

# EPANET

Prise en main du logiciel

## Table des matières

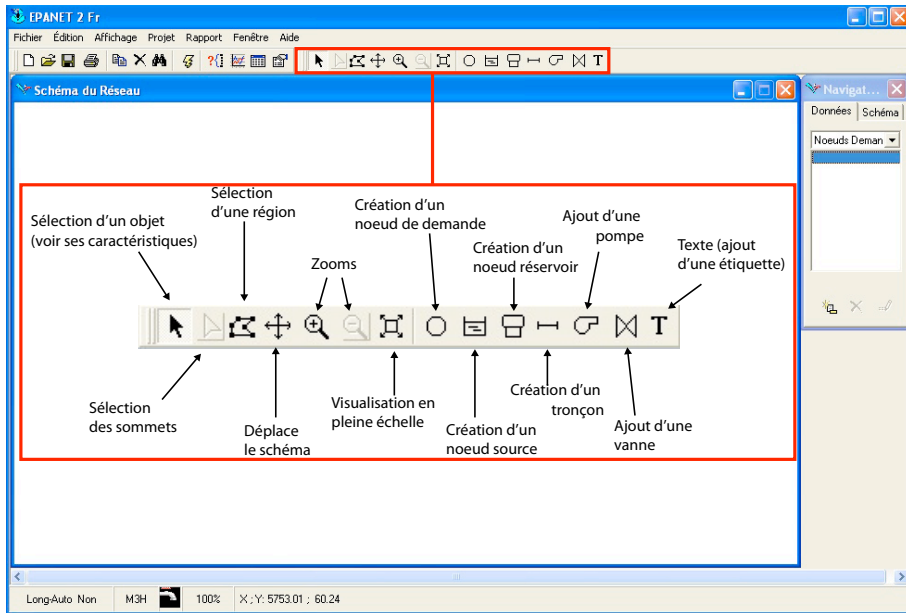
<b>1 Démarrage</b>	<b>2</b>
1.1 Boite à outils . . . . .	2
1.2 Propriétés des éléments . . . . .	2
1.3 Valeurs par défaut . . . . .	3
<b>2 Utilisation d'un fond de plan</b>	<b>3</b>
<b>3 Création d'un réseau élémentaire</b>	<b>4</b>
3.1 Noeuds de consommation . . . . .	4
3.2 Tronçons (tuyaux) . . . . .	5
3.3 Noeuds réservoirs . . . . .	6
3.4 Noeuds sources . . . . .	7
3.5 Pompes . . . . .	7
3.6 Vannes . . . . .	8
3.7 Courbe de modulation de la demande . . . . .	8
<b>4 Calcul et visualisation des résultats</b>	<b>10</b>

# 1 Démarrage


Démarrer Epanet à partir du menu « démarrer ». L'interface principale apparaît ; au démarrage, un projet vide est chargé. L'utilisateur a le choix entre démarrer sur ce nouveau projet ou charger un projet existant (« Fichier/Ouvrir ») . Les fichiers de projet EPANET portent l'extension .net.

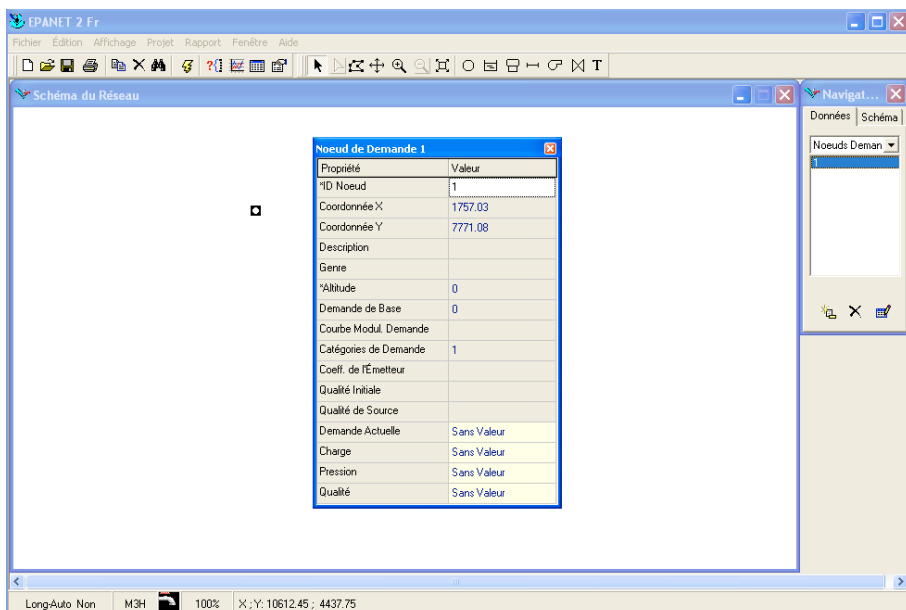
## 1.1 Boite à outils

Les différents boutons de la boite à outils sont nommés ci-dessous. On reviendra sur chacun d'eux lors de la création des différents éléments du réseau.

