
WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

Tutorial

Une collection de modules autonomes pour aider à apprendre
le logiciel WEAP

Traduction française de : Issam NOURI

Mai 2008

WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

Tutorial des modules

Vue d'ensemble du tutorial	5
WEAP en une heure	15
Outils de base	39
Scénarios	49
Raffiner l'Analyse de la Demande	69
Raffiner la Distribution	91
Données, Résultats et Formatage	111
Retenues et Production d'Energie	129
Qualité de l'Eau	141
L'interface WEAP/QUAL2K	163
Hydrologie	171
Analyse financière	191
Lier WEAP à MODFLOW	203

WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

Vue d'ensemble du tutorial

<i>Introduction</i>	6
<i>Background</i>	6
<i>Développement de WEAP</i>	7
<i>L'approche de WEAP</i>	7
<i>Structure du programme</i>	8
<i>Structure du tutorial</i>	13

Mai 2008

Introduction

WEAP[®] est un outil de planification intégrée des ressources en eau pour micro-ordinateurs. Il fournit une structure compréhensive, flexible et d'utilisation facile pour les analyses des politiques. Un nombre croissant de professionnels de l'eau ont trouvé WEAP un ajout utile à leur boîte à outils de modèles, bases de données, feuilles de calculs et autres logiciels.

Cette vue d'ensemble résume l'objectif, l'approche et la structure de WEAP. Le contenu du tutorial de WEAP est également introduit ; le tutorial est construit comme une série de modules qui vous conduisent à travers tous les aspects des capacités de modélisation de WEAP. Bien que le tutorial soit construit avec des exemples très simples, il couvre la majorité des aspects de WEAP. Un modèle plus compliqué représentant ces aspects dans le contexte des situations réelles est inclus avec WEAP sous le nom de « Weeping River Basin ». Une description technique détaillée est également disponible dans une publication séparée, le *Guide Utilisateur de WEAP (version anglaise)*.

Background

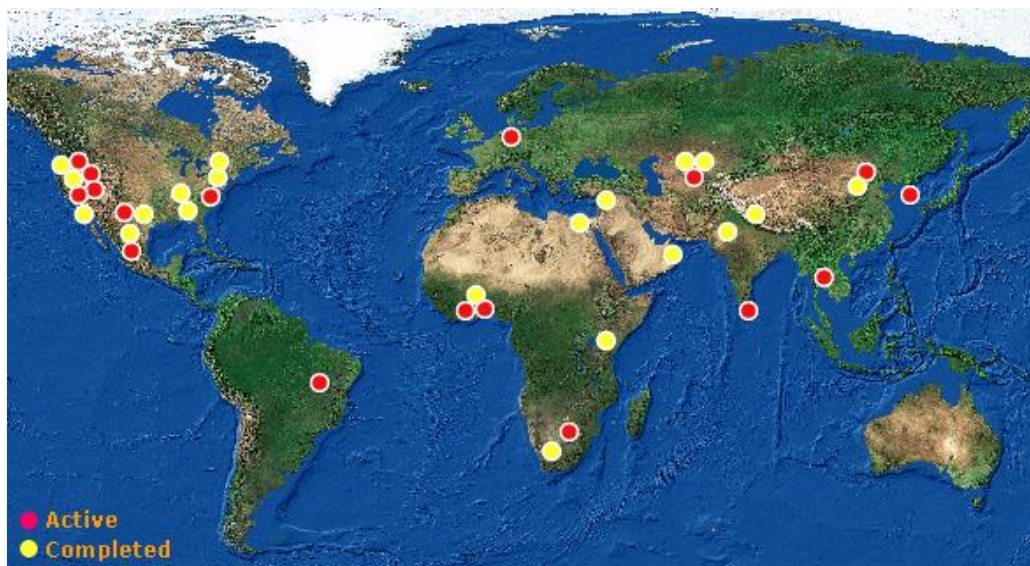
Plusieurs régions font face à des défis redoutables de gestion des eaux douces. L'allocation des ressources en eau limitées, la qualité de l'environnement et les politiques soutenues d'utilisation de l'eau sont des issues d'intérêts croissants. Les modèles de simulation conventionnels orientés à la distribution ne sont pas toujours adéquats. Durant la dernière décennie, une approche intégrée pour le développement de l'eau a émergé et qui a placé les projets de distribution d'eau dans le contexte des questions de la demande, la qualité de l'eau et la préservation des écosystèmes.

WEAP vise l'incorporation de ces valeurs dans un outil pratique pour la planification des ressources en eau. WEAP est distingué par son approche intégrée pour la simulation des systèmes d'eau et par l'orientation de sa politique. WEAP place le côté demande de l'équation – modulations de l'utilisation de l'eau, efficacités des équipements, réutilisation, prix et allocation – à pied égale avec le côté distribution – débit de rivière, eau souterraine, retenues et transferts d'eau. WEAP est un laboratoire pour examiner les alternatives de développement de l'eau et des stratégies de gestion.

WEAP est complet, simple et facile à utiliser, et tente d'assister plutôt que de substituer les planificateurs habiles. Comme base de données, WEAP fournit un système de maintien de l'information de la demande et de la distribution. Comme outil de prévision, WEAP simule la demande en eau, l'offre, le débit, le stockage, la génération de pollution, le traitement et la distribution. Comme outil d'analyse des politiques, WEAP évalue une gamme complète d'options de développement et de gestion de l'eau, et considère multiples usages compétitifs des systèmes d'eau.

Développement de WEAP

L'Institut de l'Environnement de Stockholm (*Stockholm Environment Institute : SEI*) a fourni le support fondamental pour le développement de WEAP. Le "Hydrologic Engineering Center of the US Army Corps of Engineers" a financé des améliorations significatives. Des agences, incluant la Banque Mondiale, USAID et le « *Global Infrastructure Fund of Japan* » ont fournies des projets supports. WEAP a été appliqué pour l'évaluation de l'eau dans des douzaines de pays incluant les Etats Unis, Brazil, Mexique, Allemagne, Ghana, Burkina Faso, Kenya, Afrique du Sud, Mozambique, Egypte, Israël, Oman, Central Asia, Sri Lanka, Inde, Népal, Chine, Koré du Sud et Thaïlande.



L'approche de WEAP

Opérant avec les principes de base de la balance d'eau, WEAP est applicable aux systèmes municipaux et agricoles, à des zones de planification uniques ou pour des systèmes complexes de rivières à limites étendues. De plus, WEAP peut traiter une

large gamme de questions ; analyses sectorielles de la demande, préservation de l'eau, droit à l'eau et priorités d'allocation, simulation des eaux souterraines et de surface, gestion des retenues, production d'énergie hydraulique, suivi des pollutions, exigences des écosystèmes, mesures de vulnérabilité et les analyses de bénéfice - coût des projets.

L'analyste représente le système en terme de ses diverses sources de fourniture d'eau (rivières, cours d'eau, eau souterraine, barrages et stations de dessalement) ; les retraits, les transferts et les possibilités de traitement des eaux usées ; les exigences des écosystèmes ; les demandes en eau et la génération de pollution. La structure des données et le niveau de détail peuvent être facilement personnalisés pour atteindre les exigences d'une analyse particulière et pour refléter les limites imposées par des données restreintes.

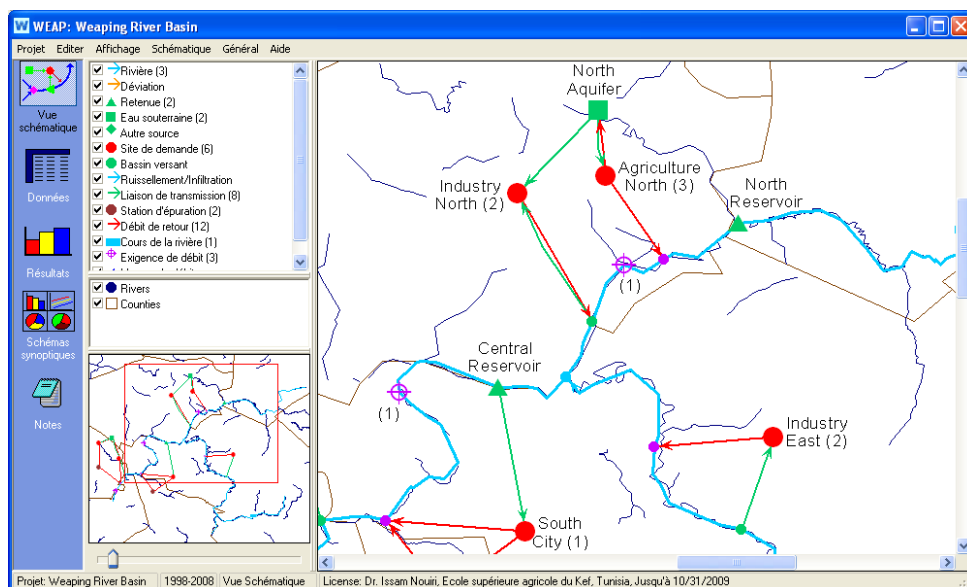
Les applications de WEAP incluent généralement plusieurs étapes. La *définition de l'étude* qui identifie la période de simulation, les limites spatiales, les composantes du système et la configuration du problème. L'*Etat Actuel*, qui peut être considéré comme une étape de calage dans l'élaboration d'une application, fournit une vue instantanée de la demande en eau actuelle, de la charge de pollution, des ressources et des fournitures pour le système. Les hypothèses de base doivent être construites dans cet Etat Actuel pour représenter les politiques, les coûts et les facteurs qui affectent la demande, la pollution, la fourniture et l'hydrologie. Les *Scénarios* sont construits sur la base de l'Etat Actuel. Ils permettent d'explorer les impacts d'hypothèses alternatives ou des politiques sur la disponibilité et l'usage de l'eau dans le futur. Finalement les Scénarios sont *Evalués* à l'égard de la suffisance de l'eau, des coûts et des bénéfices, de la compatibilité avec les objectifs environnementaux et à l'égard de la sensibilité à l'incertitude dans l'estimation des variables clefs.

Structure du programme

WEAP consiste en cinq vues principales : Schéma, Données, Résultats, Schémas Synoptiques et notes. Ces cinq vues sont présentées ci après.

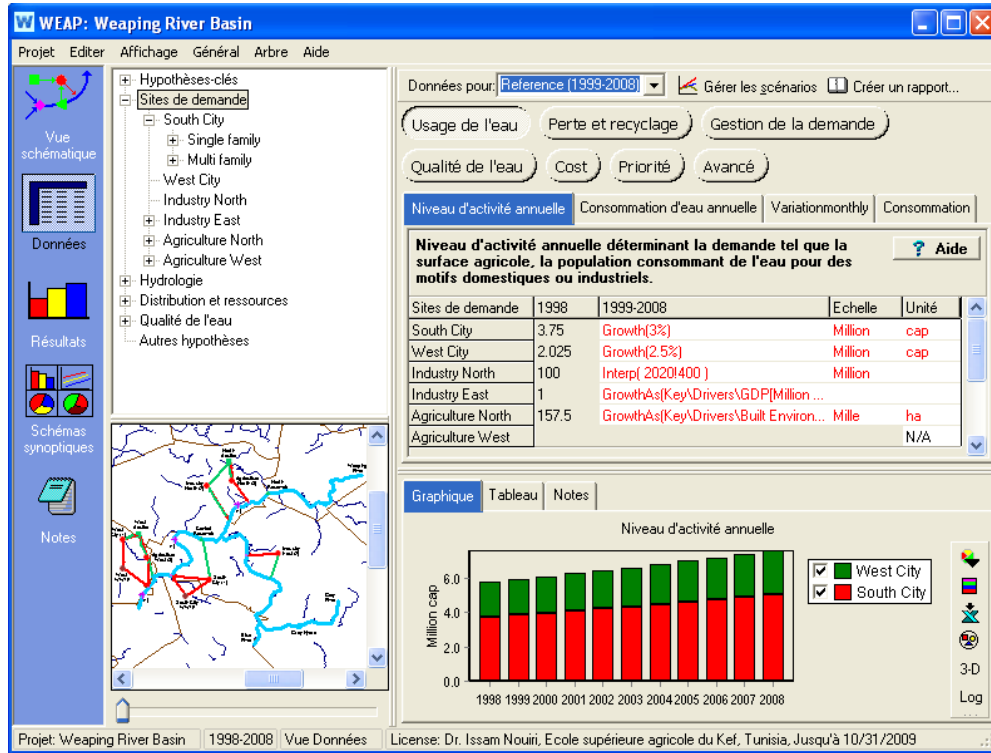
Schéma :

Cette vue contient des outils basés sur les systèmes d'information géographiques (SIG) pour une configuration facile de votre système. Les objets (tels que les nœuds de demande, les retenues) peuvent être créés et placés dans le système par des opérations de sélection, glisser et coller d'articles à partir d'un menu. Des fichiers image (raster) ou vecteur obtenus par ArcView ou d'autres outils SIG standard peuvent être ajoutés au schéma comme arrière plan. Vous pouvez accéder rapidement aux données et aux résultats de n'importe quel nœud en cliquant sur l'objet de votre intérêt.



Données :

La vue des données vous permet de créer des variables et des relations, entrer des hypothèses et des projections utilisant des expressions mathématiques et des relations dynamiques avec Excel.



Résultats :

La vue des résultats permet un affichage détaillé et flexible des sorties du modèle dans des graphiques et des tableaux et dans le schéma.

