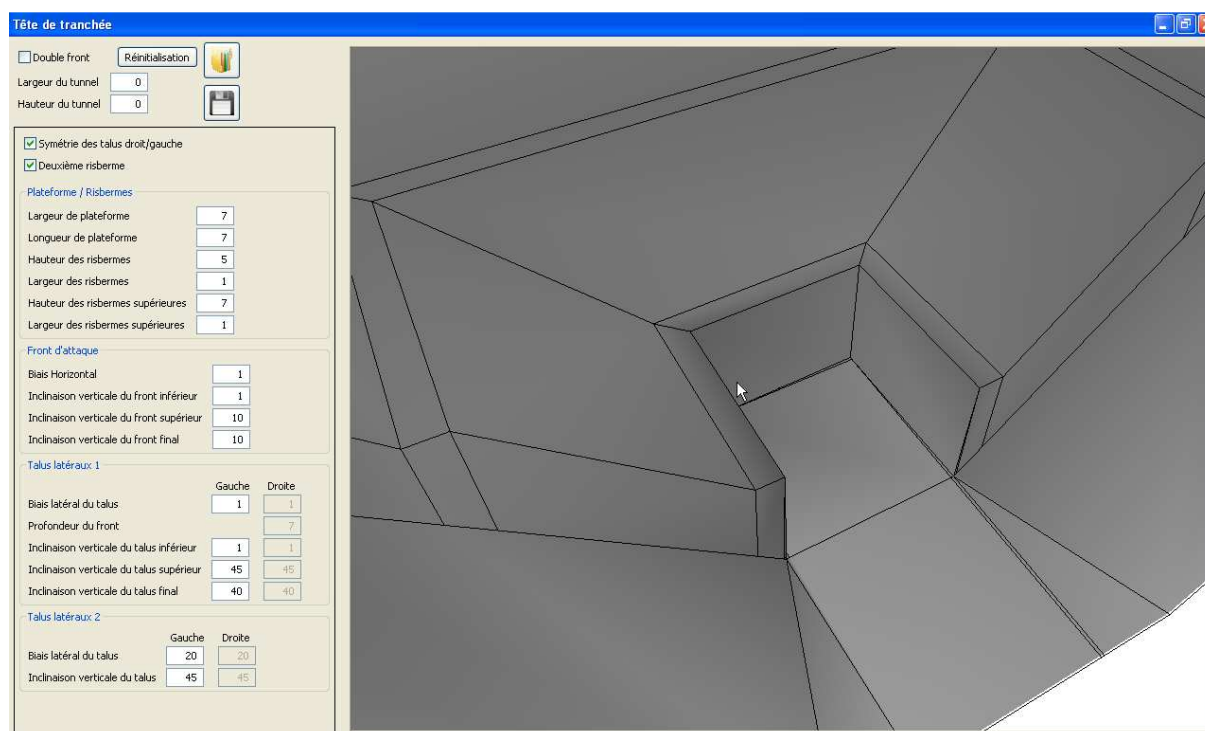
### 3 DEFINITION DE LA TETE DE TRANCHEE

D'un point de vue vocabulaire, la tête de tranchée est définie de la manière suivante :



**Figure 35: Dénomination des talus, des risbermes et des fronts.**

La boîte de dialogue de la tête de tranchée peut être affichée quel que soit le mode choisi. Elle apparaît lorsque l'utilisateur active le bouton correspondant. Elle se compose de la manière suivante :



**Figure 36: Dimensionnement de la tête de tranchée.**

Il est possible d'enregistrer ou de charger une tête de tranchée. Les têtes de tranchées sont au format .ttr (Tête TRanchée). Les différentes options suivantes permettent de personnaliser rapidement la tranchée :

- Tranchée simple front ;
- Tranchée double front ;
- Symétrie des tranchées ;
- Ajouter un deuxième risberme ;
- Réinitialiser la tête de tranchée.