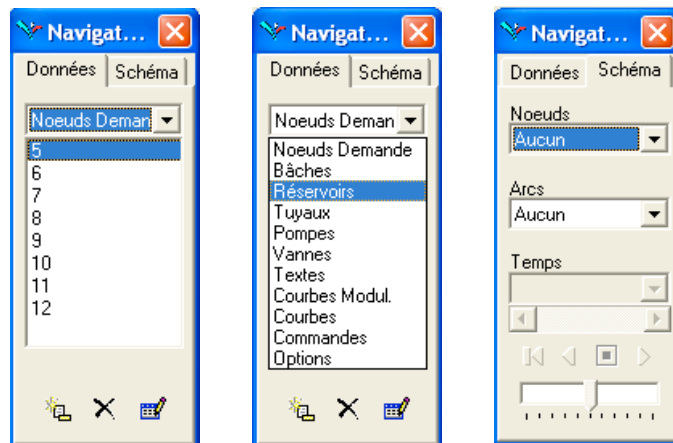


## 1.2 Propriétés des éléments

**Fenêtre de propriétés.** Un double-clic sur un élément à l'aide du bouton de sélection  de la boite à outils permet de visualiser les propriétés de l'élément. Les champs précédés d'une étoile doivent être renseignés obligatoirement (e.g. pour un noeud : identifiant et altitude; pour un tuyau : identifiant, noeud initial, noeud final, longueur, diamètre, rugosité).

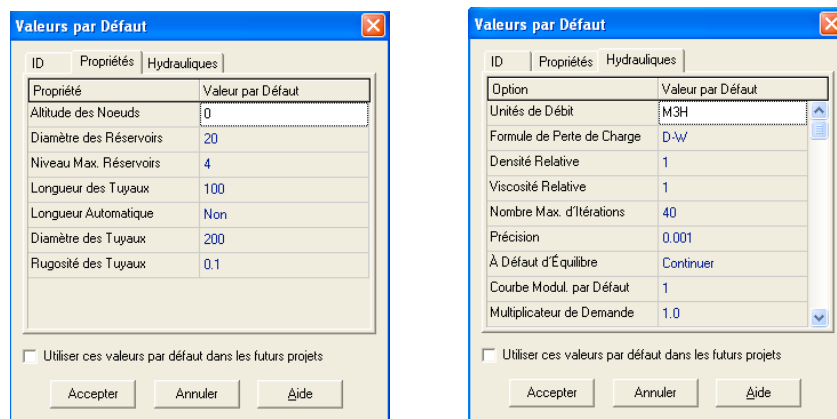


**Navigateur.** Le navigateur à droite de l'écran, permet un accès rapide aux différents éléments et aux options du schéma :



### 1.3 Valeurs par défaut

Avant de commencer la création d'un projet, il peut être intéressant de fixer un certain nombre de valeurs par défaut pour les nouveaux objets. Cela se fait en allant dans le menu **Projet**→**Par défaut...**



Par exemple :

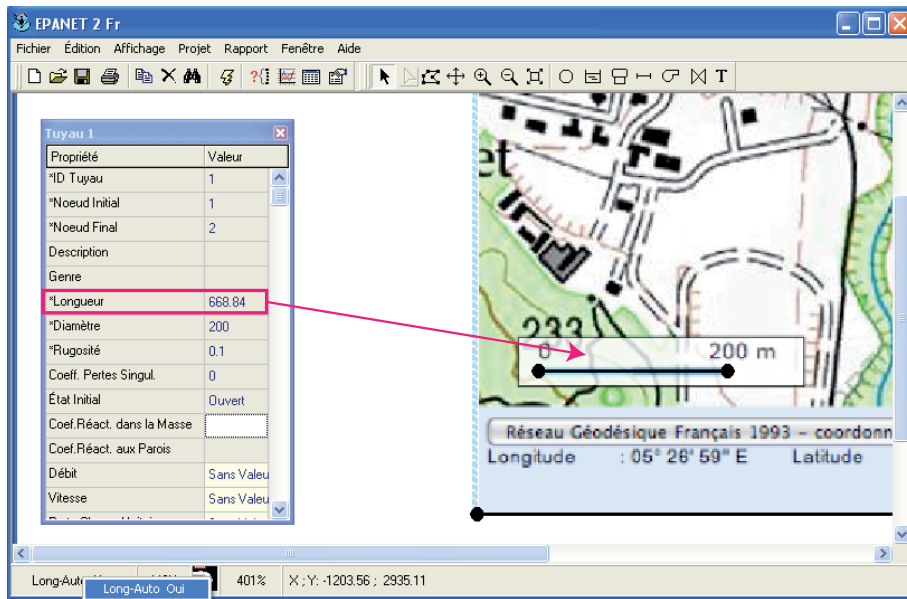
- l'option *Longueur Automatique*, permet de calculer automatiquement la longueur d'un tronçon à partir de la distance entre les noeuds. Cette option peut être utile si l'on dispose d'un fond de plan (carte IGN par exemple) sur lequel s'appuyer pour le dessin du réseau (voir section 2).
- l'unité de débit peut être : l/s (LPS) ; l/min (LPM), méga litres/jour (MLJ) ; m<sup>3</sup>/heure (M3H) ; m<sup>3</sup>/jour (M3J) ou des unités américaines.

