
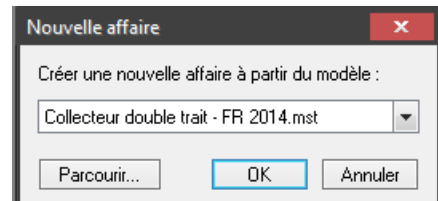



# MENSURA

Mensura est un logiciel de CAO/DAO-METRES permettant de positionner les talus de déblais/remblais des plateformes de terrassements, de calculer leur volume respectif mais aussi de créer et dimensionner les réseaux d'assainissement des eaux pluviales et eaux usées.

## 1) Importation d'un fichier AutoCad (module DAO )

Démarrer Mensura puis créer un nouveau fichier en cliquant sur l'icône Nouvelle affaire . Cliquer OK dans la boîte de dialogue Nouvelle affaire.



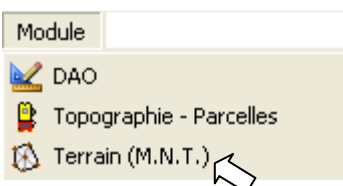
Dans le menu Fichier, cliquer  Enregistrer sous... Enregistrer votre fichier Mensura en l'intitulant « MENSURA – VOTRE NOM ». L'onglet en bas à gauche de l'écran vous indique quel module de Mensura vous utilisez (ici DAO).


Vous allez importer un fichier AutoCad servant de support à ce didacticiel.

Cliquer sur : Fichier ⇒ Importer ⇒  Fichier Dxf/Dwg/Dwf .



Rechercher alors sur le réseau le fichier « Mensura – Application » puis cliquer Ouvrir. La boîte de dialogue Import du fichier ... s'ouvre alors. Ne rien modifier et cliquer OK. Le dessin réalisé avec AutoCad apparaît à l'écran. Il s'agit de bassins de stockage des eaux pluviales d'une agglomération.

## 2) Définition des altitudes du terrain naturel (module Terrain (M.N.T.)



Dans le menu Module, choisir  Terrain (M.N.T.). L'écran est redevenu vierge. Il faut importer les calques du module DAO définissant les altitudes du terrain naturel dans le module Terrain (M.N.T.).

Pour cela, revenir sur DAO en cliquant sur l'onglet en bas à gauche.

Zoomer alors sur une altitude du terrain naturel (en blanc), la sélectionner en cliquant dessus, bouton droit et  Envoyer calque vers module. Cocher Terrain et OK. Menu Vue et  Zoom global pour faire apparaître tous les points du TN. Remarquez qu'il y a deux tailles de texte.

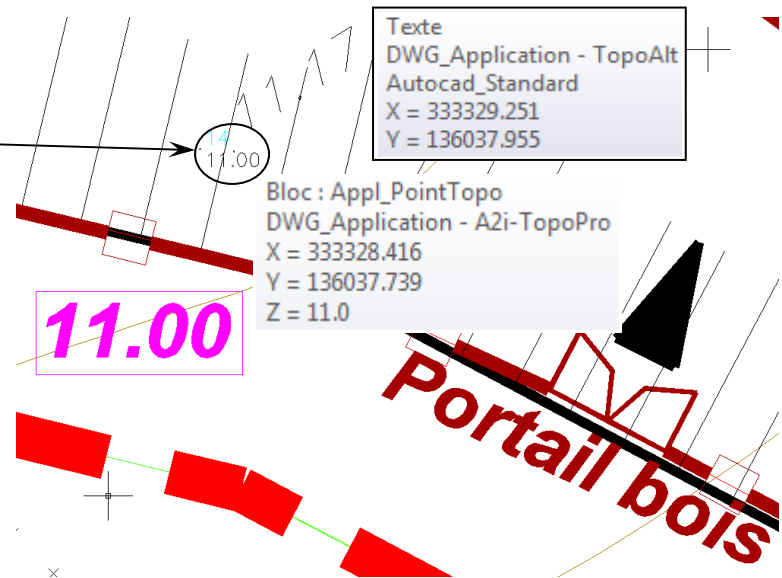
Revenir sur DAO et zoomer maintenant sur le portail bois en bas du dessin, à côté du bassin n°2 (voir illustration qui suit).

Maintenir la touche Ctrl enfoncée et venir avec la souris sur une altitude du TN en blanc accompagnée d'un chiffre bleu ciel (14 - 11.00).

La boîte de dialogue nous indique qu'il s'agit de points 3D (définis en X, Y et Z).

Venir à présent avec la souris sur l'altitude du TN dont le texte est plus gros (11.17). La boîte de dialogue nous indique qu'il s'agit d'un simple Texte (pas de définition 3D).

Voici comment définir les altitudes pour chaque cas de figure.



### Cas des points 3D

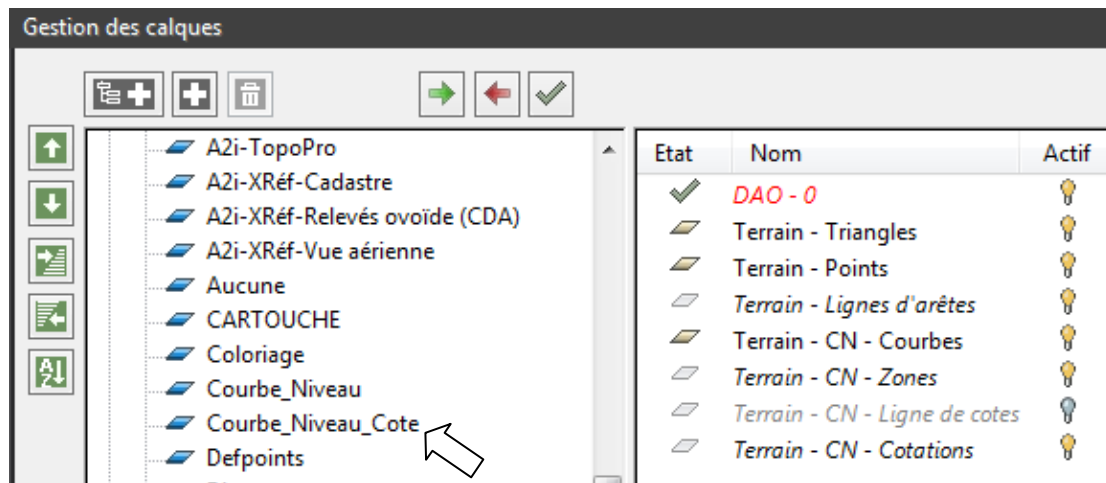
Dans le module Terrain (M.N.T.), menu Terrain puis **Modéliser terrain**. Décocher Points, Segments, Polygones et Eléments 2D (pour n'avoir que des points 3D) et cliquer sur . Cliquer sur un point, OK, bouton droit Tout, bouton droit Terminer et le terrain est quadrillé concernant ces points.