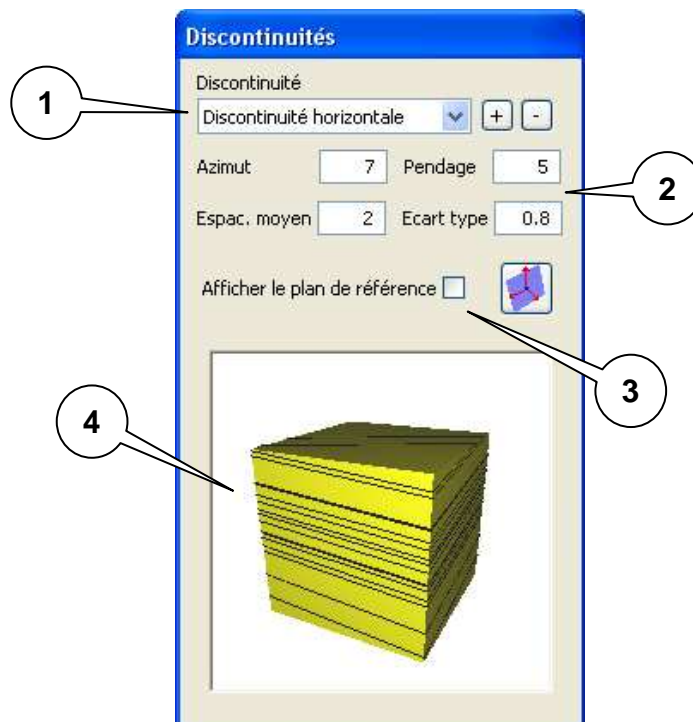
La tête de tranchée est visualisable en temps réel. Il est possible de la faire tourner, de zoomer avec les mêmes commandes souris que dans la vue 3D.

## 4 LA GESTION DES DISCONTINUITES.

La boîte de dialogue des discontinuités peut être affichée quelque soit le mode choisi. Elle apparaît



lorsque l'utilisateur active le bouton en dessous de la barre de menu. Elle se compose de la manière suivante :



**Figure 37: Boîte de dialogue de gestion des discontinuités.**

Les familles de discontinuité ainsi définies pourront par la suite être affectées aux différentes couches dans le mode visualisation par l'intermédiaire d'un menu contextuel.

### 4.1 Sélection de la discontinuité éditée (2)

Le menu déroulant permet de sélectionner la discontinuité à paramétrer. Le bouton « + » permet de créer une nouvelle discontinuité dans la famille, alors que le bouton « - » sert à supprimer la discontinuité courante.

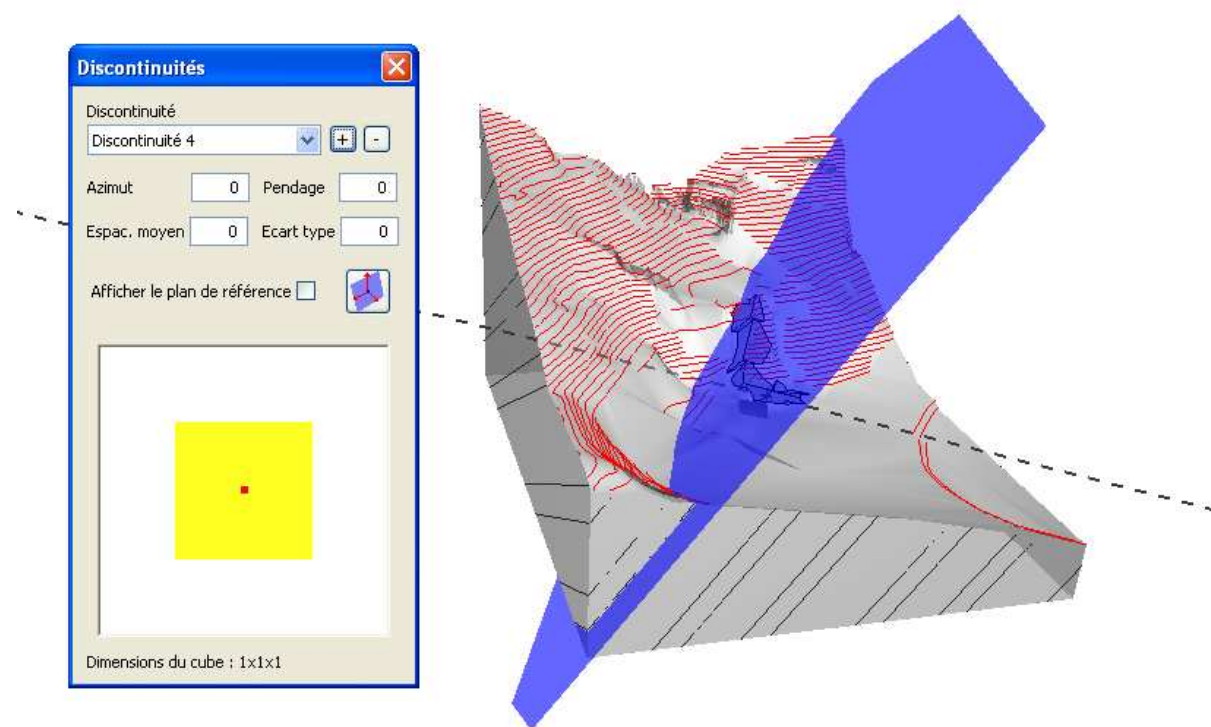
### 4.2 Paramétrage de la discontinuité (3)