## 2 Utilisation d'un fond de plan

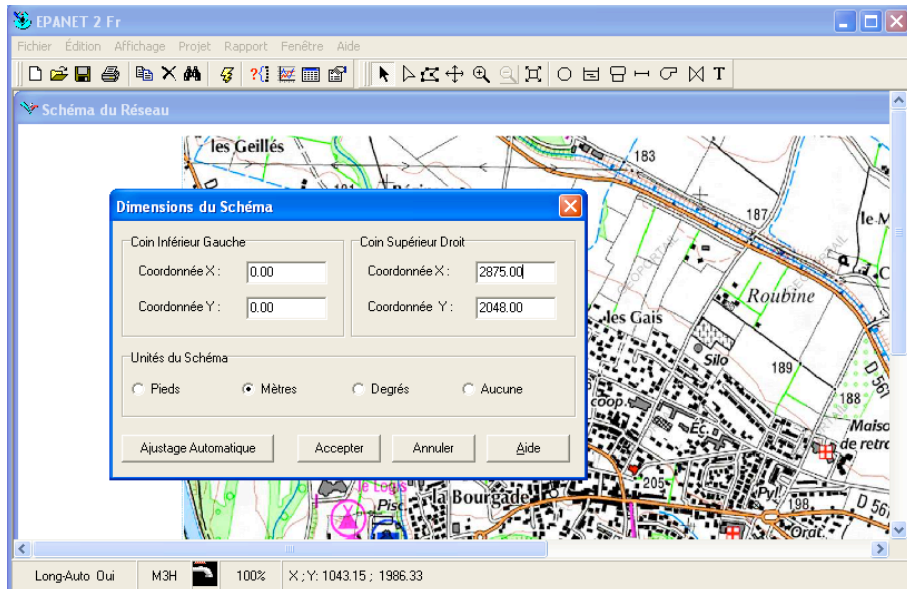
Choisir le menu : **Affichage**→**fond d'écran**→**importer** (NB : on peut importer seulement des fichiers au format .bmp, .emf ou .wmf). Le fond de plan n'est généralement utile qu'à la condition qu'il soit à la même échelle que le réseau. Pour cela, il faut :


1. Activer l'option "Long-Auto Oui" par clic-droit en bas à gauche de l'écran sur "Long-Auto Non".
2. Repérer 2 points dont on connaît la position ou la distance ; le mieux étant que l'échelle du plan soit visible sur l'image (voir figure suivante). Créer deux noeuds sur ces points à l'aide de l'outil puis un tronçon pour les relier avec l'outil . Noter la longueur  $L$  du tronçon (double clic avec l'outil ).
3. De même, créer des points et des tronçons pour mesurer la hauteur  $h$  et la largeur  $l$  de l'image.
4. Calculer les coordonnées de l'image pour que la longueur  $L_M$  mesurée corresponde à la longueur réelle. Par exemple :  $L_M \simeq 670$  correspond à une longueur réelle  $L_R = 200$  m. On mesure une hauteur  $h = 6860$  et une largeur  $l = 9630$ . On calcule donc la hauteur et la largeur réelles

$$h_R = \frac{6860 \times 200}{670} \simeq 2048 \text{ m} \quad l_R = \frac{9630 \times 200}{670} \simeq 2875 \text{ m}$$



La mise à jour des dimensions se fait dans le menu **Affichage**→**dimensions** :




Une fois le fond de plan mis à l'échelle, on peut supprimer les noeuds et les tronçons créés à l'aide du bouton  et commencer la création du réseau.


**Remarque** : l'utilisation d'un fond de plan peut ralentir drastiquement le logiciel.

### 3 Création d'un réseau élémentaire

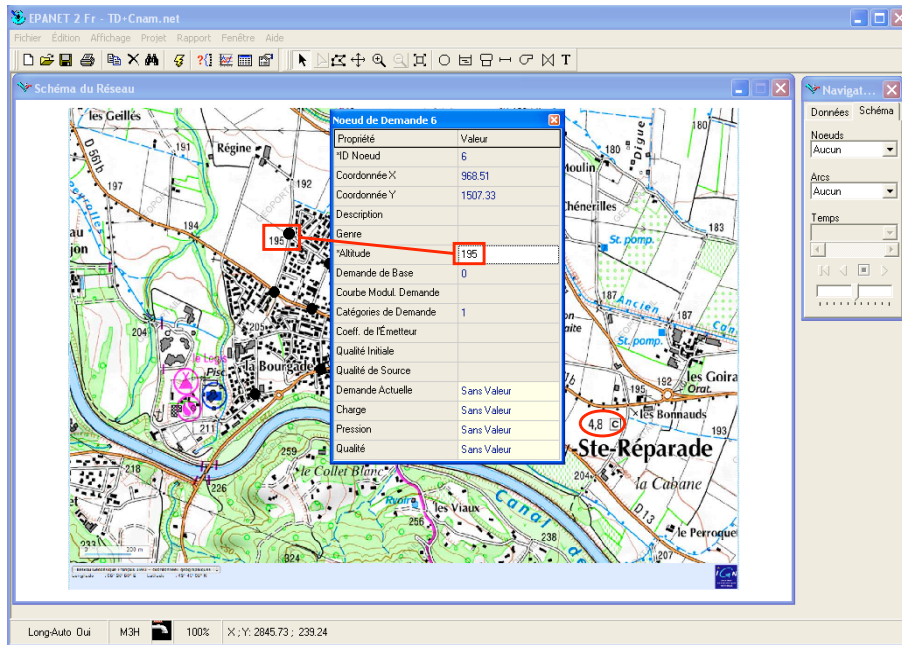
**Remarque** : pour faciliter la visualisation, on peut modifier les options d'affichage dans le menu **Affichage**→**Options du Schéma...**