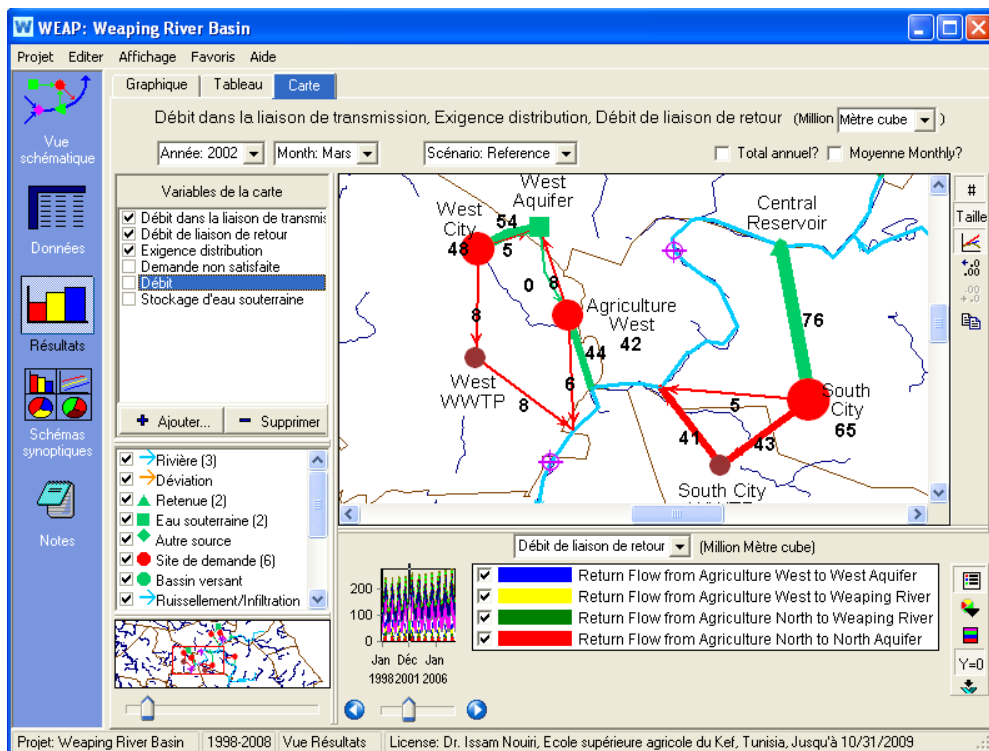
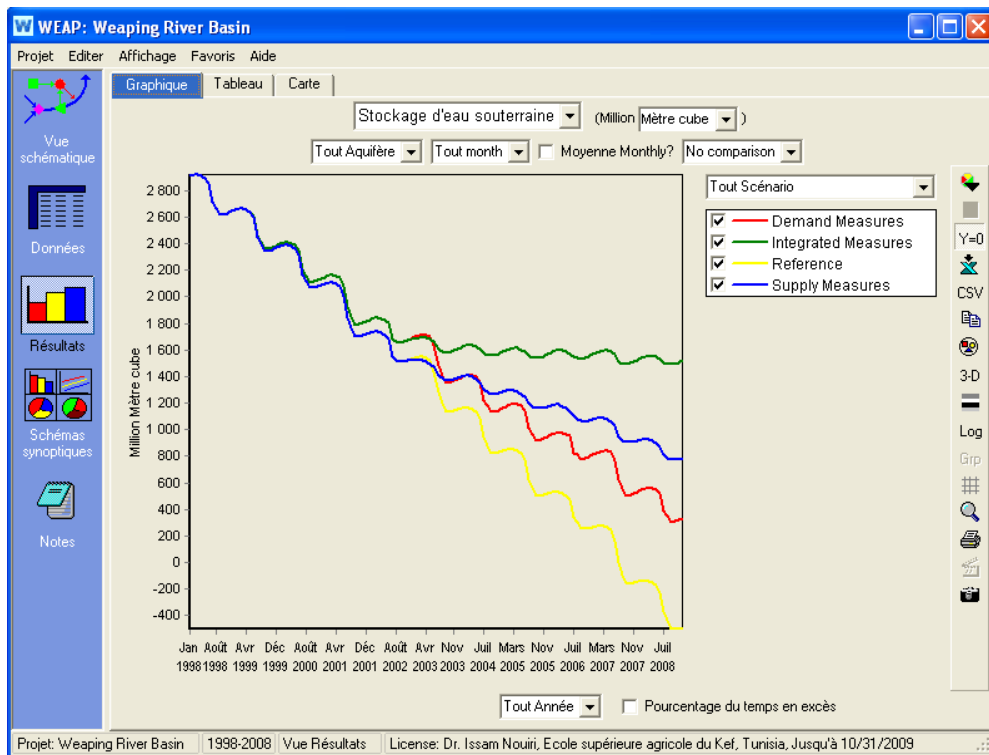
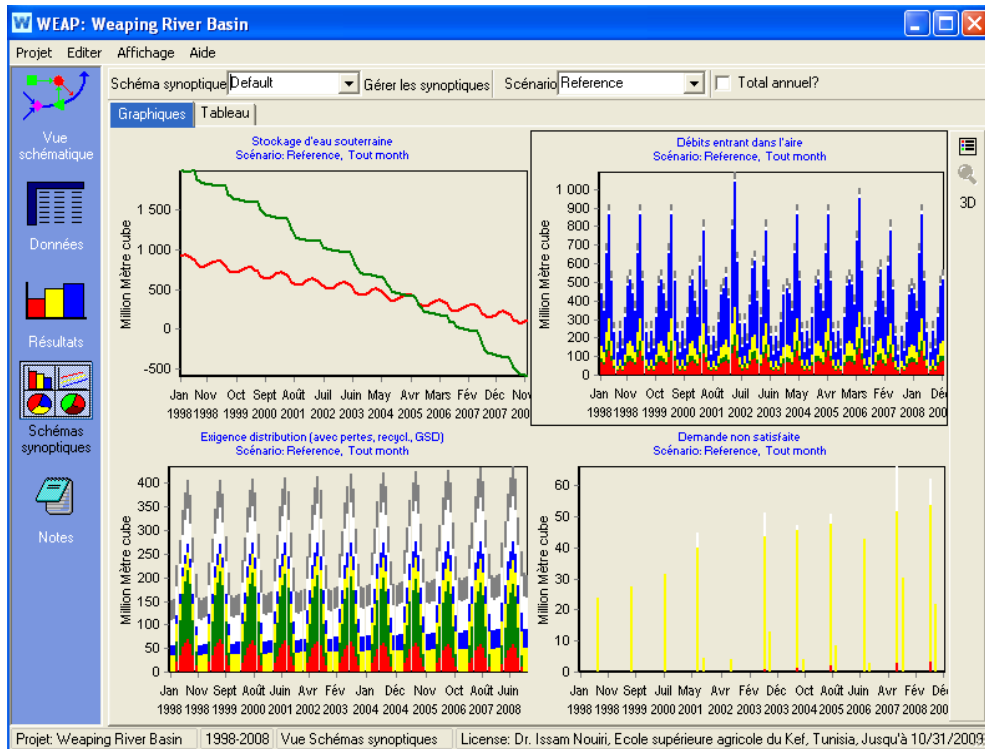


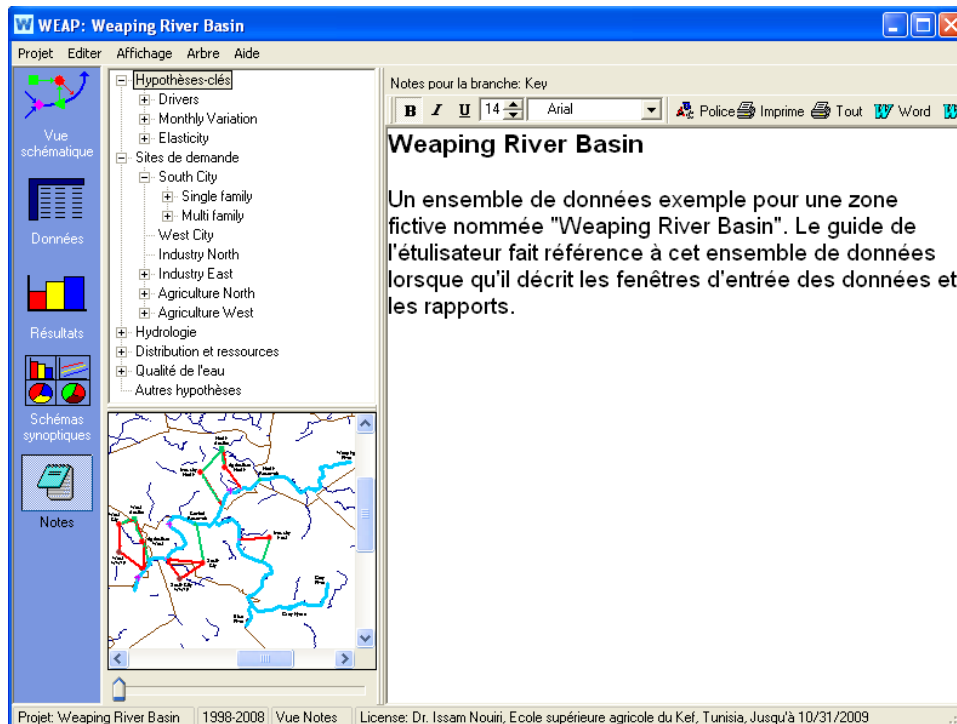
Schéma synoptique :

Vous pouvez mettre en relief les indicateurs clés dans votre système pour une visions rapide.



Notes :

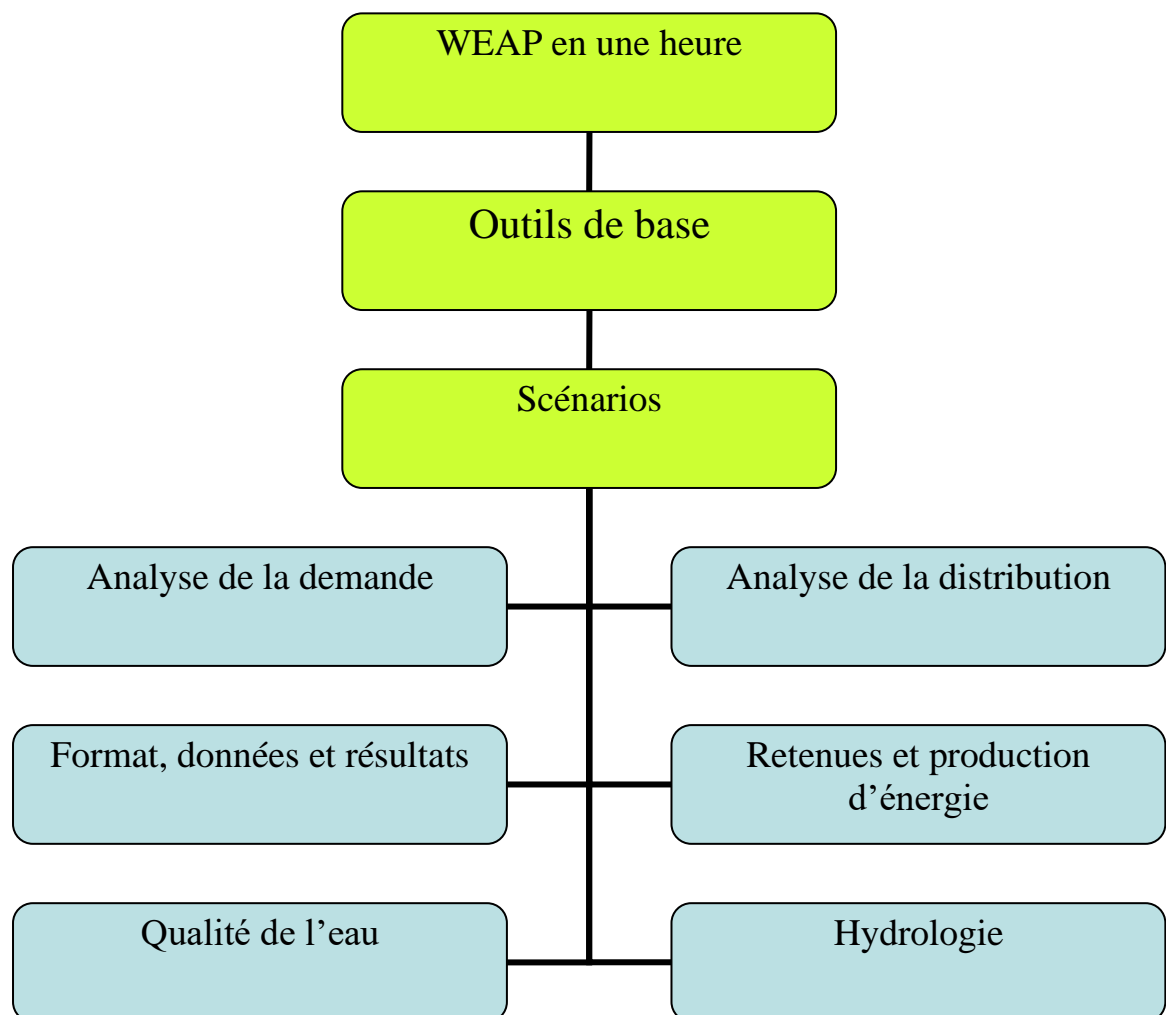
La vue *Note* offre une place pour documenter vos données et vos hypothèses.



Structure du tutorial

Ce tutorial complet vous guide à travers la large gamme d'applications qui peuvent être couvertes par WEAP. Les trois premiers modules (WEAP en une heure, Outils de Base et Scénarios) présentent les éléments essentiels, nécessaires pour tout effort de modélisation avec WEAP. Les autres modules présentent les raffinements qui peuvent ou non être appliqués à votre situation.

Mis à part les trois modules de base, les autres modules sont conçus de façon qu'ils puissent être complétés dans n'importe quel ordre et indépendamment, comme schématisé ci-dessous. Ils commencent tous avec le même modèle que vous allez créer après avoir complété les trois premiers modules.



Ci-dessous est une liste de tous les modules, commençant par les trois modules de base ; les sous titres indiquent les aspects couverts dans chaque module.

WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

WEAP en une heure

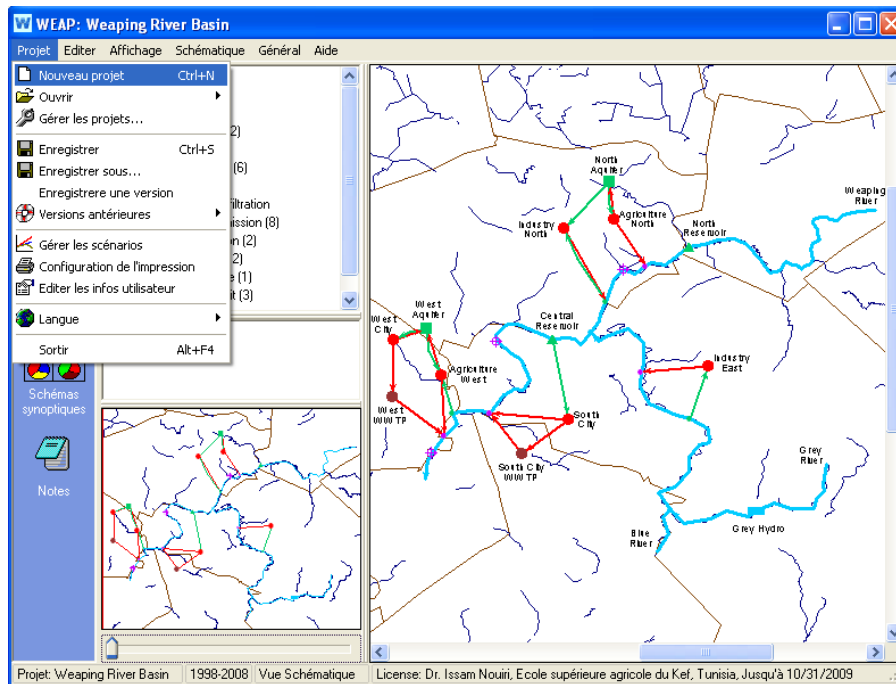
<i>Création d'une nouvelle zone d'étude vierge.....</i>	<i>16</i>
<i>Paramètres généraux de réglage</i>	<i>20</i>
<i>Introduire des éléments dans le Schéma</i>	<i>23</i>
<i>Obtenez les premiers résultats</i>	<i>36</i>

Mai 2008

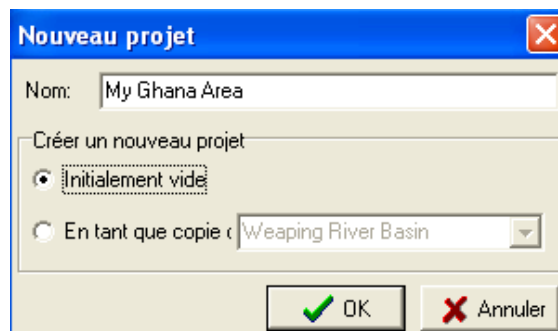
Création d'un nouveau projet d'étude vierge

1. Créer un nouveau projet vierge.

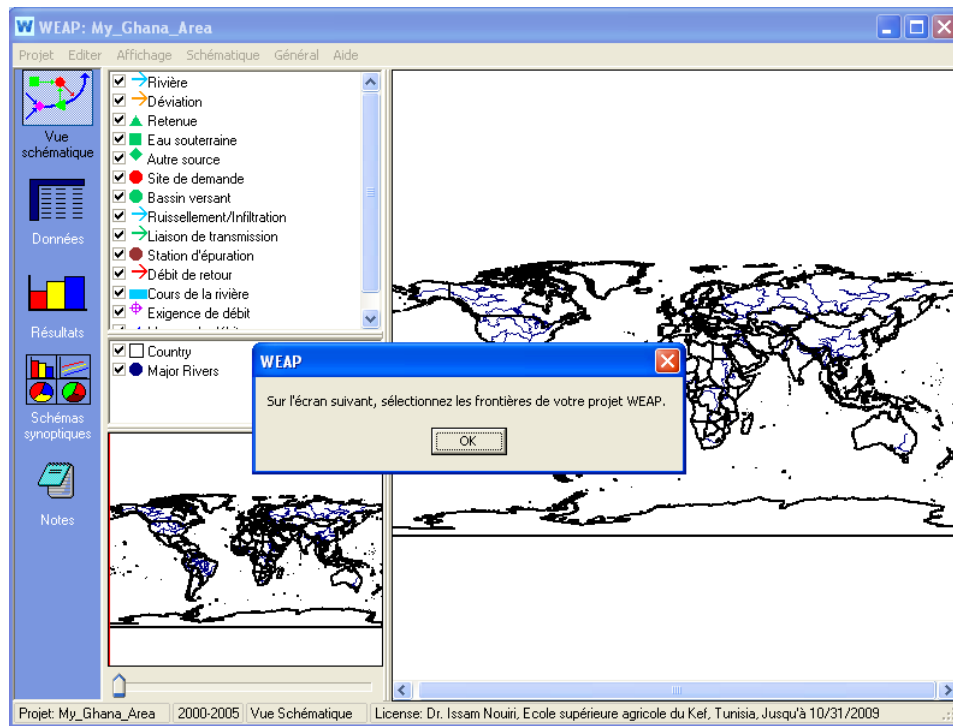
Vous allez maintenant pratiquer la création d'un nouveau projet vierge. Lorsque vous ouvrez WEAP pour la première fois, un projet nommé « Weaping River Basin » va apparaître. Utilisez le menu principal « Projet » et l'option « Nouveau projet » pour créer un nouveau projet vierge.



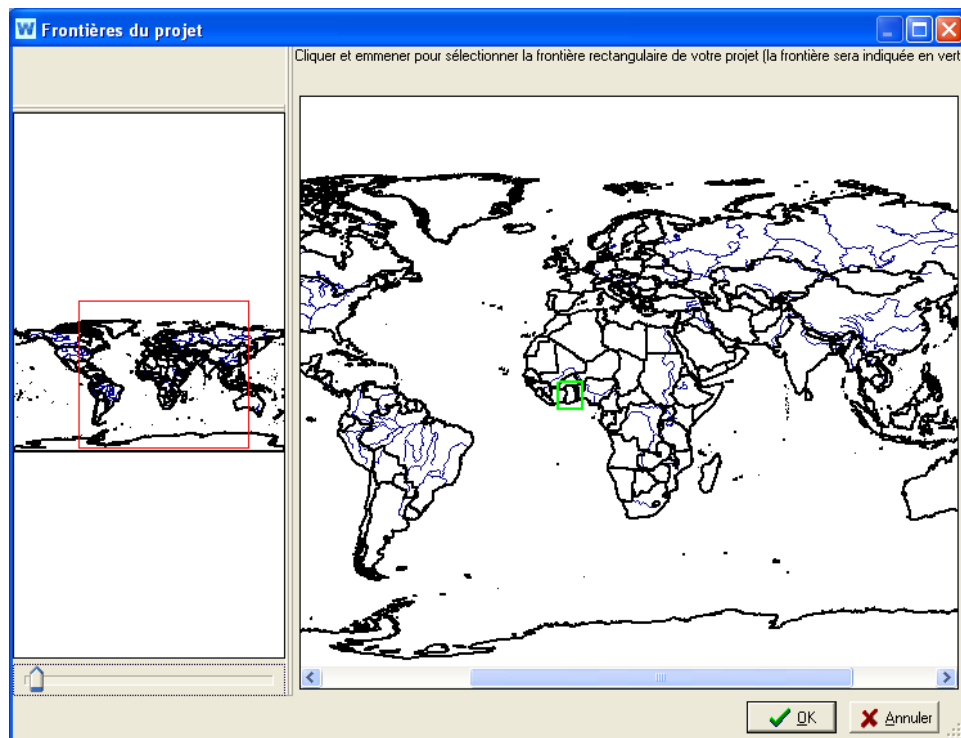
Une boîte de dialogue, comme montré ci-dessous, apparaît et dans laquelle vous devez cliquer sur l'option « Initialement vide ». Dans l'étape suivante vous allez définir cette zone pour une surface géographique spécifique dans le monde. Donc, si vous voulez, vous pouvez nommer la zone sélectionnée (ex. My_Ghana_Area).



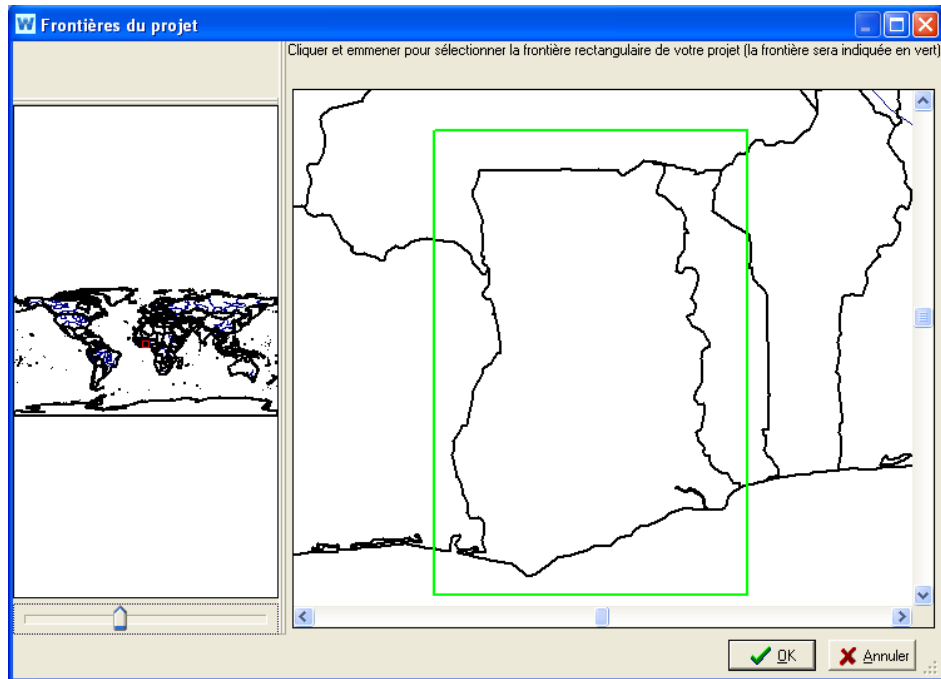
Après avoir cliqué sur « OK », vous allez obtenir l'écran suivant :



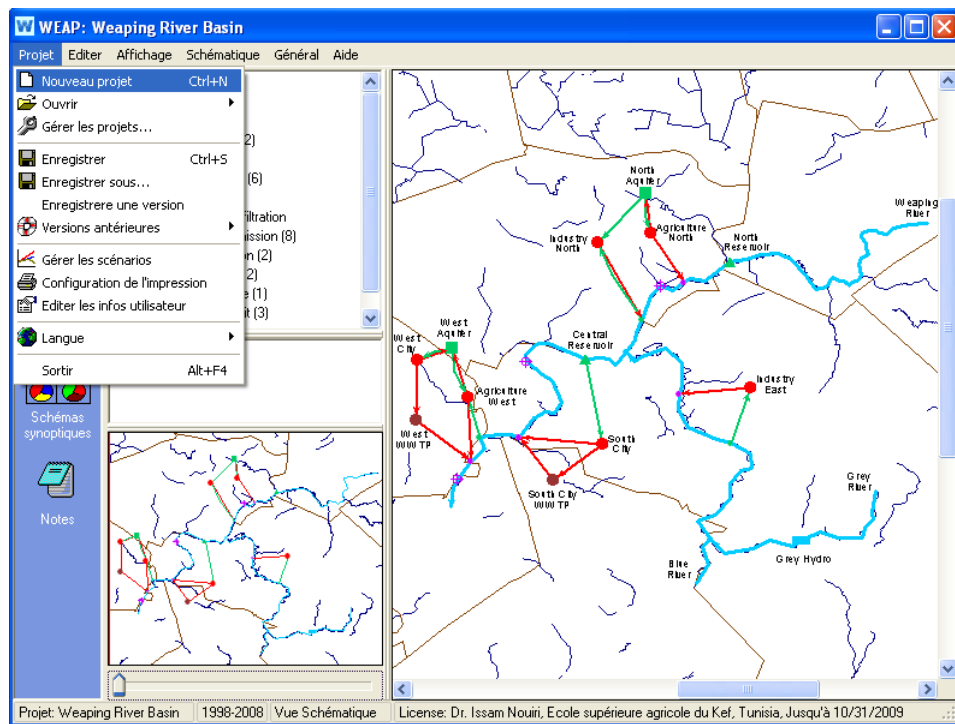
Cliquer sur « OK » encore une fois. Dans l'écran suivant, vous allez sélectionner la zone géographique de votre projet à partir de la carte du monde qui apparaît. Cliquer une fois où vous allez commencer, dessinant un rectangle autour de la zone qui sera représentée par votre projet. Un rectangle vert va apparaître autour de la zone sélectionnée.



Vous pouvez ainsi utiliser la barre glissante en bas et à gauche de l'écran pour zoomer dans cette zone sélectionnée.



Cliquer « *OK* » lorsque vous êtes satisfait des limites de votre projet. Notez que vous pouvez modifier ces limites par la suite en choisissant l'option « *Set Area Boundaries* » du menu « *Schéma* » dans la barre des menus.



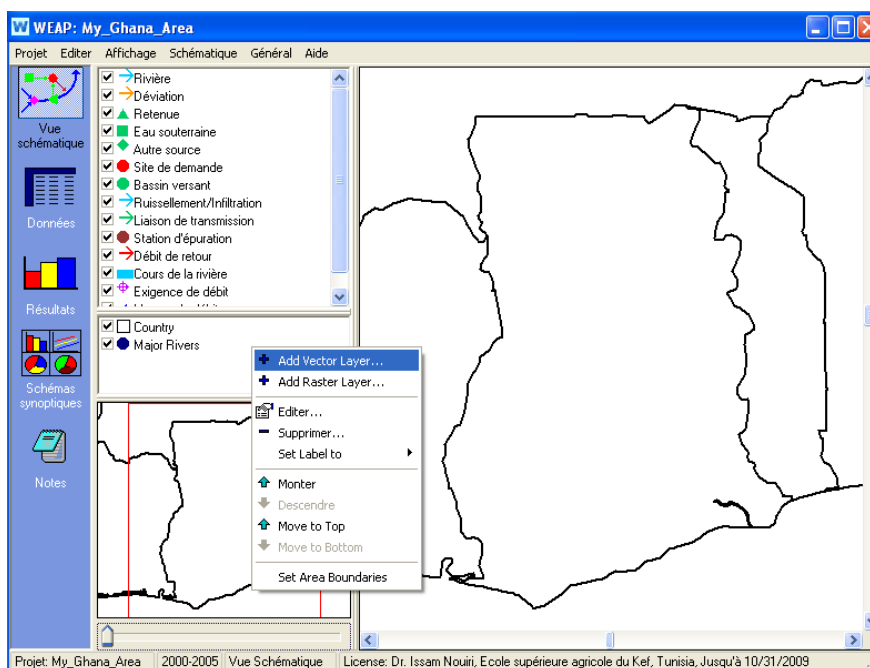
Dans WEAP, les modèles sont appelés « Projet ».

Les zones sont limitées par des limites qui définissent l'étendue de la zone du projet. Si vous créez une nouvelle zone en copiant une existante, les limites sont maintenues identiques à celles de la zone existante. Pour modifier les limites une fois la nouvelle zone est établie, allez au menu « Schéma » et choisissez « Set Area Boundaries ».