Il est rare de disposer des deux types de points. Généralement, il y a l'un ou l'autre mais pas les deux. Il est possible de faire apparaître les altitudes générées par Mensura en faisant Terrain ⇒ Affichages ⇒ **Points**. Cocher Afficher l'altitude et OK. Bouton droit, Tout, bouton droit Terminer. Les altitudes apparaissent en vert (zoomer).

Le plus parlant pour s'assurer qu'il n'y ai pas d'erreur est de tracer les courbes de niveaux. Ouvrir le module **Courbes de niveaux**, Courbes ⇒ **Espacement général** et taper 1,00 m. Les courbes apparaissent.




Nous allons maintenant envoyer les courbes de niveaux apparaissant sur DAO vers Courbes de niveaux d'une manière différente que celle vue précédemment. Dans le module DAO, cliquer sur une courbe. Vous remarquerez qu'elle appartient au calque intitulé **DWG\_Application - Courbe\_Niveau** (en haut à gauche). Venir alors dans le module Courbes de niveaux (onglet en bas).


Cliquer sur l'icône Calques en haut à gauche de l'écran. La boîte de dialogue Gestion des calques apparaît. Vous retrouvez les divers calques qui ont été créés avec AutoCad (racine DWG Application). Cliquer sur le + pour les voir (cf. illustration suivante).




Sélectionner le calque Courbe\_Niveau puis cliquer sur  afin de le faire glisser dans la colonne de droite. Faites de même avec le calque Courbe\_Niveau\_Cote et Cliquez OK. Les courbes sont ainsi insérées au module Courbes de niveaux.

En comparant les courbes de Mensura et celles d'AutoCad, on s'aperçoit que les points 3D font dévier les courbes. Il s'agit en effet d'altitude du projet et non du terrain naturel. Pour supprimer ces points, consultons le récapitulatif des altitudes.

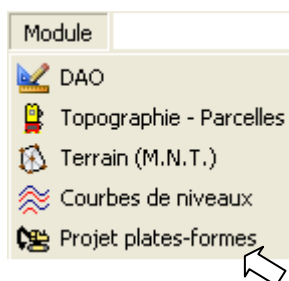
Module Terrain, Résultats ⇒  Coordonnées des points , cocher Altitudes (dans Trier les points par). OK. Bouton droit de la souris, cliquer  Tout , à nouveau clic droit et  Terminer . Le tableau des altitudes s'affiche. Les points 3D sont numérotés 7.25, 7.25A, 7.25B, etc... , le chiffre correspondant à leur altitude.

Pour les supprimer, Terrain ⇒ Points ⇒ Supprimer puis bouton droit et  Altitude . Taper dans la ligne de commande en bas à gauche 7,25 puis valider deux fois. Les points ont disparu du quadrillage. Faire de même avec les autres points 3D en les recherchant dans le tableau d'édition des coordonnées (ce sont ceux répertoriés avec des numéros à virgule). Vous pouvez entrer plusieurs altitudes en les séparant par une virgule.




Aller dans le module Courbes de niveaux, Courbes ⇒  Espacement général et taper 1,00 m. Les courbes doivent mieux respecter celles dessinées avec AutoCad.

Visualiser le rendu en trois dimensions : Module ⇒ Rendu 3D – Paysager. Vue ⇒ Zoom global pour que le terrain apparaisse.

### 3) Réalisation des talus de déblais et remblais (module Projet plates-formes)




Dans le menu Module, choisir  Projet plates-formes . Les points précédemment définis apparaissent à l'écran.

Cliquer sur l'icône de Gestion des calques () et importer le calque  en cliquant sur  . La structure de la chaussée de cette voirie est composée de 5 cm d'enrobé et 20 cm de grave bitume 0/14.

Pour définir cette plateforme et ses niveaux, faire comme suit.

Projet plates-formes ⇒ Plate-forme ⇒ Saisir. Cliquer sur l'angle à gauche le plus bas. Dans la ligne de commande en bas à gauche de l'écran (<Plate-forme.pt.z (m) >: ), tapez 10,50 puis valider.

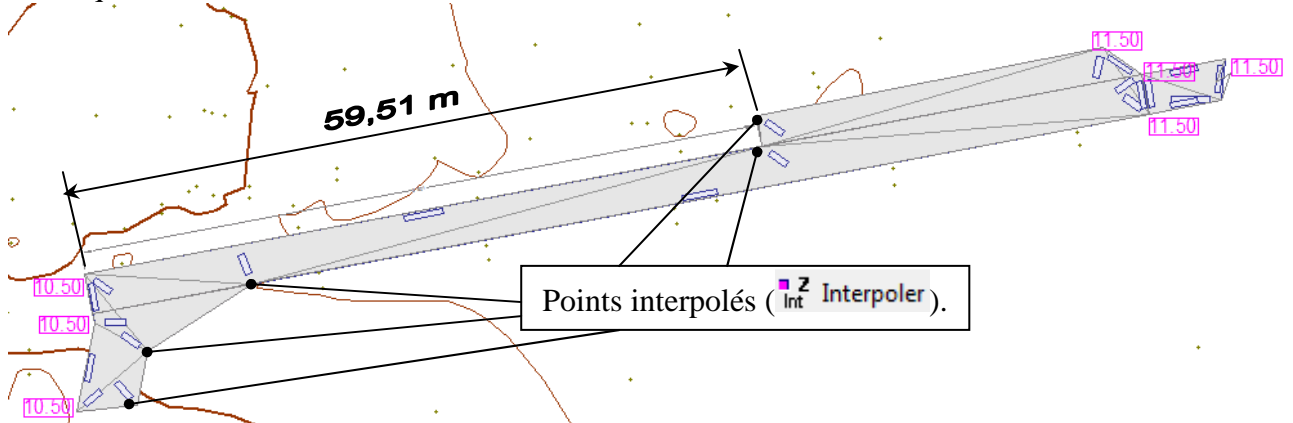
Cliquer sur le point suivant puis clic droit et  Z précédent . Faites de même pour le 3<sup>ème</sup> point à 10,50 m.