#### 3.1 Noeuds de consommation

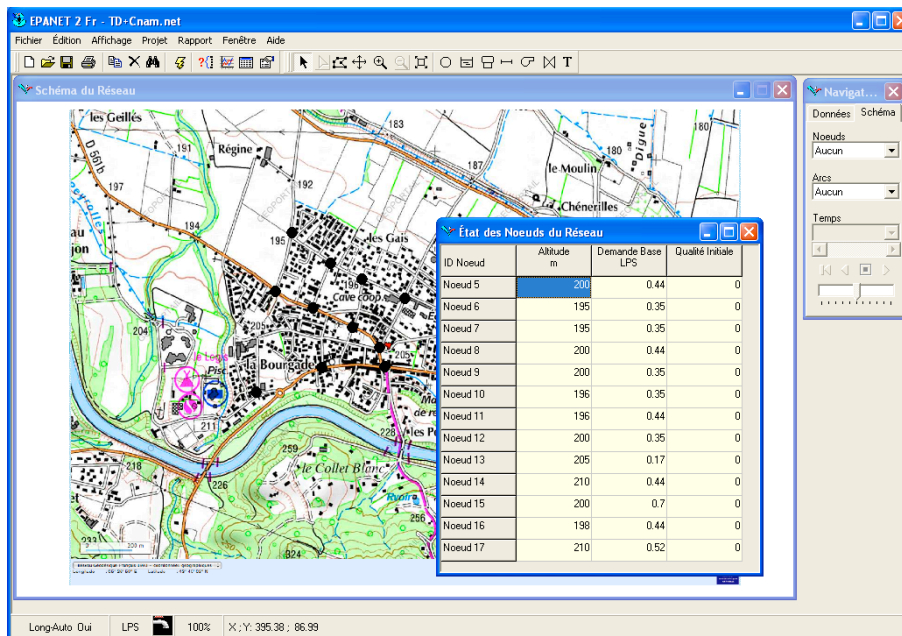
La définition d'un noeud de consommation se fait par simple clic sur le fond de plan après avoir sélectionné le bouton noeud .

1. Placer des noeuds sur le plan aux endroits souhaités ; par exemple, aux intersections entre les routes principales (cf gros points noirs sur la figure suivante).
2. Commencer à rentrer les renseignements dans la fenêtre de propriété, par double-clic sur le noeud avec l'outil de sélection . Par exemple :



- (a) altitude : si l'on ne dispose pas de données précises sur le réseau, on peut utiliser les points cotés et les courbes de niveau de la carte IGN.
- (b) demande de base : de même, en l'absence de données, on peut estimer le nombre d'habitants reliés à un noeud à l'aide du nombre total d'habitants, inscrit au dessus du nom de la commune (en millier, *i.e.* 4,8=4800 habitants). On peut alors estimer la demande de base à un noeud, qui correspond au débit sortant en ce noeud (l'unité dépend de celle choisie dans les valeurs par défaut). Par exemple, si l'on estime qu'il y a 200 personnes raccordées à un noeud qui consomment en moyenne 150l/jour chacune, on peut affecter à ce noeud une demande de base d'environ 0,35l/s.

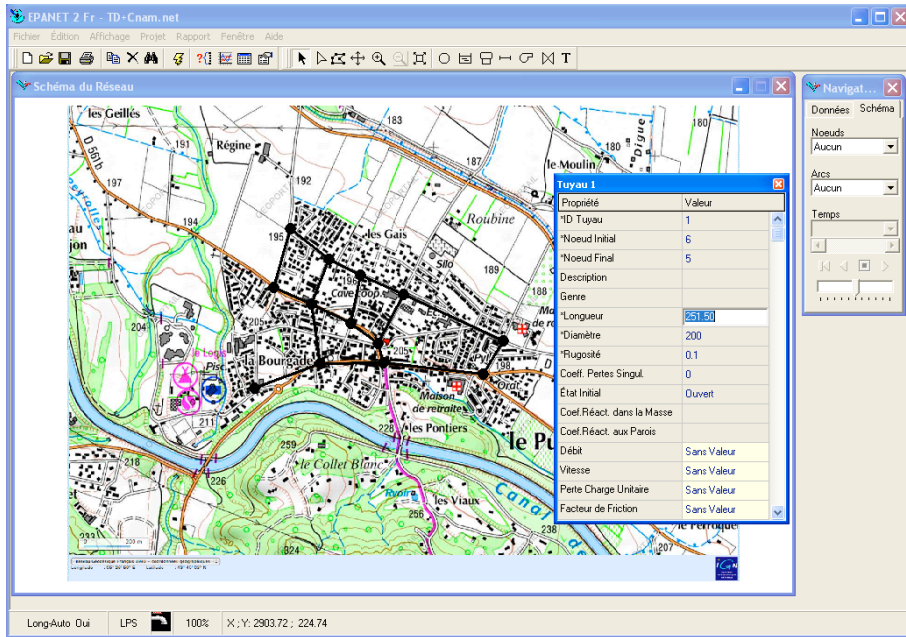


L'affichage sous forme de tableau, à l'aide du bouton , permet de visualiser rapidement les propriétés renseignées et de repérer d'éventuels oublis (voir section 4 pour les options d'affichage) :