Notez que si vous voulez commencer avec une zone vide, vous pouvez utiliser l'étape précédente pour sélectionner une zone géographique au dessus de l'un des océans au lieu d'une zone terrestre.

2. Ajouter une couche SIG à la zone.

Vous pouvez ajouter une carte SIG image ou vecteur à votre zone du projet – ces cartes peuvent vous aider pour orienter et construire votre système et raffiner les limites du projet. Pour ajouter des couches image ou vecteur, cliquer sur le bouton droit de la souris dans la fenêtre au milieu du côté gauche du Schéma et choisir, dans le menu contextuel, « Add a Raster Layer » ou « Add a Vector Layer ».



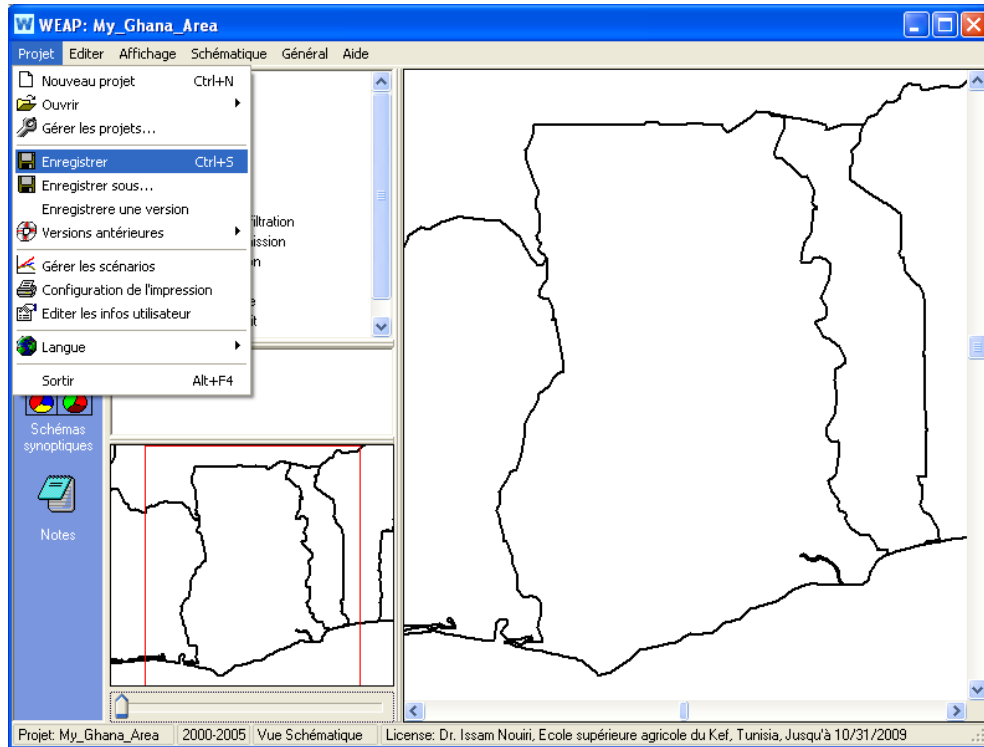
Une fenêtre apparaît dans laquelle vous pouvez introduire le nom du fichier où WEAP peut la trouver dans votre ordinateur ou sur internet. Il s'agit d'introduire le chemin d'accès du fichier.

Les données vecteur fond de plan peuvent être ajoutées en cliquant sur « Add Vector Layer ». WEAP lit l'information vectorielle dans le format « SHAPEFILE ». Ce format peut être créé par la majorité des logiciels SIG.

Grandes quantité de données géo référencées (aussi bien dans le format raster que vecteur) sont disponibles sur Internet, parfois gratuitement ; les sites web www.geographynetwork.com ou www.terraserver.com fournissent de bons points de départ pour des recherches. Faites attention que certaines données téléchargeables nécessitent des traitements SIG avant quelles soient utilisables par WEAP, spécialement pour adapter la projection et/ou le système de coordonnées.

3. Enregistrer une zone.

Si vous allez enregistrer cette zone pour une utilisation ultérieure, utiliser l'option « Enregistrer » du menu « Projet », dans la barre des menus, ou le raccourci « Ctrl + S ».



Paramètres généraux de réglage

Nous allons maintenant procéder par l'apprentissage de comment naviguer à travers WEAP et ses fonctionnalités. Pour les exercices suivants de ce tutorial, nous utilisant un projet prédéfini appelé « Tutorial ».

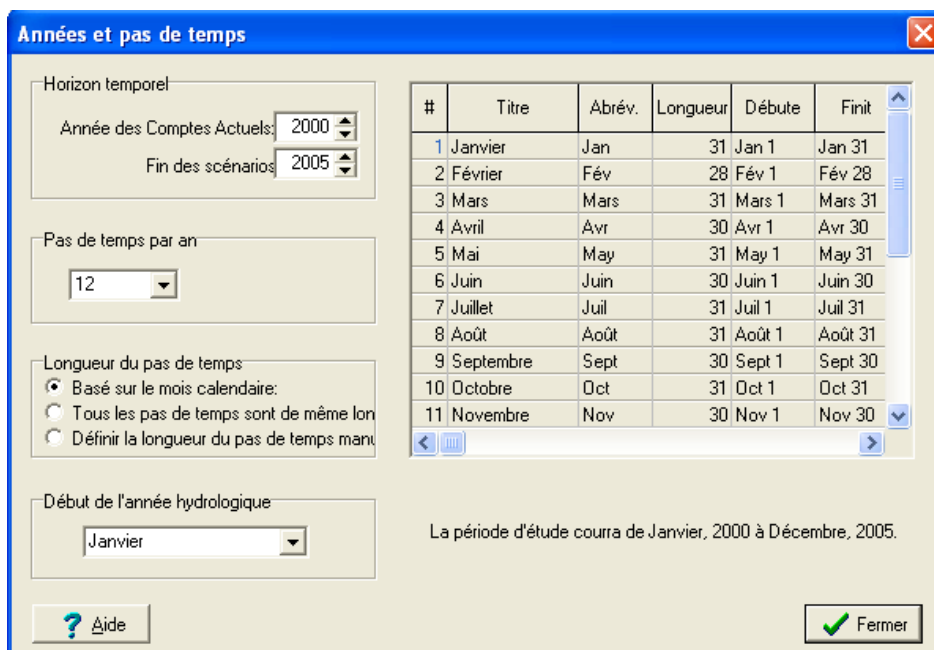
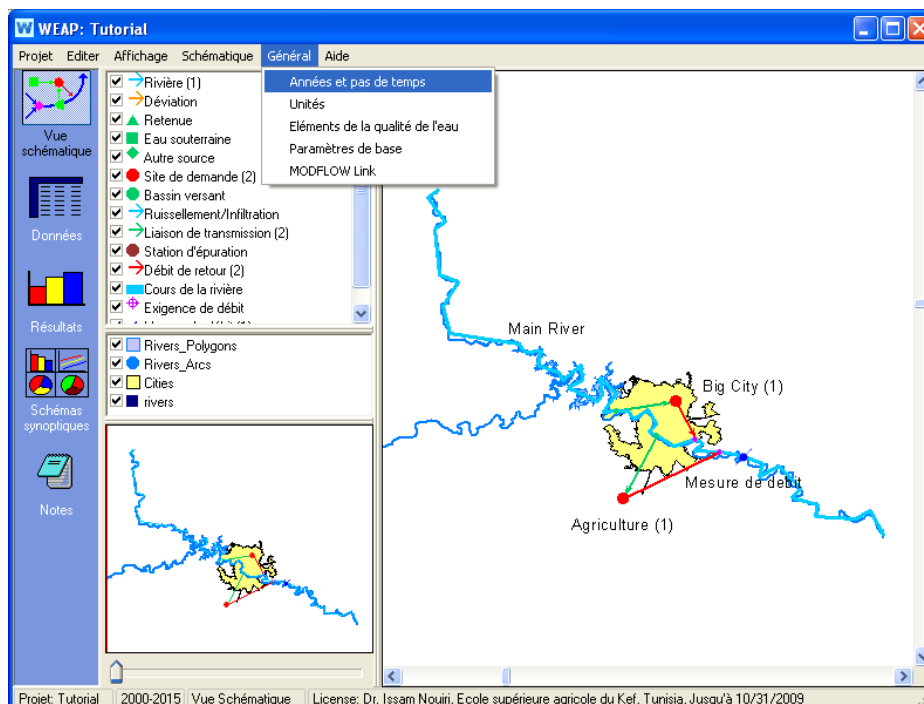
Pour ouvrir ce projet, à partir du menu principal, aller à « Projet » et choisir « Ouvrir ». Vous devez voir une liste de projets qui inclue « Tutorial » - choisir ce projet. Vous devez voir maintenant le « Schéma » comme montré ci-dessous – avec des lignes bleues pour les rivières et des polygones jaunes pour la cité. Si vous ne voyez pas ceci, aller au menu principal, sélectionner « Versions antérieures » et choisir une version nommée « Starting point for 'WEAP in one Hour' module ».

4. Définir les paramètres généraux.

Une fois le projet est ouvert, utiliser le menu « Général » pour introduire les années, les pas de temps et les unités.

Modéliser l'année 2000 avec 12 pas de temps par année, basé sur des années calendaires et commençant par janvier. Maintenir les unités par défaut (SI). Définir la période pour laquelle les scénarios vont être générés : 2000- 2005.

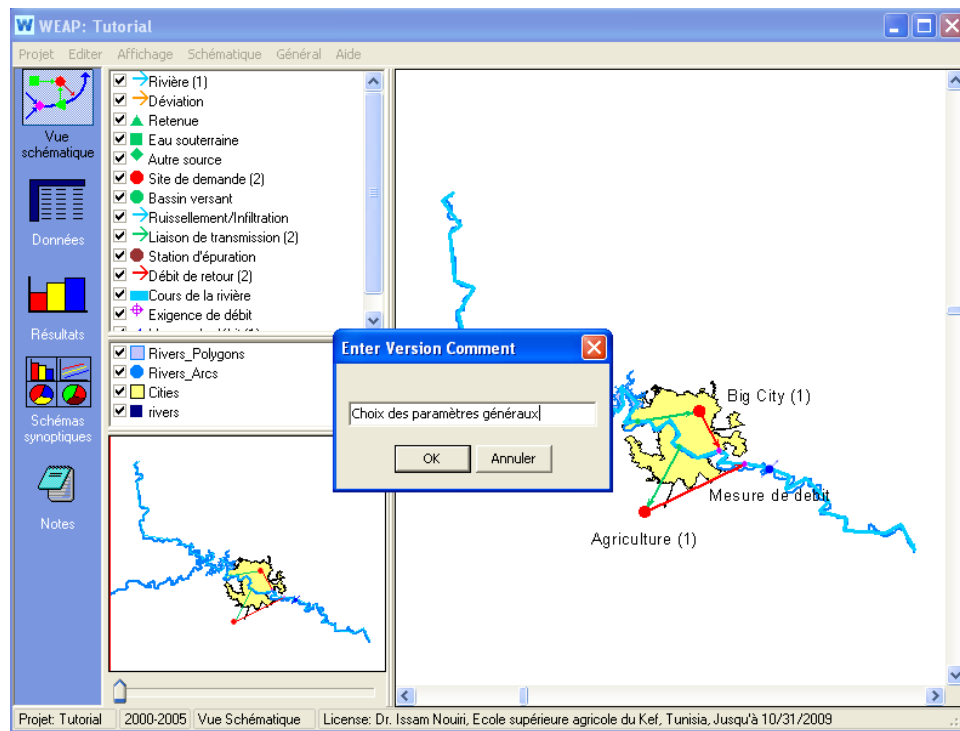
L'année 2000 va servir comme état actuel « Current Account » pour ce projet. L'année de l'état actuel est choisie pour servir comme année de base du modèle et tout le système d'information (ex. les données de la demande et de la distribution) est introduit dans l'état actuel. L'état actuel est un ensemble de données à partir duquel les scénarios sont construits. Les Scénarios explorent les changements possibles du système dans les années futures, après l'année de l'état actuel. Un scénario par défaut, le « Scénario de référence » projette les données de l'état actuel pour toute la période du projet (ici 2000 à 2005) et sert comme point de comparaison pour les autres scénarios dans lesquels des changements des données du système peuvent être réalisées. Il y'aura des discussions plus détaillées des scénarios dans les modules suivants.



Le pas de temps doit être choisie pour refléter le niveau de précision des données disponibles. Un court pas de temps va augmenter le temps de calcul, spécialement lorsque plusieurs scénarios doivent être calculés.

5. Sauvegarder une version de votre projet.

Sélectionner l'option « Enregistrer une version » sous le menu « Projet ». Une fenêtre apparaît à l'écran et vous demande d'inscrire un commentaire qui décrit cette version. Taper « Choix des paramètres généraux ».



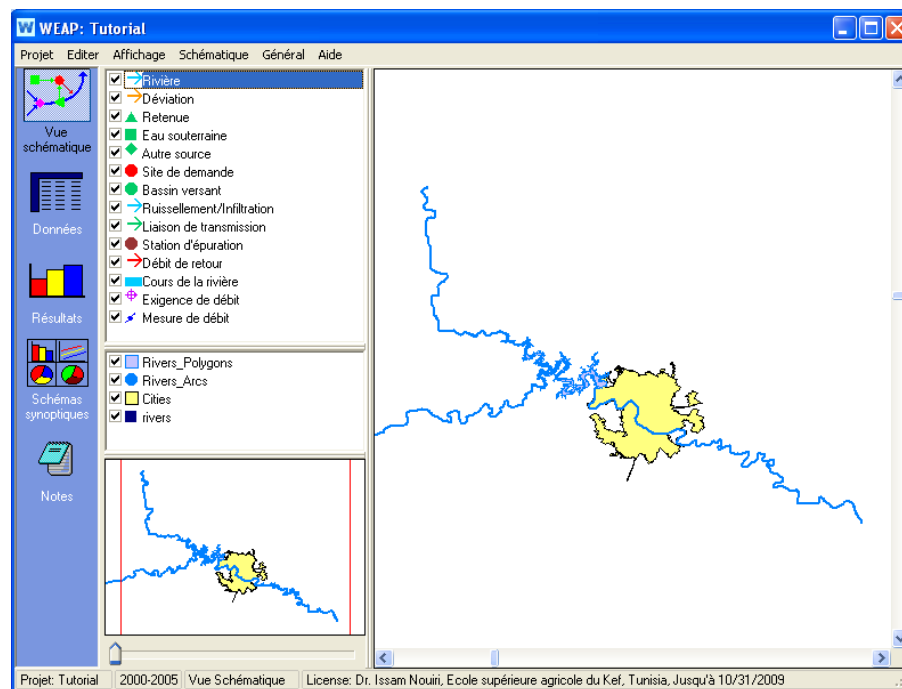
Comme avec n'importe quel autre programme, il est toujours une bonne idée de sauvegarder régulièrement votre travail dans WEAP. WEAP gère tous les fichiers concernant un projet pour vous. Sauvegarder un nouveau projet va sauvegarder automatiquement les fichiers correspondants. Les fichiers sont sauvegardés dans le répertoire d'installation du programme WEAP. Vous pouvez gérer les projets, les importer et les exporter, les mettre à jour et les envoyer par mail en utilisant le menu « Projet », « Gérer les projets ».