Cliquer ensuite sur le point à 59,51 m du précédent, puis clic droit et **Int Z Interpoler**.

**Int Z Interpoler** signifie que Mensura fera le calcul de l'altitude de ce point quand vous aurez donné une nouvelle altitude à un point suivant.

Cliquer sur le point à côté (**Int Z Interpoler**) puis sur le point premier point à 11,50 m et tapez cette altitude dans la ligne de commande. Remarquez que Mensura a fait le calcul des altitudes des deux points précédemment interpolés.

Créer les deux autres points à 11,50 m puis revenir en créant les trois autres points (**Int Z Interpoler**) puis, lorsque l'avant dernier a été fait, faire clic droit et **Clôture**.



La boîte de dialogue Propriétés plates-formes s'affiche. Cliquer sur **Code...** et :

Choisir Voierie.

Corriger les données préenregistrées dans Mensura afin de retrouver la structure de la chaussée du projet.

Permet de rajouter des matériaux ou d'en créer de nouveau.

Permet d'ajouter des lignes dans le tableau, d'en insérer entre deux ou d'en supprimer.

Permet de déplacer les lignes de matériau les unes par rapport aux autres.

Codes plates-formes

Code :

Voie :

Piéton  
Remblais  
Surlargeur  
Talus  
Trottoir  
Voie pompier  
**Voie**  
Voie légère  
Voie lourde

Motif :

Symétrie :  Verticale  Diagonale

Couleur :

Fond :

Nouveau code   Supprimer code   Dupliquer code

Code article pour la plate-forme : CHAUSSEE   Sélectionner...

Décaissement

Du code   Epaisseur : 0,25m    Couches de décaissement

N°	Matériau de la couche	Epaisseur	Hachurage	Code article
1	Enrobés	0,05		ENROBES
2	GB 0/14	0,20		BASE GR BITU 0/14

Matériaux...   Ajouter   Insérer   Supprimer   ↑   ↓

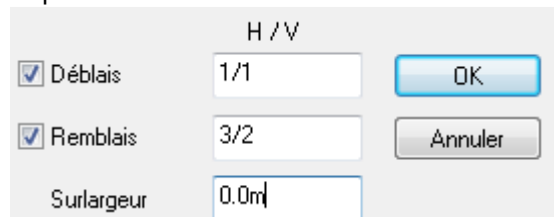
Défaut   OK   Annuler

Cliquer OK pour revenir à la boîte de dialogue Propriétés plates-formes et OK à nouveau.

Il faut ensuite saisir les pentes de talus. Pour cela cliquer sur :

Projet plates-formes ⇒ Talus ⇒ **Saisir pentes**. Clic droit, Tout, clic droit Terminer. Entrer les valeurs ci-contre.

Le logiciel peut maintenant délimiter les zones de remblais et déblais. Pour cela, cliquer sur Projet plates-formes puis sur Calculer. Sélectionner la plateforme puis valider. La zone de déblais apparaît en jaune et celle des remblais en rouge.



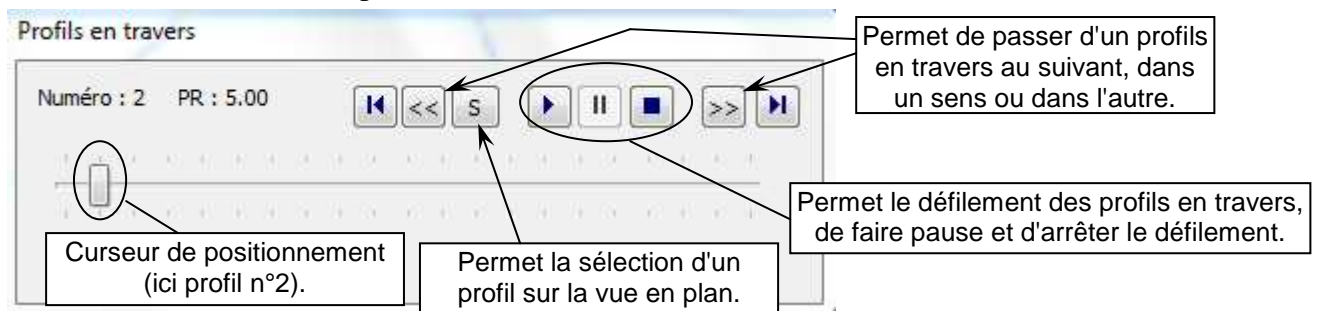
Il reste à faire les talus. Cliquer : **Projet plates-formes** ⇒ **Talus** ⇒ **Calculer fini** . Visualiser le rendu en trois dimensions : **Module** ⇒ **Rendu 3D - Paysager**. Si la voirie n'apparaît pas, clic droit sur la souris, **Gérer les phases** et cocher **Terrassement**.

Il est ensuite possible de créer un profil en long et des profils en travers. Cliquer sur :

**Profils** ⇒ **Axe** ⇒ **Saisir** . Positionner un axe horizontal passant par le milieu de la plateforme puis valider. Dans la boîte de dialogue **Axe**, vous pouvez donner un numéro à votre axe. Pour la largeur des profils en travers, taper 25. Pour la distance entre eux, taper 5 et OK.