Les 4 boîtes de texte servent à paramétrer la discontinuité sélectionnée. Les discontinuités sont définies par :

- Un Azimut ;
- Un pendage ;
- Un espacement moyen ;
- Un écart-type.)

#### 4.3 Affichage du plan de référence (4)

Cette option permet d'afficher le plan de référence de la discontinuité si le mode choisi est le mode Visualisation. Le plan est défini par les caractéristiques d'azimut et de pendage de la discontinuité, ainsi que par un point de référence, qui peut être déplacé à la souris (à l'aide d'un gizmo de déplacement en mode Visualisation) suite à l'appui sur le bouton correspondant.



**Figure 38: Affichage d'un plan de référence en mode visualisation.**

#### 4.4 Fenêtre de prévisualisation (5)

Cette fenêtre permet d'avoir un aperçu de la famille de discontinuité en cours d'édition. Chaque discontinuité de cette famille est rendue sur un « bloc échantillon », modélisé par un cube. L'utilisateur peut, à la souris, tourner autour du bloc. La fenêtre est automatiquement mise à jour à chaque fois qu'une modification est effectuée sur la famille éditée (ajout de discontinuité, suppression ou modification de caractéristique d'une discontinuité).

## 5 LANCEMENTS DE CALCULS

Dans la barre de menu, le menu calcul permet d'optimiser une fonction de coût paramétrée selon la géométrie et la position de la tête de tranchée.



Figure 39: Lancement des calculs via la barre de menu.

### 5.1 Définir la fonction de coût

L'utilisateur peut ainsi choisir une forme quelconque de fonction de coût.. Un parseur d'équation se charge de transformer la chaîne de caractères en équation.



Figure 40: Nom de chacune des surfaces.

V : volume total de la tête de tranchée ;

**S** : Surface totale de la tête de tranchée ;  
**H** : hauteur sur tunnel.

Voici différents exemples de fonction de coût. Dans un premier temps considérons un modèle à 300€ par mètre carré de surface et 10€ par mètre cube excavé : La fonction de coût s'écrit :

$$300*S+10*V.$$

Il est possible de détailler le volume en fonction des couches. On suppose par exemple un terrain composé d'une première couche de terre végétale sous le terrain naturel dont l'extraction coûte 5€/m<sup>3</sup> et composé aussi d'une seconde couche de rocher en place dont l'extraction coûte 20€/m<sup>3</sup>. La fonction de coût devient

$$300*S+ 5*V[0]+20*V[1]$$

Il est également possible de détailler les surfaces entre elles. Par exemple on suppose que le talus de front coûte 350€/m<sup>2</sup>, les talus latéraux coûtent 250€/m<sup>2</sup>, les talus G2 et D2 coûtent 50€/m<sup>2</sup>. La fonction de coût devient

$$350*(FI+FS+FM)+250*(G1I+G1S+G1M+D1I+D1S+D1M)+50*(G2+D2)+ 5*V[0]+20*V[1]$$

Attention, dans ce cas, les surfaces grisées ne sont prises en comptes (alors qu'elles le sont dans la surface S).

Enfin, il est encore possible de distinguer le coût des surfaces en fonction des couches. Pour cela la syntaxe est FI[0], FI[1] etc....

Il est également possible d'utiliser le symbole puissance : ^ :

$$300*S+10*V+40*H^2$$

Enfin les autres opérateurs mathématiques suivants sont disponibles : (utiliser les minuscules)

**+,\*,-,/,^**  
**exp()**  
**log()**  
**sin()**  
**cos()**

## 5.2 La fenêtre des résultats

La fenêtre de résultats permet de présenter sous la forme d'un tableur la valeur de chacune des variables pour chaque surface et pour chaque couche géologique. Sont rappelés également les variables générales :

- La fonction de coût ;
- Le coût calculé ;
- Le volume total ;
- La surface totale ;
- La hauteur sous tunnel.