WEAP dispose aussi d'un outil de création de versions très commode qui permet la sauvegarde des versions du modèle dans la même zone. Utiliser l'option « Sauvegarder une version » du menu « Projet » pour sauvegarder une version, et l'option « Versions antérieures » du même menu pour changer à une autre version. Vous pouvez changer d'une nouvelle à une ancienne version sans perte de données. WEAP crée automatiquement une version de votre modèle à chaque fois que vous enregistrez votre travail. Sachant que WEAP supprime éventuellement les versions créées automatiquement, pour sauvegarder de l'espace mémoire, il est meilleur de créer manuellement une version de chaque état du modèle que vous voulez réellement maintenir.

Introduire des éléments dans le Schéma

6. Dessiner une rivière.

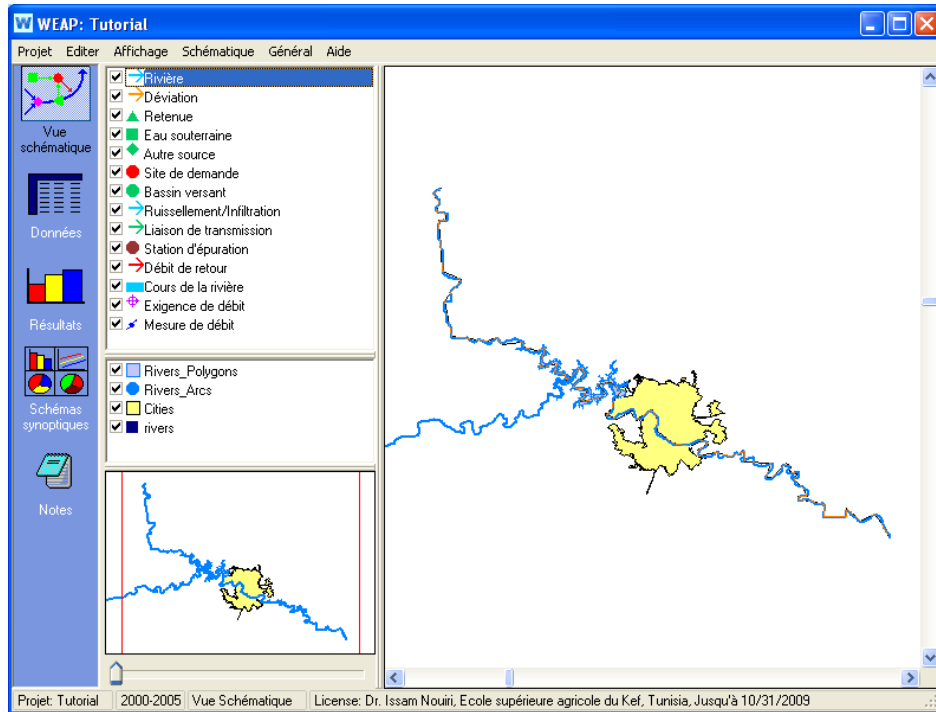
Cliquer sur le symbole « Rivière » dans la fenêtre des éléments et faites glisser la souris au dessus de la carte. Lorsque vous avez positionné le curseur sur le point de départ le plus haut à gauche de la section principale de la rivière libérer le clic. Lorsque vous faites bouger le curseur, vous allez remarquer qu'une ligne est générée à partir de votre point de départ de la rivière.



La direction du dessin est importante : le premier point dessiné sera la tête de la rivière à partir de la quelle l'eau s'écoule. Vous pouvez éditer plus tard le cours de la rivière par simple clic-déplacement de n'importe quelle partie de la rivière pour créer un nouveau point ou en cliquant sur le bouton droit de la souris pour le supprimer.

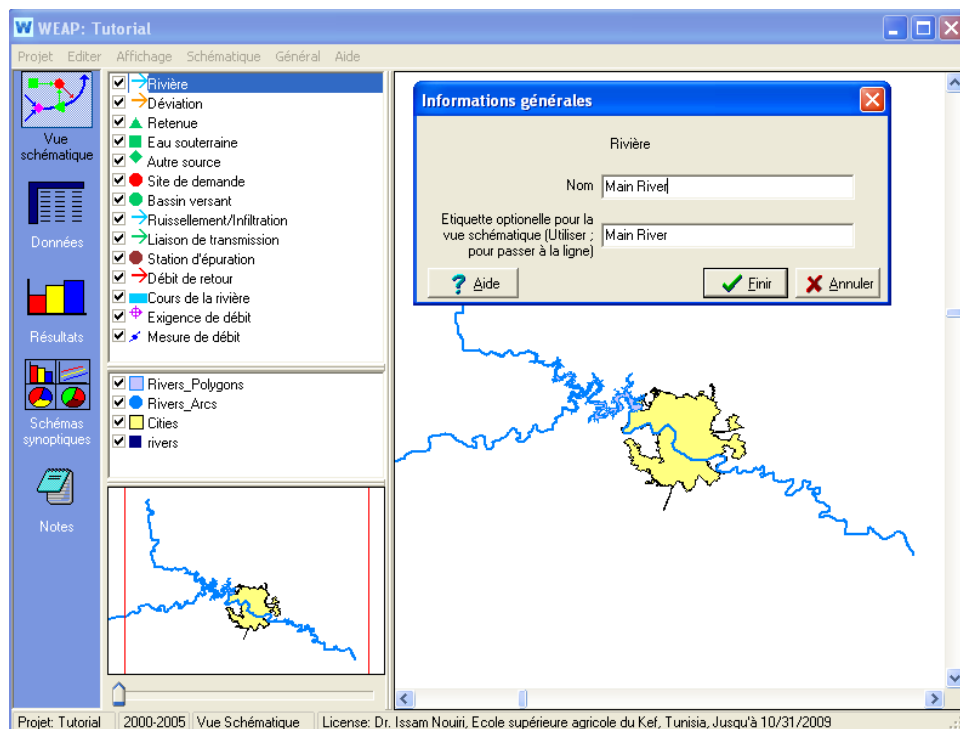
Suivez la rivière principale, en dessinant de l'amont (en haut à gauche) jusqu'à l'aval (en bas à droite), en cliquant du début jusqu'à la fin de chaque segment que vous dessiner. Vous pouvez suivre la ligne de la rivière aussi près que vous le désirez, comme vous pouvez dessiner une représentation moins précise (ci dessous). Noter que la précision du dessin du cours d'eau aura des implications sur les performances de certaines fonctionnalités de WEAP. Par exemple, si vous planifier de modéliser des paramètres de la qualité de l'eau le long de la rivière, il sera avantageux de construire les éléments de la rivière aussi près que possible du cours actuel de la rivière. En effet, WEAP calcule le temps de séjour de l'eau dans la rivière (fonction des longueurs) pour réaliser les simulations de la qualité de l'eau. Le zoom dans la rivière (en utilisant la

barre du zoom en bas à gauche de la fenêtre Schéma) peut vous aider si voulez suivre avec précision la rivière. Vous n'avez pas besoin de dessiner la branche horizontale de la rivière provenant du côté gauche. Vous pouvez également ajuster plus tard la rivière, si vous voulez apporter plus de détails.



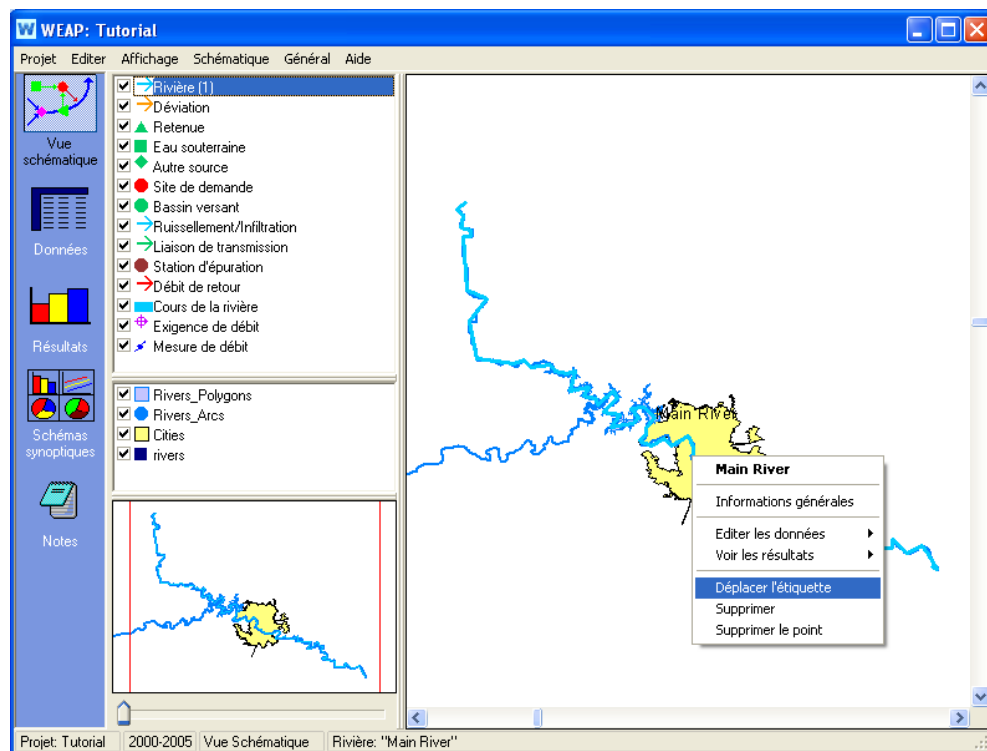
Lorsque vous double cliquez pour achever le dessin de la rivière, une boîte de dialogue apparaît pour nommer la rivière (voir en bas).

Nommer la rivière « Main River ».



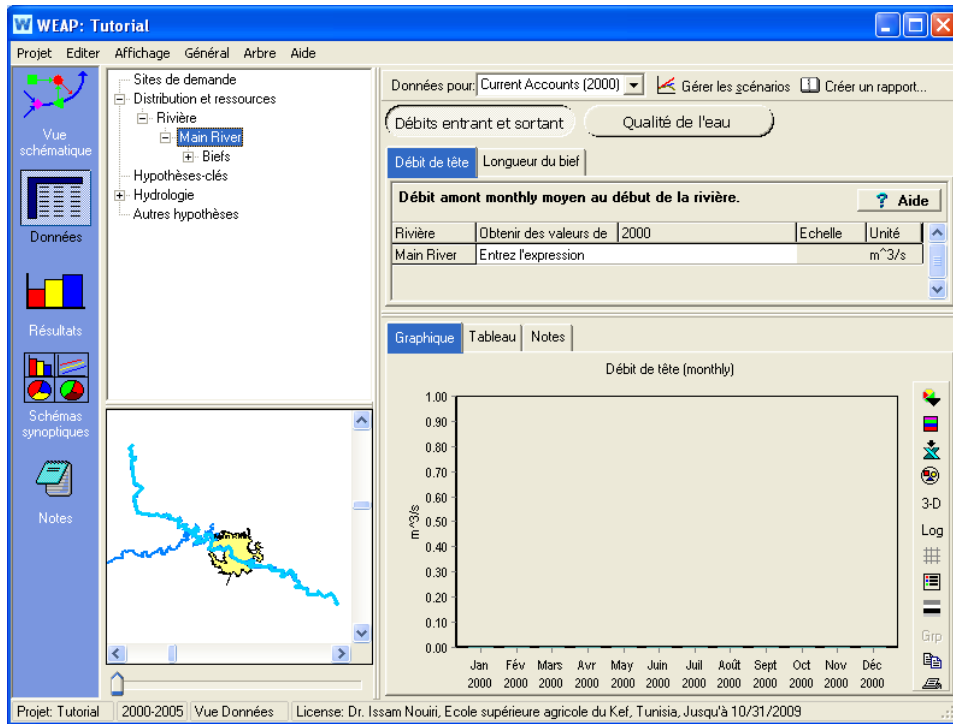
Vous devez également entrer une désignation optionnelle pour la présentation du Schéma (une courte désignation peut aider à maintenir le Schéma non encombré).

Vous pouvez déplacer l'étiquette de la rivière à une autre position par un clic droit de la souris n'importe où sur la rivière et en choisissant l'option « Déplacer l'étiquette » du menu contextuel. L'étiquette va suivre le curseur – Cliquer une seule fois lorsque l'étiquette est dans l'emplacement désiré.