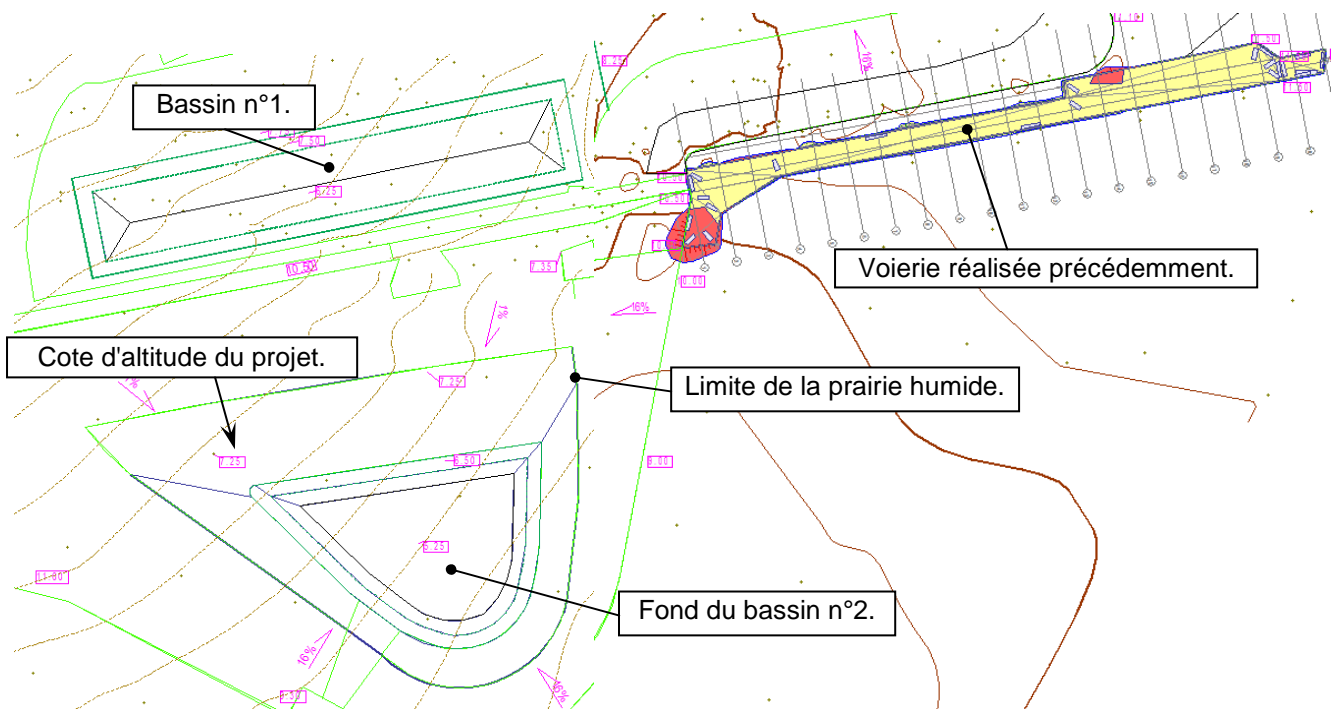
Visualiser votre profil en long en cliquant sur **Profils** puis **Profil en long** . Si vous zoomer, vous retrouver votre couche d'enrobé ainsi que celle de grave bitume. Fermer l'onglet.

Faîte de même avec vos profils en travers(**Profils** ⇒ **Profils en travers** ).



Vous pouvez modifier le rapport d'échelle X/Z dans le menu **Options** à l'aide de la commande **Propriétés**.

Nous allons à présent créer les bassins. Dans **DAO**, cliquer sur les traits et chiffres à envoyer vers le module **Terrassement** (bouton droit et **Envoyer calque vers module** ) de façon à avoir ceci :



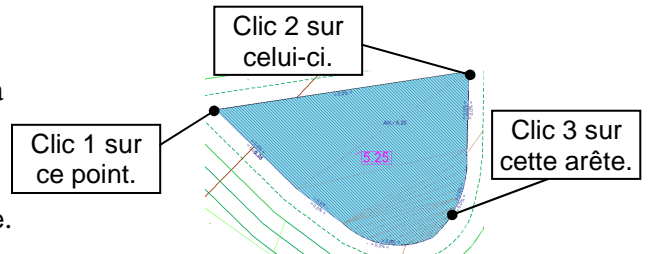
Commençons par le bassin n°2. **Projet plates-formes** ⇒ **Plate-forme** ⇒ **Saisir**. Cliquer sur une extrémité du segment droit du fond du bassin et, dans la ligne de commande (<Plate-forme.pt.z (m) >: ), tapez 5,25 puis valider. Cliquer sur l'autre extrémité du segment droit, clic droit et **Pré Z précédent** .

Tant que vous êtes sur des segments droits, continuez ainsi. Lorsque vous devez saisir l'arc de cercle, faites bouton droit de la souris, Arc ⇒ **Par 2 points**, cliquer le centre de l'arc (accrochage  $\Delta$ , entrer l'altitude de 5,25 ou valider) et sur la fin (entrer l'altitude ou valider). Puisque le rayon de l'arc change, il faut en créer un second. Pour revenir à des droites, bouton droit et Segment. Lorsque l'avant dernier point a été fait, faire clic droit et **Clôture**.