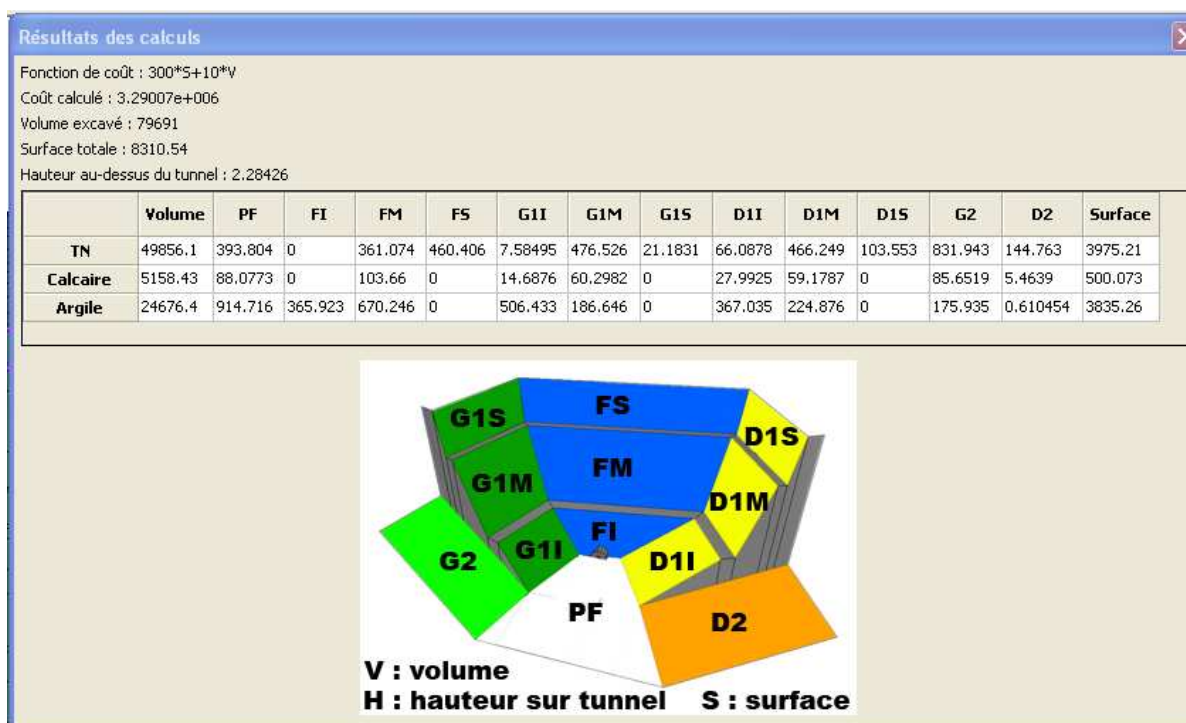


Figure 41: La fenêtre de résultats affiche la valeur de toutes les variables.

### 5.3 Le lancement de calculs en série

L'interface de lancement de calcul en série permet simplement de déplacer la tête de tranchée selon l'axe avec un pas variable et selon une autre direction au choix (Par défaut la direction proposée est la direction orthogonale à cet axe).

**Calculs**

	Minimum	Pas	Maximum
Déplacement selon l'axe	-30	1	30
<input checked="" type="checkbox"/> Décaler selon une direction (30.5°)			30.5
Déplacement selon la direction	-30	1	30