### 3.2 Tronçons (tuyaux)

La définition d'un tronçon se fait à l'aide de l'outil tronçon , en cliquant sur le premier noeud puis sur le deuxième. Il est possible de créer un tronçon non linéaire (qui suit le réseau routier par exemple), en cliquant où on le souhaite sur le plan jusqu'à ce que l'on clique sur un noeud pour terminer le tracé. On peut également déplacer un sommet avec l'outil  ou en ajouter un par clic-droit sur le tronçon.




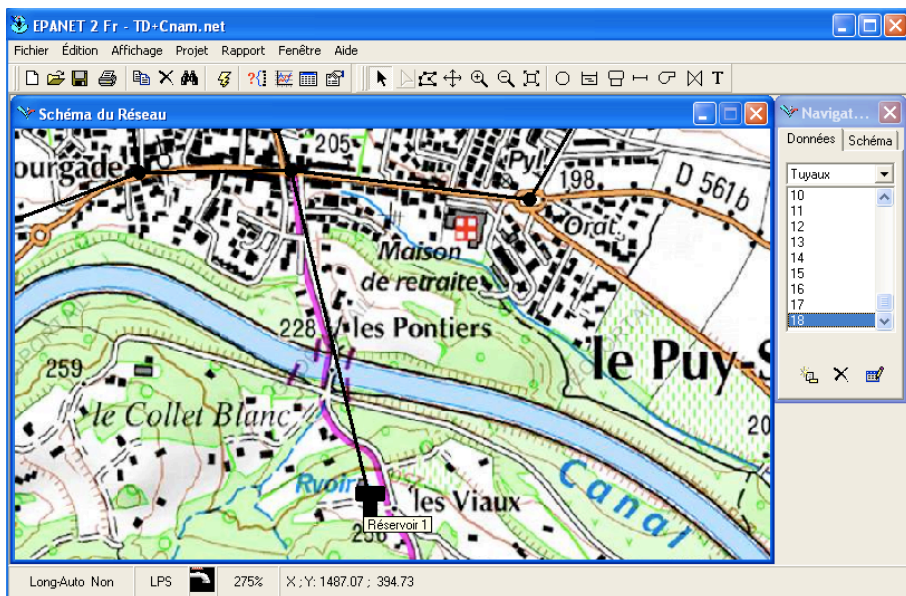
Une fois les tronçons créés, les renseignements suivants doivent être fournis :

- l'identifiant du tuyau, le noeud initial et le noeud final : ces valeurs sont remplies automatiquement par le logiciel
- la longueur du tuyau : si l'option LongAuto est activée, cette longueur est calculée automatiquement, sinon une valeur de 100 m est donnée par défaut ;
- le diamètre (par défaut 200 mm) ;
- la rugosité (par défaut 0.1 mm).

**Remarque :** à l'aide de commandes spécifiques, les tuyaux peuvent s'ouvrir ou se fermer à des moments préétablis de la simulation ou sous certaines conditions ; par exemple quand le niveau d'un réservoir passe au-dessus ou au-dessous d'un certain seuil (voir le paragraphe 3.2.3 du manuel d'EPANET pour plus de détail sur les commandes).

### 3.3 Noeuds réservoirs

Ajouter un réservoir sur le réseau avec l'outil réservoir . Sur la carte IGN, les réservoirs sont repérés par un point bleu précédé du texte "Rvoir" ou "Rvoirs". Relier le réservoir au réseau par un tronçon.



Entrer les caractéristiques du réservoir :


- Altitude au radier. Par exemple le point coté au niveau du réservoir sur la carte IGN ci-dessus est à 256m.

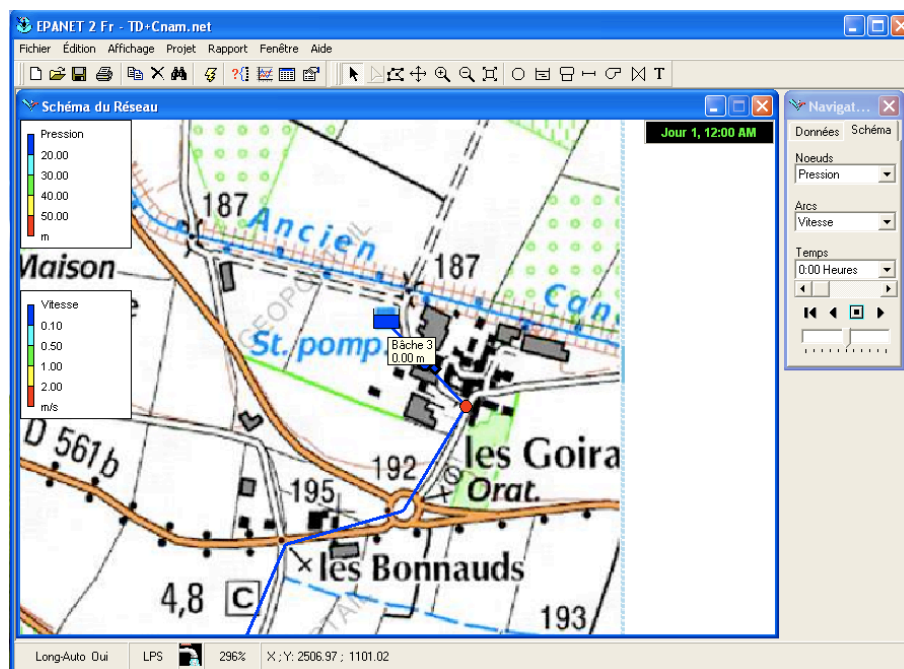
- Diamètre et niveau maximal : à estimer pour contenir le volume nécessaire à la population pendant environ 24h. Par exemple, si l'on ne considère que la consommation domestique : 5000 habitants consommant 150l/j chacun  $\Rightarrow$  un volume de 750m<sup>3</sup>. Si le réservoir fait 20 m de diamètre, une hauteur de 2,5 m est suffisante.
- Niveau du réservoir au début de la simulation.
- Niveau minimal.