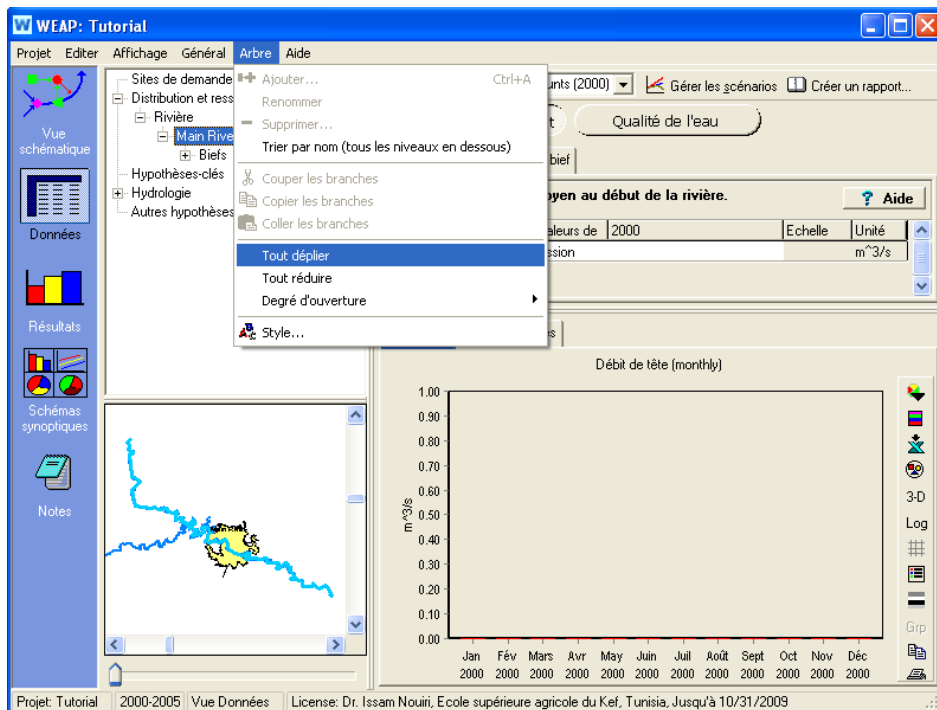


7. Entrer les données pour la rivière principale.

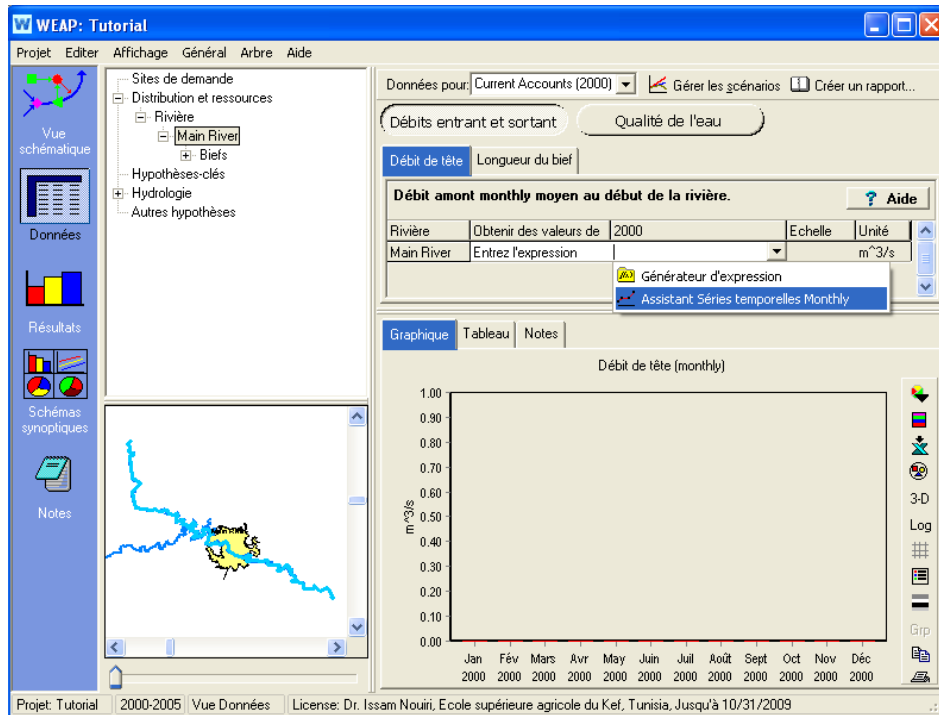
Pour entrer et éditer les données pour la rivière principale, soit cliquer sur le bouton droit de la souris sur la rivière principale et choisir l'option « Editer les données » ou toute autre action dans le menu contextuel, ou passer à la vue « Données » en cliquant sur le symbole « Données » à gauche de l'écran principal. Sélectionner : « *Distribution et Ressources/Rivière/Main River* » dans l'arborescence des données. Vous devez cliquer sur l'icône « *Signe Plus* » à côté de la branche « *Distribution et ressources* » pour voir toutes les autres branches qui y sont en dessous.



Une autre alternative pour voir toutes les branches est d'utiliser l'option « Tout déplier » du menu déroulant principal « Arbre ».

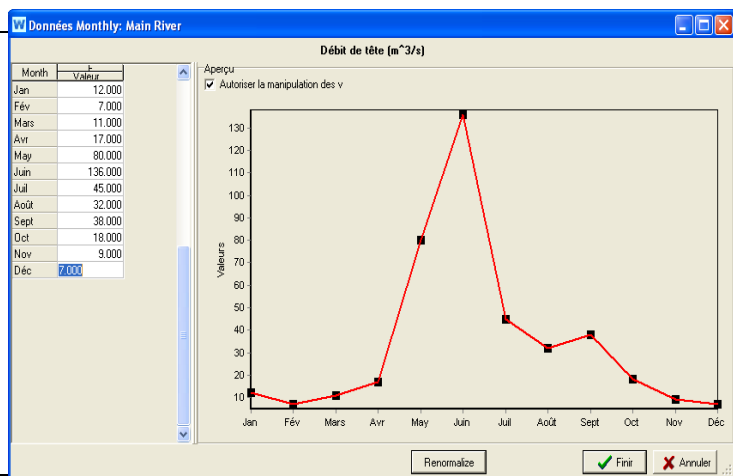


Les fenêtres « Débit entrant et sortant » doivent être ouvertes – si non, cliquer dans le bouton approprié. Cliquer dans l'anglet « Débit de tête » du tableau. Cliquer dans la zone en dessous du champ nommé « 2000 » dans la fenêtre d'introduction des données pour voir un menu déroulant de boutons. Sélectionner l'option « Assistant séries temporelles Monthly » à partir du menu déroulant.



Utiliser l'« Assistant séries temporelles Monthly » pour entrer la série de données suivantes:

Mois	Débit (m ³ /s)
Janvier	12
Février	7
Mars	11
Avril	17
Mai	80
Juin	136
Juillet	45
Août	32
Septembre	38
Octobre	18
Novembre	9
Décembre	7



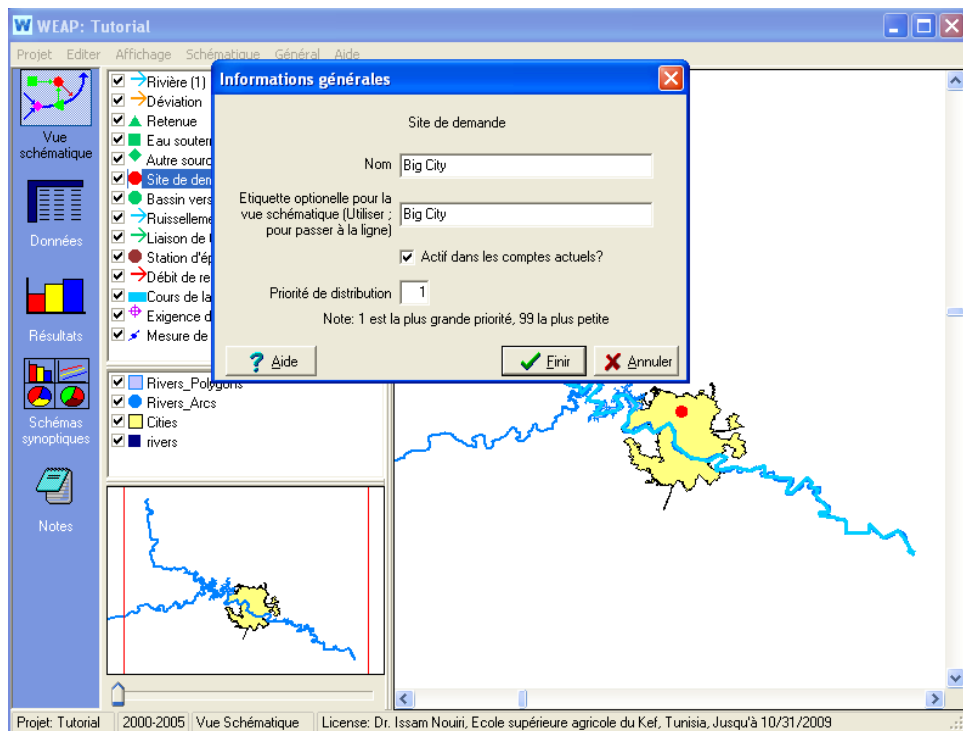
Noter que lorsque vous entrez un point de données, la donnée est en même temps montrée graphiquement. Pour le moment ne pas introduire ou modifier d'autres données.

WEAP divise les rivières en segments. Initialement, votre rivière a un seul tronçon ; lorsque vous ajoutez des tronçons avec des points de retours, WEAP crée automatiquement de nouveaux segments.

8. Créer un Site de Demande Urbain et entrer ses Données.

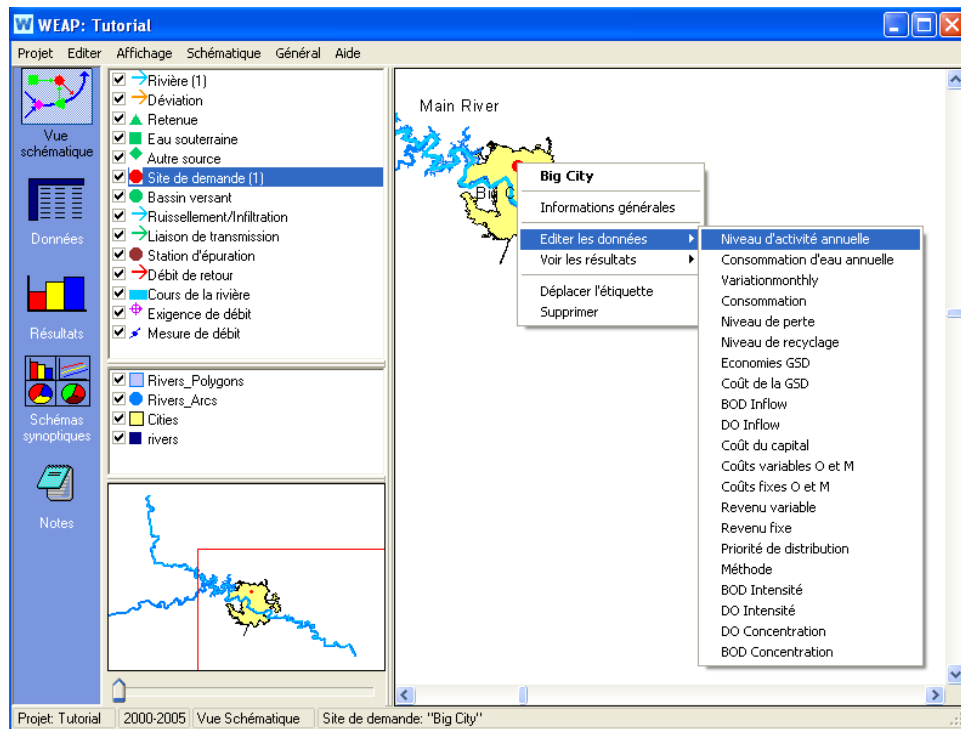
La création d'un site de demande est similaire au processus que vous avez utilisé pour créer une rivière. Retourner à la vue Schéma et tirer, à partir de la fenêtre Eléments, un symbole de site de demande (point rouge) dans la zone de schéma, libérer le clic lorsque vous avez positionner le point dans la rive gauche de la rivière dans la zone jaune qui marque l'étendu de la ville.

Entrer le nom de ce nœud de demande « Big City » dans la boîte de dialogue et spécifier une Priorité de la Demande égale à 1.

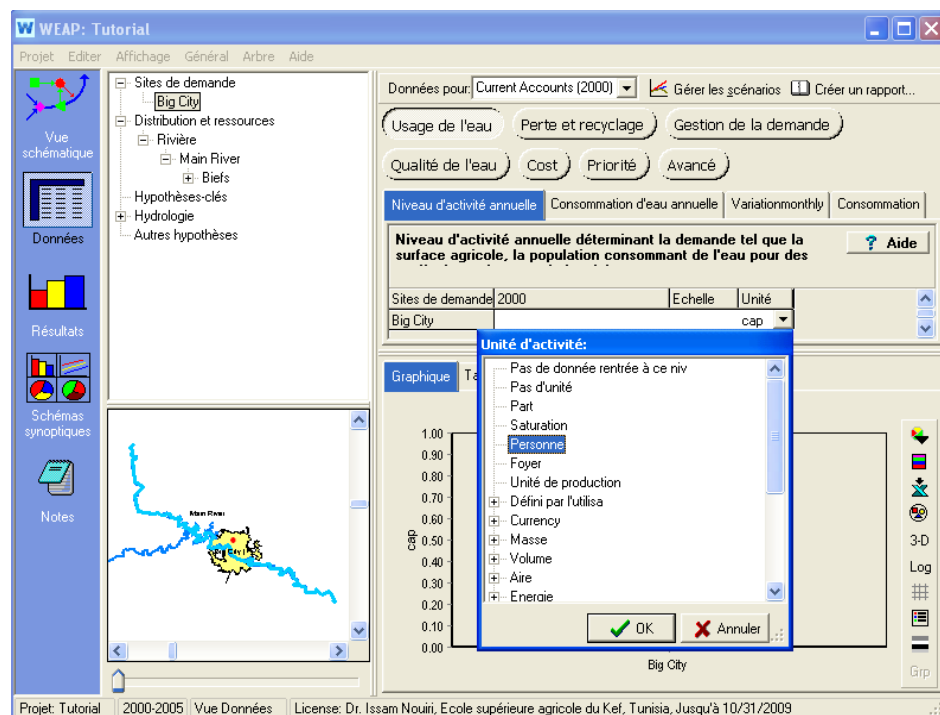


La priorité de la demande représente la priorité de l'allocation d'une ressource limitée entre plusieurs sites de demande. WEAP va essayer de satisfaire tous les sites de demande de plus forte Priorité de la Demande, ensuite les sites avec de faibles priorités jusqu'à ce que toutes les demandes seront satisfaites ou toutes les ressources sont utilisées.