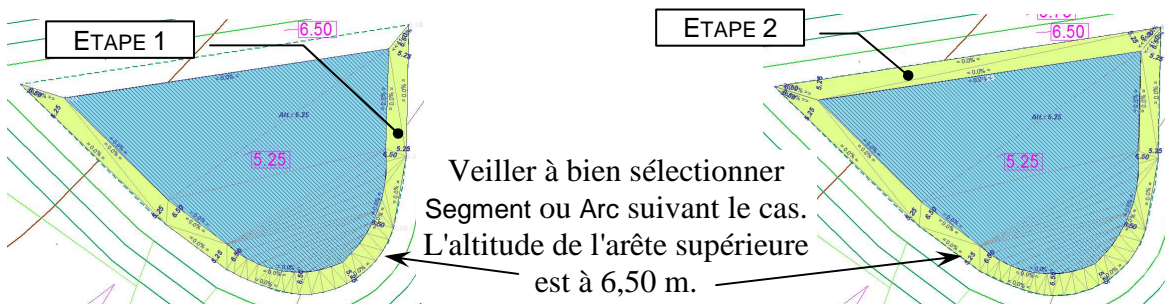
Dans la boîte de dialogue Propriétés plates-formes, cliquer sur **Code...** et choisir Bassin. Vous pouvez aussi choisir d'hachurer la plateforme.

Créons ensuite le talus entre le fond de bassin et la plateforme périphérique à 6,50 m.

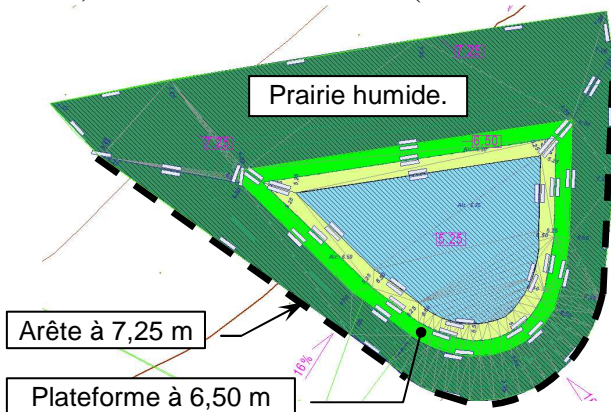
Projet plates-formes ⇒ Plate-forme ⇒ **Saisir** puis bouton droit de la souris et Entre 2 points de plateforme. Puis ↗



Mensura trouve alors le contour déjà créé. Terminer le talus en deux étapes comme suit :

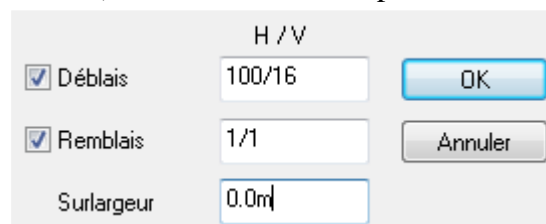


Créer ensuite la plateforme horizontale à 6,50 m puis la prairie humide dont l'arête supérieure est à 7,25 m afin d'avoir ceci ↓ (utiliser la commande Entre 2 points de plateforme à bon escient).



Saisir les pentes de talus de la prairie humide. Pour cela, cliquer sur Projet plates-formes ⇒ Talus ⇒ Saisir pentes.

Cliquer sur les arêtes d'uniquement l'arc de cercle (traits en pointillés ci-contre, il y en a beaucoup, ne pas en oublier). Valider et entrer la pente de 16 %.





Lancer le calcul des cubatures (Projet plates-formes ⇒ Calculer, clic droit **Toutes**, clic droit **Terminer**). Puis Projet plates-formes ⇒ Talus ⇒ **Calculer fini**. Nous retrouvons le haut de talus dessiné sous AutoCad. Visualiser le rendu en trois dimensions : Module ⇒ Rendu 3D - Paysager.

A ce stade, exercez-vous en créant le bassin n°1 en autonomie et le reste de la prairie humide. Vous devez obtenir un résultant proche de celui proposé en page 11 de ce didacticiel.

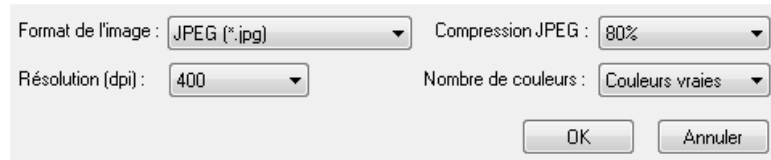
Lorsque vous avez terminé, vous pouvez fermer votre fichier après l'avoir sauvegardé une dernière fois.


Il est aussi possible d'effectuer votre projet de Terrassement/Assainissement alors que vous ne disposez que d'un fichier PDF comme ressource de travail.


Commencer une nouvelle affaire en cliquant sur l'icône Nouvelle affaire . Cliquer OK dans la boîte de dialogue Nouvelle affaire.



Dans DAO, faire Fichier ⇒ Image ⇒  Insérer à partir d'un PDF. Rechercher alors sur le réseau le fichier PDF « Projet bâtiment » puis cliquer Ouvrir.

Dans la boîte de dialogue Propriétés de l'image, faites les choix indiqués ci-contre (format, résolution et compression).




Cliquer OK, à nouveau OK pour la Sélection des calques et l'image du projet apparaît. Il reste à la mettre à l'échelle 1, c'est-à-dire retrouver les vraies dimensions du projet car l'image a été insérée à une taille aléatoire. Pour cela, il faut s'appuyer sur une distance indiquée sur l'image (une cote, un coté de bâtiment ou tout autre élément connu en longueur). Ici, aucune cote n'apparaît sur le plan. Mais, en zoomant sur le bas de l'image, un quadrillage en abscisse est indiqué (1000 puis 1050 traduisant une distance de 50,00 m entre ces deux éléments de quadrillage). Ainsi, pour mettre l'image aux bonnes dimensions, il faut faire Fichier ⇒ Image ⇒  Caler. Cliquer sur le trait à 1000 puis taper dans la ligne de commande zéro en X et zéro en Y (0, espace, 0 comme ceci <X Y>: 0 0). Valider puis cliquer sur le trait à 1050 et taper cinquante en X et zéro en Y (50, espace, 0). Valider.

Pour vérifier, faite Dessin ⇒ Renseignements ⇒  Gisement, Distance. Cliquer sur le 1<sup>er</sup> point puis sur le second. La distance est indiquée en bas à droite de l'écran.