Ne pas oublier de renseigner les caractéristiques du nouveau tronçon (longueur, diamètre, rugosité...).

**Remarque :** A ce stade, il peut être intéressant de lancer une première simulation du réseau pour corriger des éventuels problèmes (voir section 4). Par défaut, le calcul se fait en régime permanent, pour lancer une simulation longue durée, il faut choisir *Options* dans le menu déroulant du Navigateur et double cliquer sur *Temps*. On peut alors modifier la durée totale de la simulation. En choisissant par exemple 24h, on peut tester l'autonomie du réservoir en l'absence d'alimentation.


### 3.4 Noeuds sources


Ajouter une source sur le réseau à l'aide de l'outil bache  (la bache représente dans EPANET une source infinie). Dans notre exemple, la source peut être ajoutée au niveau d'une station de pompage, représentée sur la carte IGN par un carré bleu. La seule donnée indispensable pour la bache (outre l'identifiant) est son niveau de charge totale, qui est égal à la cote de l'eau si la source n'est pas sous pression.

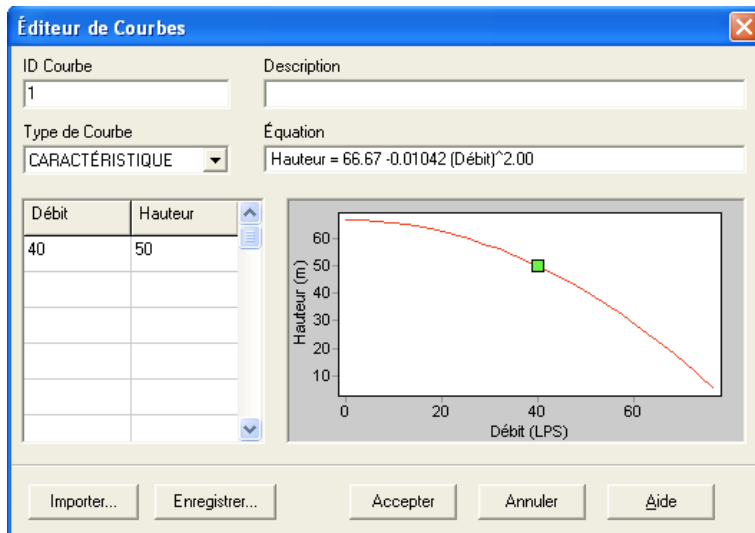


Relier la source au réservoir. Si la source est plus basse que le réservoir, il sera nécessaire d'utiliser une pompe (voir section suivante). On peut relier la source et le réservoir directement par un tronçon pompe, mais celui-ci n'ayant pas de longueur, il est préférable d'utiliser un tronçon et un noeud intermédiaires. Attention à ne pas oublier de renseigner les caractéristiques de ces nouveaux éléments.

### 3.5 Pompes

Une pompe s'ajoute comme un tronçon, entre deux noeuds, mais avec l'outil pompe . Les données nécessaires sont le noeud d'aspiration et le noeud de décharge (attention donc à ce que la pompe soit définie dans le bon sens).

Il faut ensuite définir la courbe caractéristique de la pompe. Pour cela, choisir *Courbes* dans le menu déroulant du Navigateur (onglet *Données*), puis cliquer sur le bouton ajouter . Il faut alors saisir les éléments de définition de la courbe caractéristique de la pompe, par exemple :




Si la courbe complète est connue, plusieurs points de fonctionnement peuvent être saisis en ordre croissant. Il est également possible d'importer une courbe caractéristique existante ou d'enregistrer celle-ci pour une utilisation dans un autre projet.

Une fois la courbe définie, affecter son identifiant à la pompe (dans les propriétés de la pompe, mettre 1 dans la case Courbe caractéristique).

**Remarque 1 :** Il est intéressant à ce stade de lancer une simulation pour savoir si la pompe a correctement été dimensionnée (voir section 4). Si ce n'est pas le cas, des messages d'avertissement ou d'erreur sont envoyés en fin de simulation. Par exemple : "la pompe est arrêtée parce qu'elle ne peut pas fournir la charge exigée".