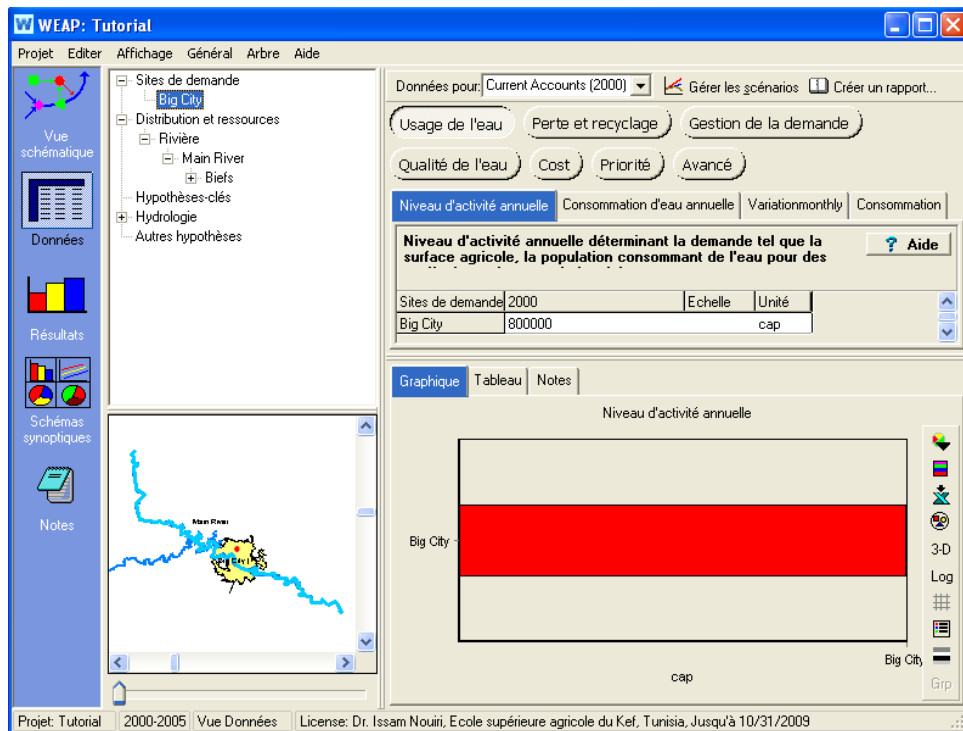
Cliquer par le bouton droit de la souris sur le site de demande « Big City » et sélectionner dans le menu contextuel qui apparaît « Editer données » et « Niveau d'activité annuel ». Ceci est une méthode alternative pour éditer les données plutôt que de cliquer sur le bouton de la vue « Données » dans la barre des menus et de chercher dans l'arborescence des données.



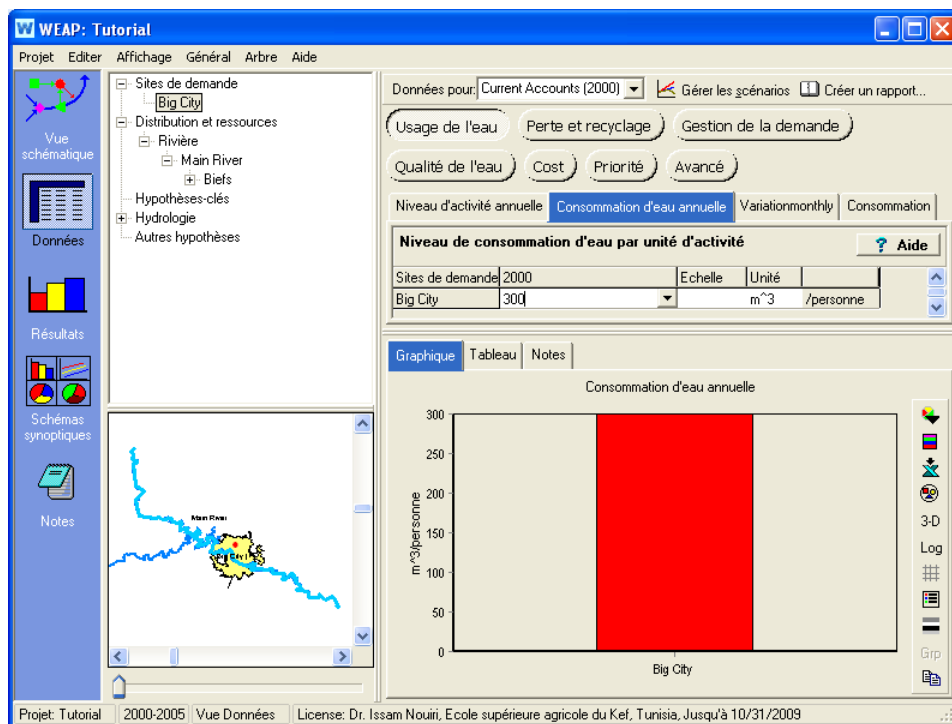
Vous devez en premier lieu choisir l'unité avant d'entrer les données. Dérouler la fenêtre « Unité d'activité », sous le champ « Unité », choisir « Personne » et cliquer sur « OK ».



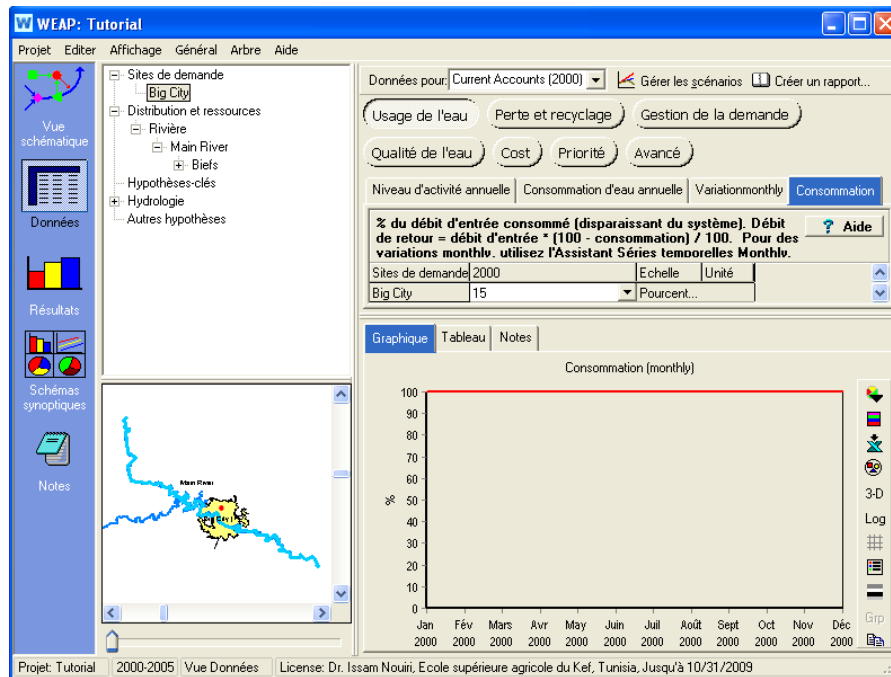
Dans l'espace en dessous du champ nommé « 2000 », entrer le « Niveau d'activité Annuel » 800000.



Ensuite cliquer sur le tableau « Consommation d'eau annuelle » et entrer 300 sous le champs nommé « 2000 ».



Finale^{ment}, cliquer sur le tableau « Consommation » et entrer 15 sous le champ nommé « 2000 ». Noter que l'unité est prédéfinie en pourcent (%).

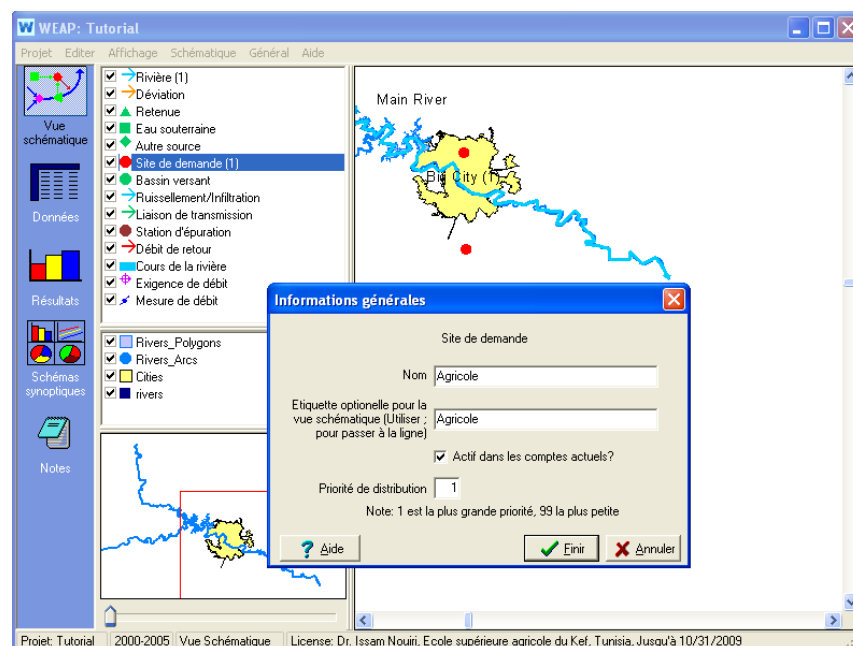


La consommation représente le volume de l'eau qui est actuellement consommé ; qui n'est pas retourné au système sous forme d'eau usée.

9. Créer un Site de Demande Agricole.

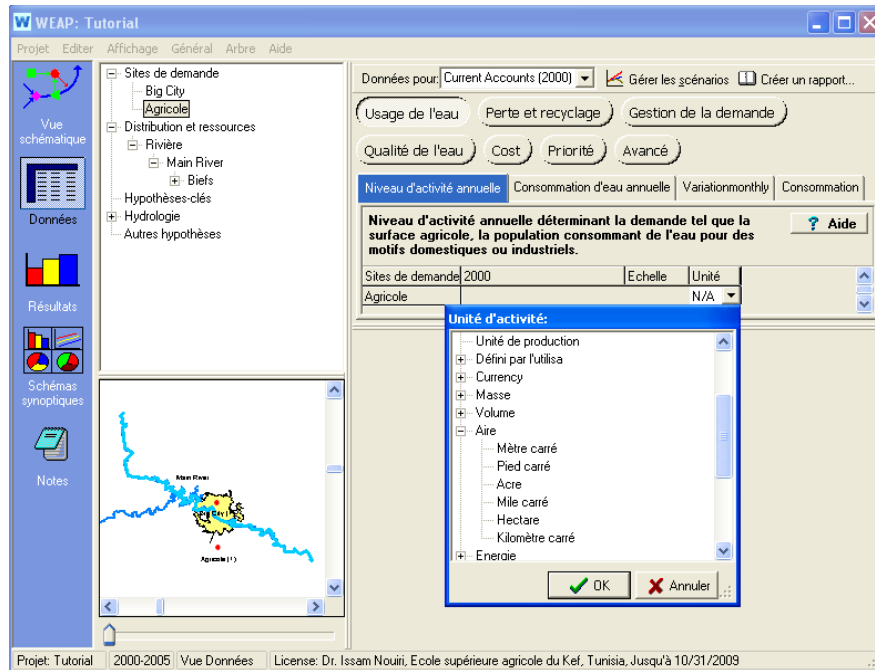
Tirer un autre symbole de site de demande dans la zone du projet et placez le dans l'autre côté de la rivière principale, à l'opposé et en aval de « Big City ».

Nommer ce site de demande « Agricole » et affecter une priorité de la demande 1.



De la même façon que pour « Big City », entrer le « Niveau d'activité annuel » et la « Consommation d'eau annuelle » dans la vue des données pour le site de demande agricole, après avoir choisie « hectare » comme unité (vous avez à cliquer dans le signe « plus » dans l'arborescence à gauche pour voir toutes les options du projet).

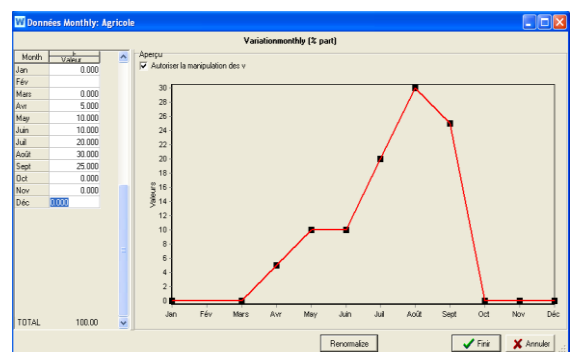
Niveau d'activité annuel 100 000 hectares
Consommation d'eau annuelle 3 500 m³/hectare



Sélectionner le tableau « Variationmonthly » et l'outil de saisi « Assistant Série Temporelle Monthly » pour entrer les données ci-dessous de la variation mensuelle de l'utilisation de l'eau.

Variation mensuelle

- 5 % en Avril
- 10 % en Mai et en Juin
- 20 % en Juillet
- 30 % en Août
- 25 % en Septembre
- 0 % pour le reste de l'année.



Finalement, clique sur le tableau de consommation et entrer 90.

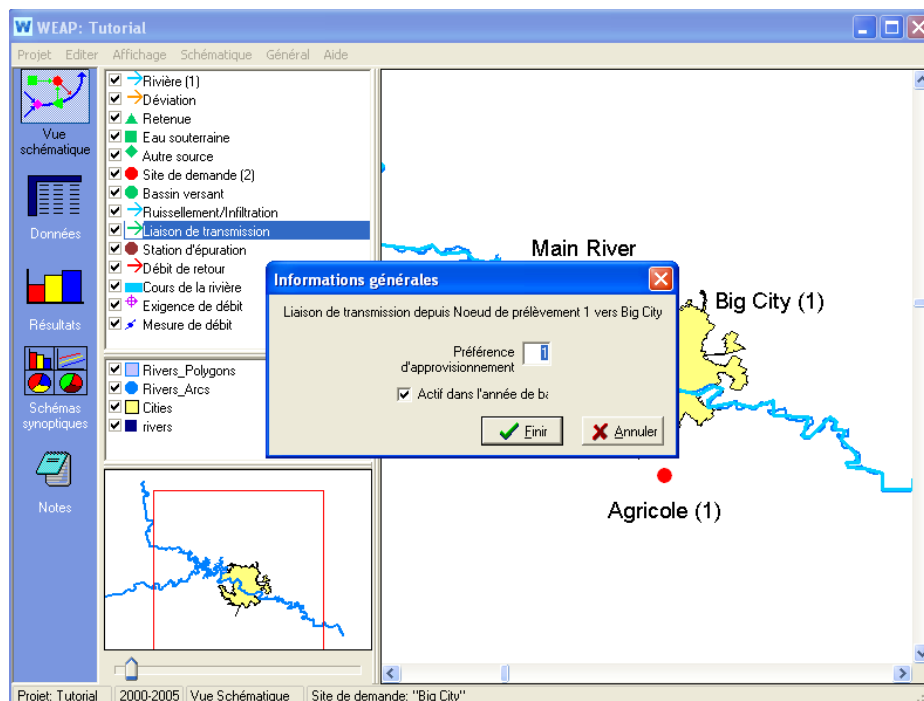
La variation mensuelle est exprimée comme un pourcentage de la valeur annuelle. La somme des valeurs de tous les mois doit être égale à 100 % à l'échelle d'une année. Si vous ne spécifiez pas une variation mensuelle, WEAP va prescrire une variation mensuelle basée sur le nombre de jours de chaque mois.