Puisqu'il s'agit d'une image, les altitudes du terrain naturel doivent être saisies point par point (Terrain ⇒ Points ⇒  Saisir si vous disposez de points topo ou Terrain ⇒ Courbes ⇒  Saisir si vous n'avez que des courbes de niveaux comme dans notre cas). Fermer votre fichier.

#### 4) Saisie des réseaux d'assainissement d'eaux pluviales (module Assainissement)

Mensura permet de dimensionner des réseaux humides. Nous allons ici étudier le réseau d'évacuation des eaux pluviales d'un bâtiment commercial. Pour cela, vous allez ouvrir le fichier Mesura intitulé GAMMVERT à votre disposition sur le réseau. Vous remarquerez que l'étude des terrassements est achevée (Module ⇒ Projet Plates-formes) de façon à ne s'intéresser à présent qu'à l'assainissement des eaux pluviales (lancer le calcul des cubatures si ce n'est pas fait).

Pour ouvrir le module Assainissement, cliquer sur Module puis  Assainissement.

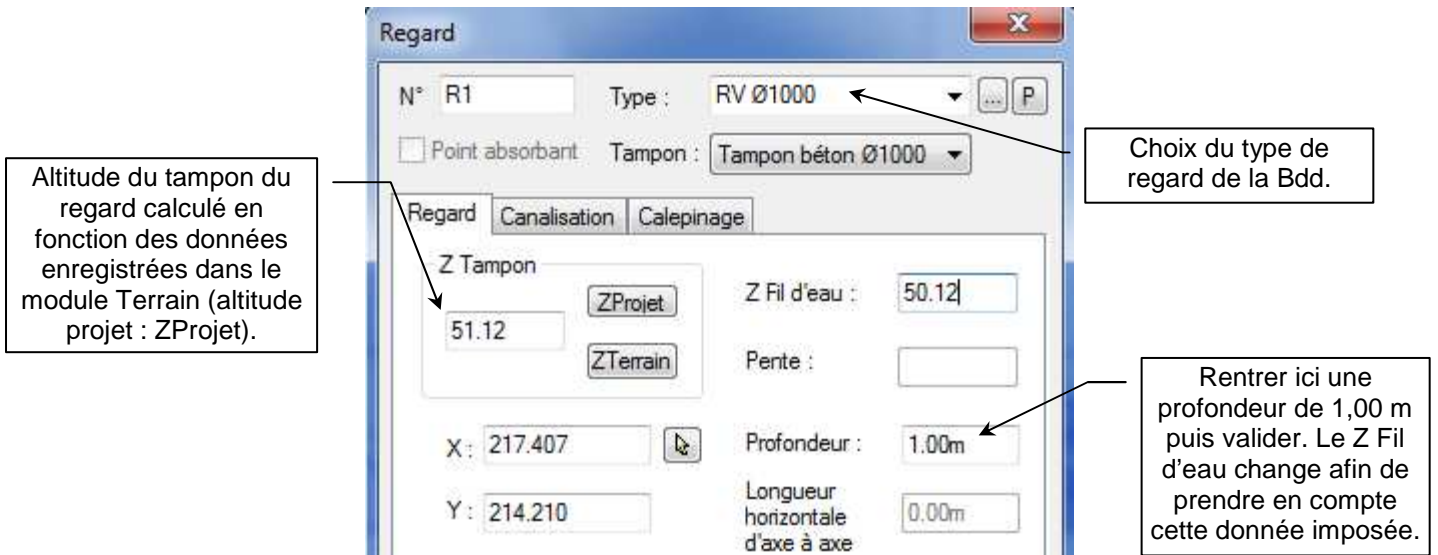
##### a) Base de données assainissement

Commencer par examiner la base de données proposée par Mensura en cliquant sur Bdd.

##### b) Définition du réseau

Le réseau sera positionné sur les traits noirs apparaissant sur le plan, chaque changement de direction caractérisant l'emplacement d'un regard.

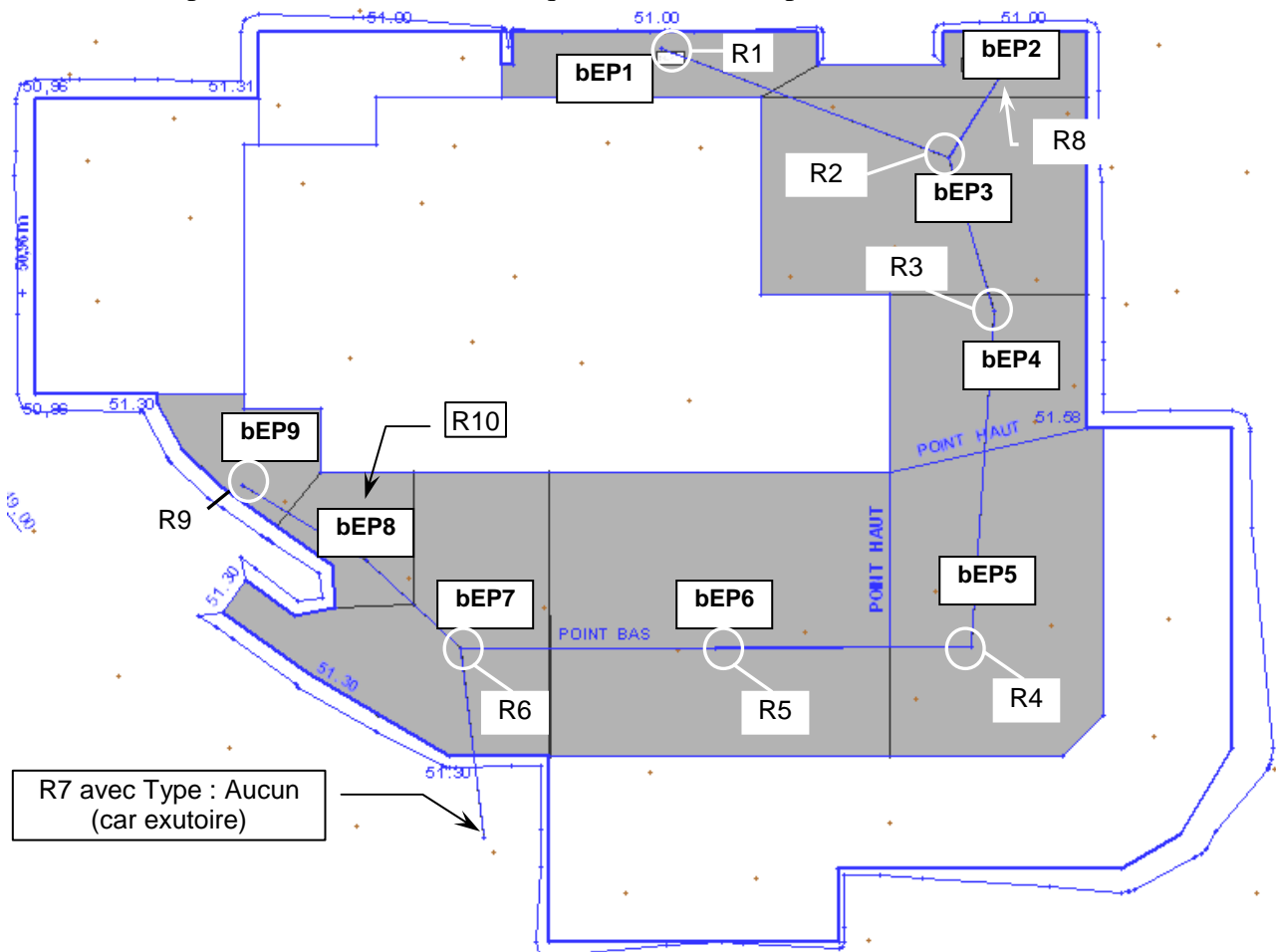
Pour positionner le premier regard sur le parking du personnel (voir module DAO), cliquer sur : Réseaux ⇒ Réseau EP ⇒ Saisir puis cliquer sur l'extrémité du premier trait noir. La boîte de dialogue Regard s'affiche.