**Remarque 2 :** Dans le chapitre 8.3 (résolution des problèmes) le manuel d'utilisation d'EPANET donne des informations sur comment résoudre des problèmes liés aux pompes ; le chapitre 12 (foire aux questions) explique comment dimensionner une pompe pour obtenir une charge ou un débit spécifique.


### 3.6 Vannes

Les vannes se définissent comme les tronçons, entre deux noeuds, mais avec l'outil vanne . Ce sont des arcs qui limitent la pression ou le débit en un point précis du réseau. Par exemple, si la pression est trop élevée en tête de réseau à cause d'une hauteur trop grande de réservoir, on peut ajouter une *vanne stabilisatrice aval* entre le réservoir et le premier noeud du réseau. Celle-ci permet de définir directement la charge souhaitée au noeud aval en rentrant la valeur en mCE dans la case *Consigne* de la fenêtre de propriétés de la vanne.

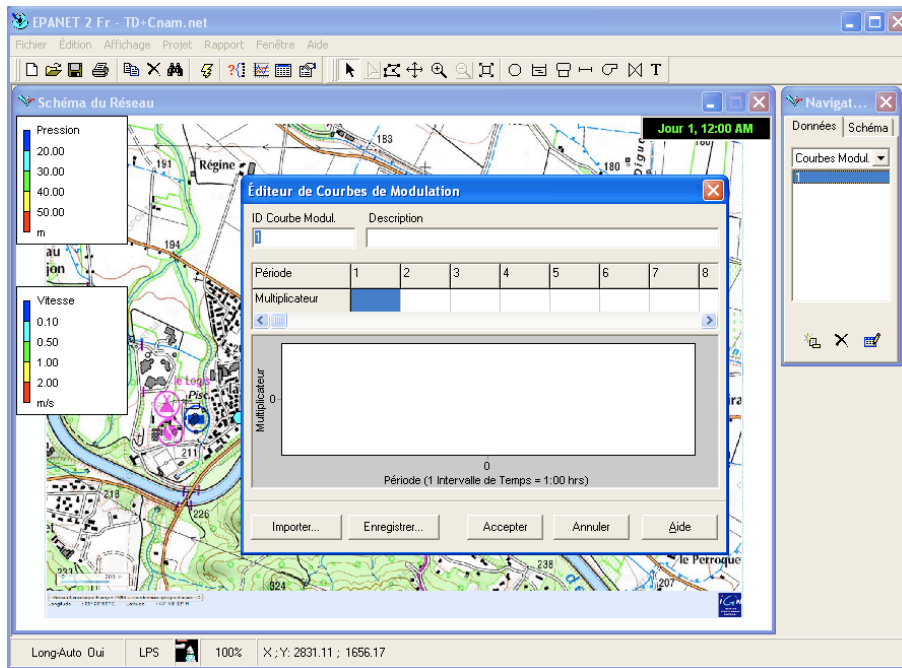
De même, il existe des vannes stabilisatrices amont, limiteur de débit, diaphragme, etc.

**Attention :** une vanne ne peut pas être reliée directement à un réservoir ; il est nécessaire de définir un tronçon et un noeud intermédiaires.

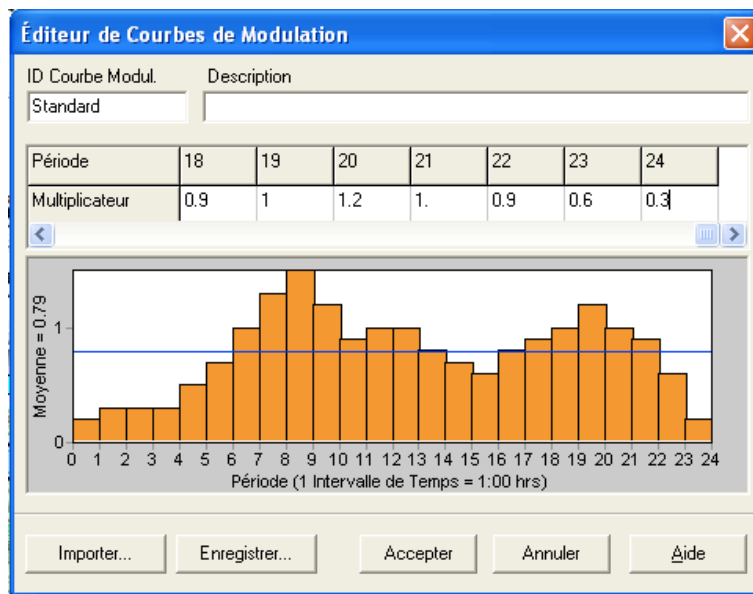
### 3.7 Courbe de modulation de la demande

Par défaut, la consommation aux noeuds est constante dans le temps. Pour une simulation plus réaliste, il convient d'ajouter une courbe de modulation de la consommation. Pour cela, cliquer sur l'onglet *Données* du Navigateur et choisir *Courbe modul.* Cliquer alors sur le bouton ajouter . En double cliquant sur la nouvelle courbe (dans le Navigateur), la fenêtre suivante apparaît :





On peut alors renseigner le nom de la courbe, une description et le coefficient multiplicateur pour chaque période. Par défaut, la période dure une heure et la courbe commence à minuit (pour modifier ces options, choisir *Options* dans le menu déroulant du Navigateur et double cliquer sur *Temps*). Une fois les coefficients renseignés, cliquer sur accepter. Le logiciel propose alors d'associer la nouvelle courbe à tous les noeuds de demande. De même que pour la courbe caractéristique d'une pompe, il est possible d'importer une courbe de modulation ou d'enregistrer celle-ci pour une utilisation dans un autre projet.