Lancer les calculs

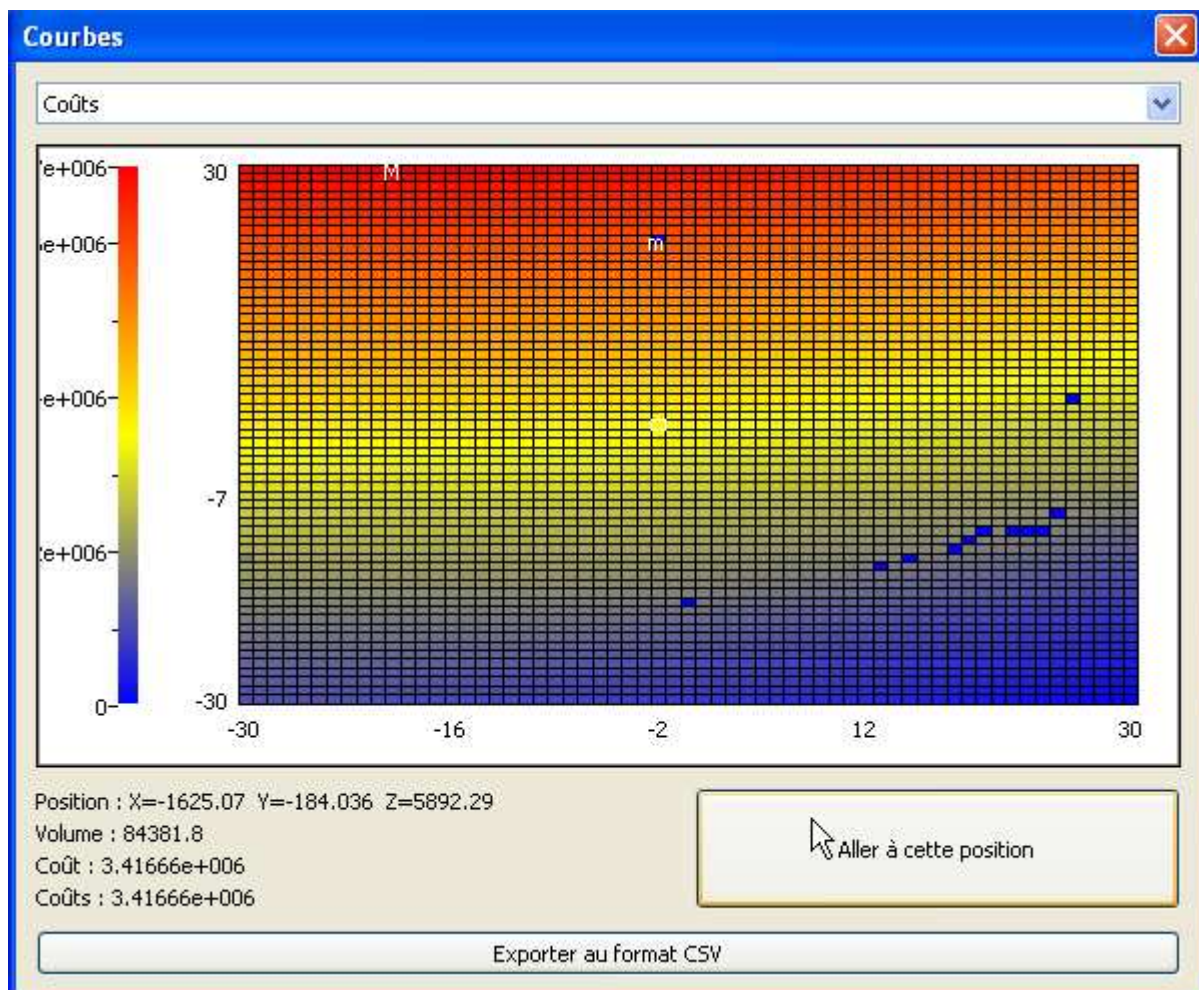
Figure 42: Boîte de dialogue pour le lancement des calculs en série.

Pour chacune des positions les résultats sont sauvegardés. En fonction du nombre de points utilisés pour représenter le modèle, le temps de calcul peut varier. Sur un ordinateur de bureau classique de moins de 3ans, l'ordre de grandeur du temps de calcul **par position** est de 0.1 seconde pour un modèle à 100 points à 5 secondes pour un modèle à 100.000points. Lors des calculs en série, le déplacement de la tête de tranchée est visible en temps réel dans la vue 3D.



#### 5.4 L'affichage de résultats du calcul en série.

L'affichage des résultats permet de visualiser pour tous les pas de calculs, la valeur de chacune des variables via un « bar graph ». Le déplacement selon l'axe est affiché en ordonnée.



**Figure 43: Affichage des résultats.**

Il est possible de sélectionner dans la matrice une position. Les valeurs des variables principales s'affichent alors. Un bouton aller à cette position replace la tête de tranchée à la position sélectionnée. La variable sélectionnée peut être exportée au format csv, pour être ouverte ensuite par Excel par exemple.