Cliquer OK puis poursuivez l'implantation des regards (cliquer Continuer) jusqu'à l'extrémité du réseau principal (bassin de stockage, cliquer alors Arrêter) en prenant soin d'en positionner un au milieu du tronçon horizontal des points bas (voir l'ordre de création ci-dessous). Créer le regard de l'aire de manœuvre en le raccordant sur le regard R2 (cliquer alors Arrêter). Placer enfin les deux derniers regards situés sur la gauche du parking de la clientèle en les raccordant sur R6 (cliquer alors Arrêter). Le sens d'écoulement apparaît car Mensura a affecté des pentes forfaitaires au réseau.

**c) Dimensionnement du réseau**

Définir les paramètres de l'étude en cliquant sur Etude EP puis Paramètres et Etude. Choisir la ...





... méthode superficielle pour le calcul des débits des bassins versants (région 2, coefficient C de 0,9). OK. Etude EP ⇒ Paramètres ⇒ Méthodes de dimensionnement pour choisir la formule de Manning-Strickler pour le calcul des débits des canalisations (canalisations en PVC CR8 jusqu'à 250 mm de diamètre et en béton 135 A jusqu'à 500 mm). OK.

Grâce à Etude EP ⇒ Bassin élémentaire ⇒ Saisir, créer les neuf bassins comme indiqué sur la page précédente (bEP1 à bEP9). Attention, les débits indiqués ne doivent pas être nuls.



Il faut ensuite définir les assemblages de ces bassins. Pour cela, cliquer sur Etude EP ⇒ Assemblages ⇒ Saisir. Sélectionner bEP2 puis bEP3. La boîte de dialogue ci-contre s'ouvre.

La canalisation dont l'origine est le regard R2 doit évacuer les eaux de ces deux bassins qui sont donc pour elle en série. Vérifier que Série est bien sélectionné puis cliquer OK. Sélectionner ensuite bEP1 est l'ensemble bEP2-bEP3

que le logiciel a nommé A1. Ces deux bassins (bEP1 et A1) sont en série. Les autres assemblages sont :

- ensemble (bEP1-bEP2-bEP3) et bEP4 en série,
- ensemble (bEP1-bEP2-bEP3-bEP4) et bEP5 en série,
- ensemble (bEP1-bEP2-bEP4-bEP5) et bEP6 en série,
- ensemble (bEP1-bEP2-bEP4-bEP5-bEP6) et bEP7 en série,
- bEP8 et bEP9 en série,
- ensemble (bEP1-bEP2-bEP4-bEP5-bEP6-bEP7) et ensemble (bEP8-bEP9) en parallèle.

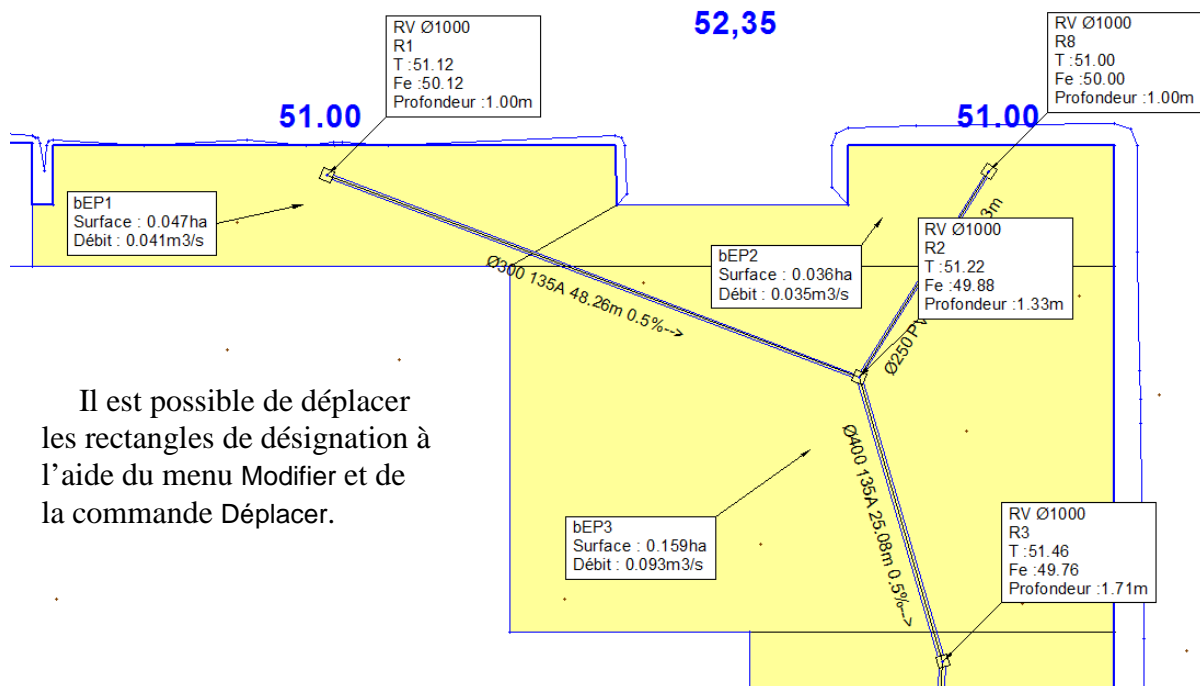
Cliquer sur Echap pour sortir de la commande.