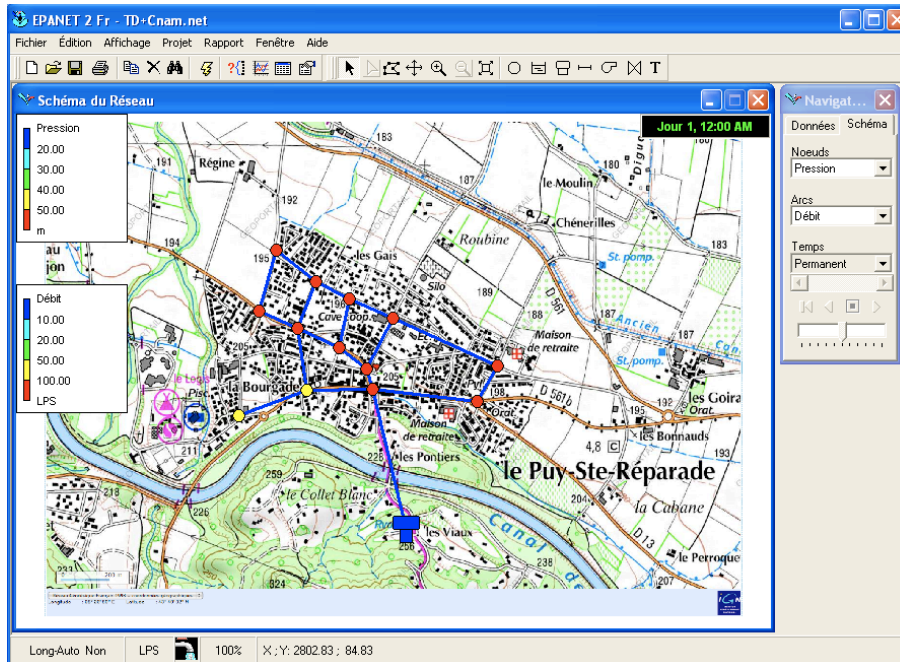
Si l'on souhaite que la pompe alimente le réservoir seulement en heures creuses, on peut utiliser deux commandes simples. Choisir *Commandes* dans le menu déroulant de l'onglet *Données* du Navigateur, puis double cliquer sur *Simplees*. Dans la fenêtre qui s'affiche, rentrer les deux commandes suivantes :

- LINK *id* 0 AT CLOCKTIME 7
- LINK *id* 1 AT CLOCKTIME 23

où *id* doit être remplacé par l'identifiant de la pompe, 0 (resp. 1) signifie que la pompe fonctionne à 0 fois (resp. 1 fois) sa vitesse nominale (on peut donc utiliser d'autres valeurs si l'on souhaite que la pompe soit ralentie ou accélérée) et le mot clé *CLOCKTIME* désigne l'heure de la journée. Voir le paragraphe 3.2.3 du manuel d'EPANET pour plus de détail sur les commandes.

## 4 Calcul et visualisation des résultats


Le calcul du réseau se lance à partir du bouton simulation . Par défaut, le calcul est en régime permanent. Pour réaliser un calcul de longue durée, choisir *Options* dans le menu déroulant du Navigateur et double cliquer sur *Temps*, modifier alors la durée de la simulation. S'il n'y a pas d'erreur, un message indiquant que la simulation a réussi apparaît. En cliquant sur accepter, les résultats de pression aux noeuds et de débit aux tronçons apparaissent automatiquement en couleur :



**Attention :** ce n'est pas parce qu'une simulation a réussi que le résultat est correct. En effet, on voit sur la figure précédente que les pressions aux noeuds dépassent les 50 m. Pour diminuer la pression, on peut par exemple ajouter une vanne stabilisatrice aval (voir section 3.6).

Le Navigateur (onglet *Schéma*) permet de modifier la propriété affichée. On peut par exemple visualiser les charges aux noeuds, les demandes de bases, l'altitude, etc. Pour les tronçons (arcs), on peut afficher les vitesses, débits, pertes de charge, etc.

**Tableau.** Le bouton  permet de visualiser les propriétés renseignées ainsi que les résultats du calcul sous forme de tableau.

**Graphique.** Le bouton  permet de visualiser les résultats sous forme de graphique en fonction du temps. Ceci n'a d'intérêt que pour une simulation longue durée. Dans la fenêtre *Sélection de graphique*, on peut choisir les différentes options du graphique : noeud/arc, paramètre, type de graphique, etc. Pour ajouter un élément à représenter, il faut d'abord le sélectionner dans l'onglet *Données* du Navigateur.

La figure suivante montre l'exemple de l'évolution de la hauteur d'eau dans le réservoir, lorsque la pompe alimente le réservoir entre 23h et 7h :