Choisir ensuite Etude EP puis Vérifier l'étude. Le logiciel vous indique s'il y a des problèmes d'écoulement.

Il reste à dimensionner les canalisations. Pour cela utiliser le menu Résultats et la commande Calcul et dimensionnement EP. Cliquer OK dans la boîte de dialogue qui s'affiche après avoir vérifié que le logiciel utilise bien la méthode de Manning-Strickler.

Le tableau des résultats par tronçon s'affiche (diamètres, vitesses, débits).

Utiliser la commande Affichages des menus Réseaux (regards et canalisations) et Etude EP (bassins) afin d'obtenir ce résultat :



Il est possible de déplacer les rectangles de désignation à l'aide du menu Modifier et de la commande Déplacer.

Dans le menu Profils, vous pouvez maintenant visionner :

- le profil en long du réseau (Profils ⇒ Profil en long ⇒ Profil simple puis cliquer sur le premier regard et ensuite sur celui de l'exutoire puis Options et Afficher les cotations),
- un regard en élévation (Profils ⇒ Regard en élévation).

Par défaut, Mensura affecte une pente de 0,5 % à toutes les canalisations. Il est évidemment possible de la faire varier comme suit : Réseaux ⇒ Regards ⇒ Modifier et choisir le regard R6. Deux solutions alors pour changer de pente :

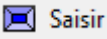
- rentrer une autre valeur que celle par défaut,
- changer la profondeur du regard.

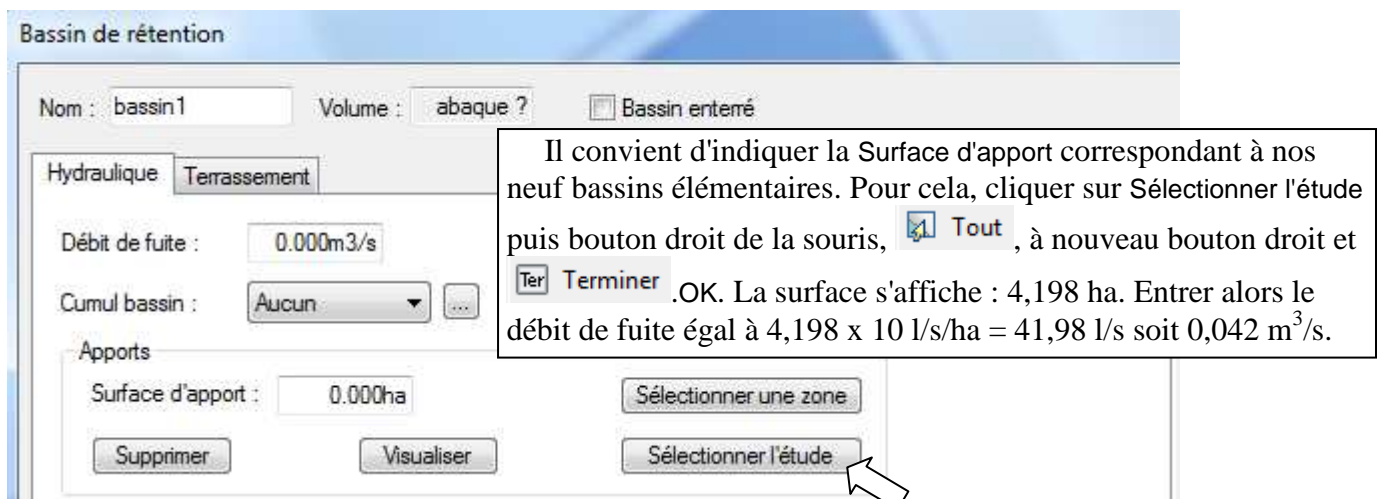
Remarquer qu'en cliquant sur Cana >>, vous changez de sélection de canalisations.

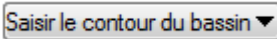
Dès qu'une modification est apportée, il faut refaire le calcul par Manning-Strickler (Résultats et la commande Calcul et dimensionnement EP).

Terminer en consultant le débit à l'exutoire évacué dans le bassin de stockage (Résultats ⇒ Débits des assemblages).

#### d) Création du bassin de stockage

Etude EP ⇒ Bassin de retenue ⇒  Saisir. Cliquer alors à côté de l'exutoire. La boîte de dialogue ci-dessous s'affiche.



Cliquer maintenant sur l'onglet Terrassement puis sur  et Saisir. Cliquer sur un premier angle du fond de bassin puis entrer son altitude (49,00 m). Cliquer trois autres cotés avec la même altitude puis bouton droit et Clore. Calculer ⇒ Sélectionner ⇒ OK et le talus du bassin se crée.