Vous auriez pu créer un seul site de demande intégrant à la fois les consommations urbaine et agricole. Nous allons voir plus loin que ceci élimine certaines flexibilités dans les priorités de l'allocation de l'eau.

10. Connecter le Site de Demande avec une alimentation.

Vous avez besoin maintenant de dire à WEAP comment une demande est satisfaite ; ceci est accompli par la connexion d'une source à chaque site de demande. Retourner à la vue Schéma et créer une « Liaison de Transmission » (flèche verte) de la Rivière Principale jusqu'aux sites de demande « Big City » et « Agricole ». Réaliser ceci par un clic (sans le libérer) sur la Liaison de Transmission, faites glisser jusqu'à une position dans la rivière principale, libérer le clic, ensuite tirer la liaison jusqu'à « Big City » et double cliquer dans ce nœud de demande. Faites la même chose pour le nœud « Agricole », mais en commençant la liaison de transmission en aval de celle créé pour « Big City ».

Sélectionner une fourniture de préférence 1 pour chaque liaison de transmission.

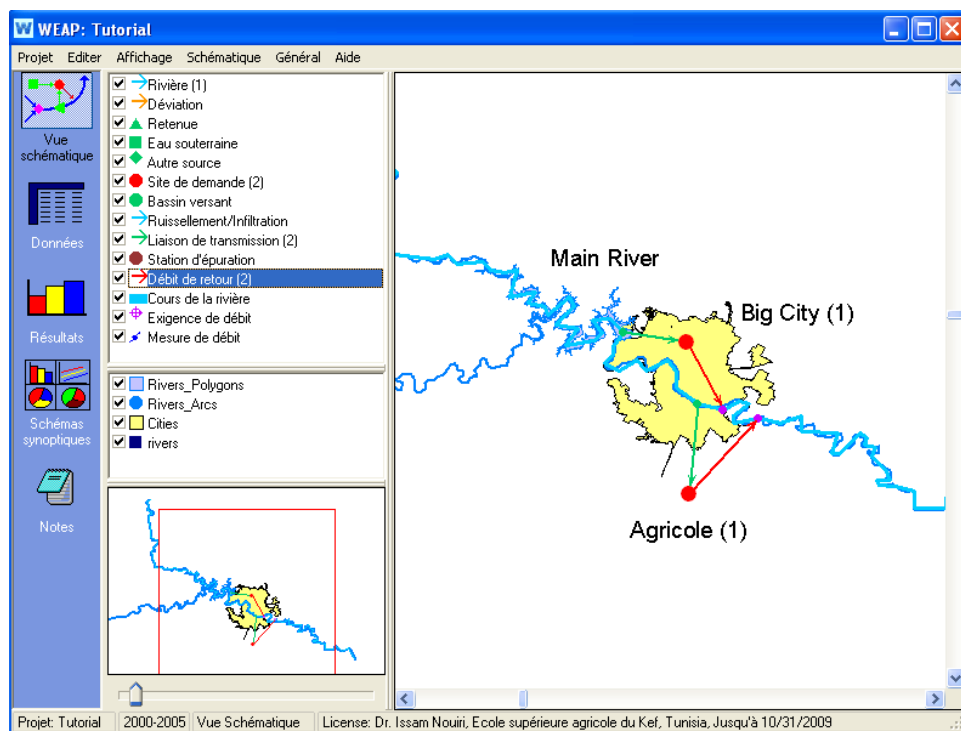


Le paramètre de fourniture de préférence vous permet de définir quelle est la source qui doit être utilisée en priorité pour satisfaire ce site de demande. WEAP va tenter de satisfaire toutes les demandes avec des sources avec les niveaux de préférence les plus élevés. Les sources avec des niveaux de préférence bas sont utilisées uniquement lorsque les sources avec haut niveau de préférence sont épuisées.

11. Créer une liaison de débit de retour.

Maintenant, créer un débit de retour (flèche rouge) de « Big City » à « Main River ». Faites la même chose de « Agricole » à « Main River ». Suivez la même procédure de « glisser libérer » comme pour les liaisons de transmission.

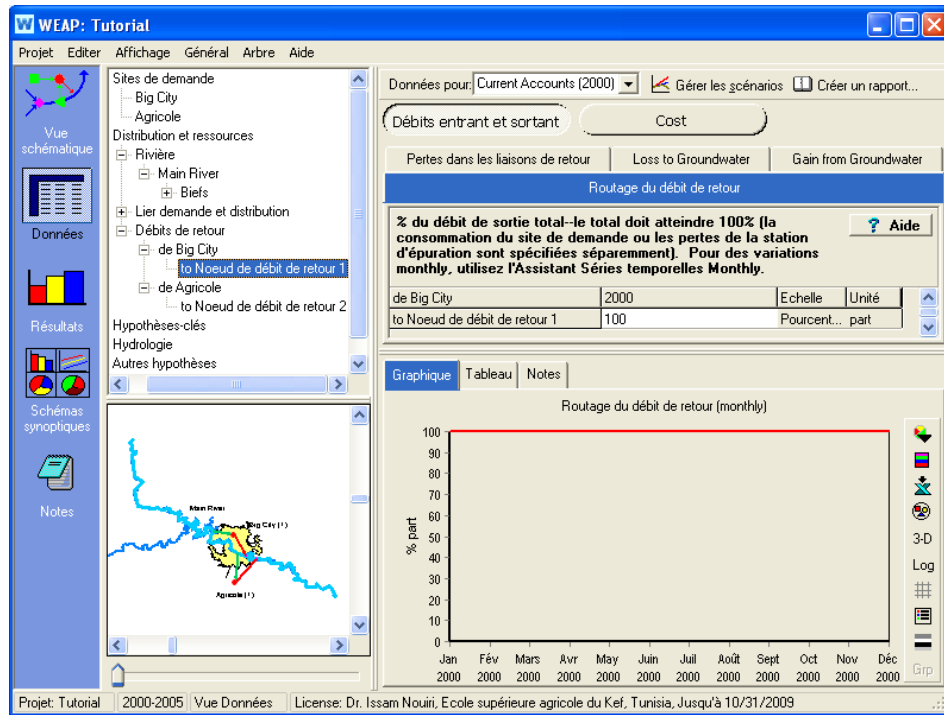
Le débit de retour du site de demande urbaine doit être positionné en aval du point d'alimentation de la demande « Agricole ». Dans la direction de l'écoulement de Main River, la séquence doit être : Alimentation de « Big City », alimentation de « Agriculture », débit de retour de « Big City » et débit de retour de « Agricole ».



Ensuite, donnez une valeur au Pourcentage de Retour d'Eau dans le Débit de retour de « Big City ». Faites ceci en positionnant la souris sur la flèche de débit de retour et cliquer sur le bouton droit et sélectionner « Editer les données » et « Routage de débit de retour ». Cette opération peut également être réalisée à partir de la vue « Données » en sélectionnant « Distribution et Ressources\Débit de retour\A partir de Big City ». Faites la même chose pour le retour d'eau de « Agricole ».

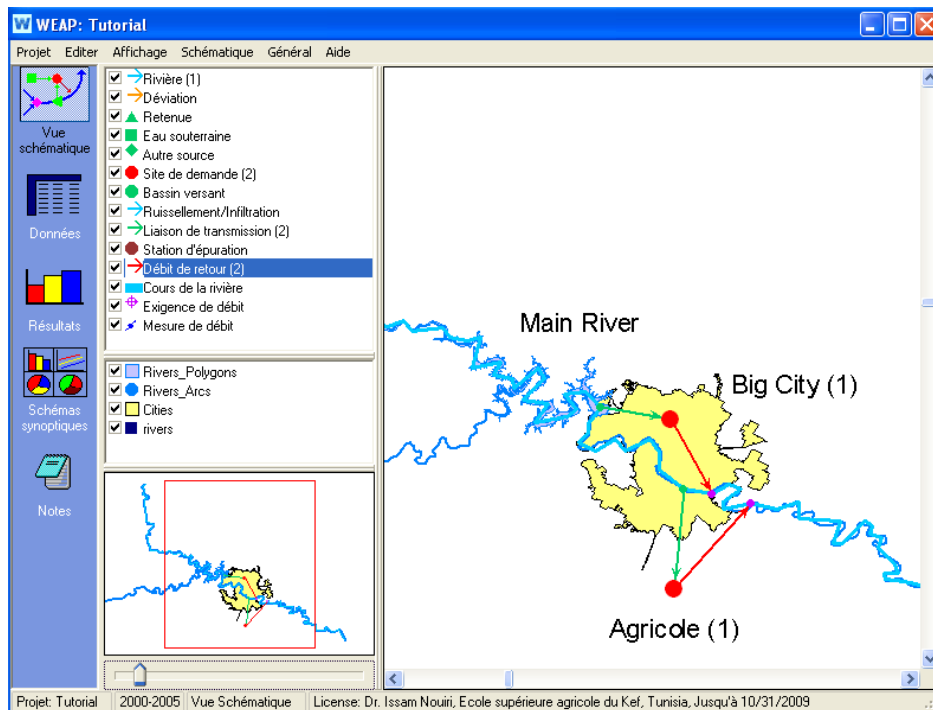
Affecter 100 % au Pourcentage de débit de retour

Le Pourcentage de débit de retour est le pourcentage du retour d'eau total à partir d'un site de demande qui est dirigé à travers une Liaison de débit de retour. Si une seule liaison de retour d'eau est créée à partir d'un site de demande, alors le Pourcentage de débit de retour doit être égal à 100 %. Egalement, si plusieurs liaisons de débit de retour sont créées pour un site de demande, alors la somme de tous les Routages des Liaisons doit être égale à 100 %. Les pertes à partir des Liaisons de débit de retour sont spécifiées séparément.



12. Vérifier votre modèle.

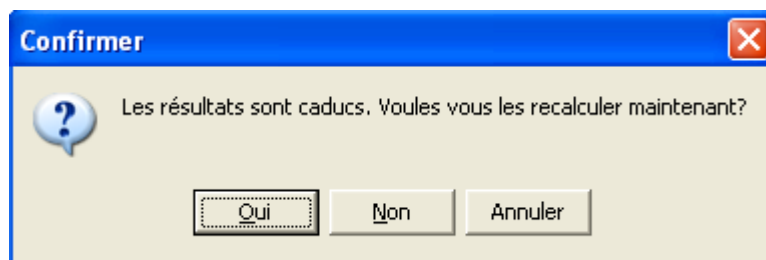
A ce niveau, votre modèle doit apparaître similaire à la figure suivante :



Obtenez les premiers résultats

13. Exécuter le modèle.

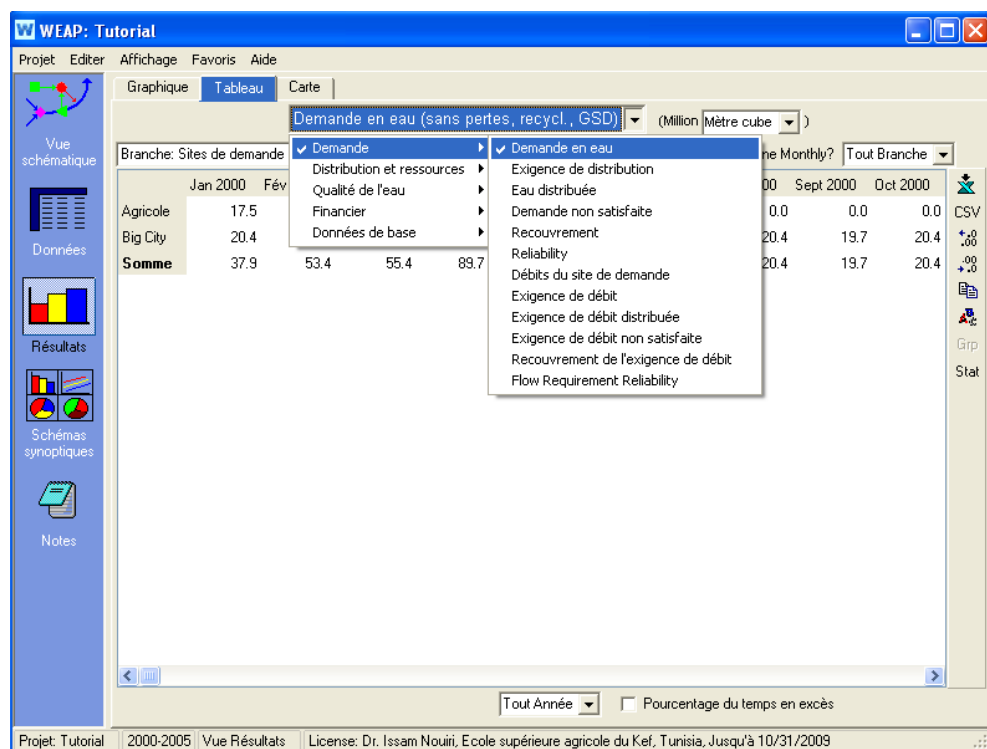
Cliquer dans la vue « Résultats » pour démarrer les calculs. Une fois vous êtes demandé, par une boîte de dialogue, si vous voulez recalculer, cliquer sur « Oui ». Ceci va recalculer le modèle entier pour le scénario de référence – le scénario par défaut généré par l'utilisation des données de l'état actuel pour la période du temps spécifiée pour le projet (ici, de 2000 à 2005).



Lorsque les calculs sont achevés, la vue « Résultats » apparaît.

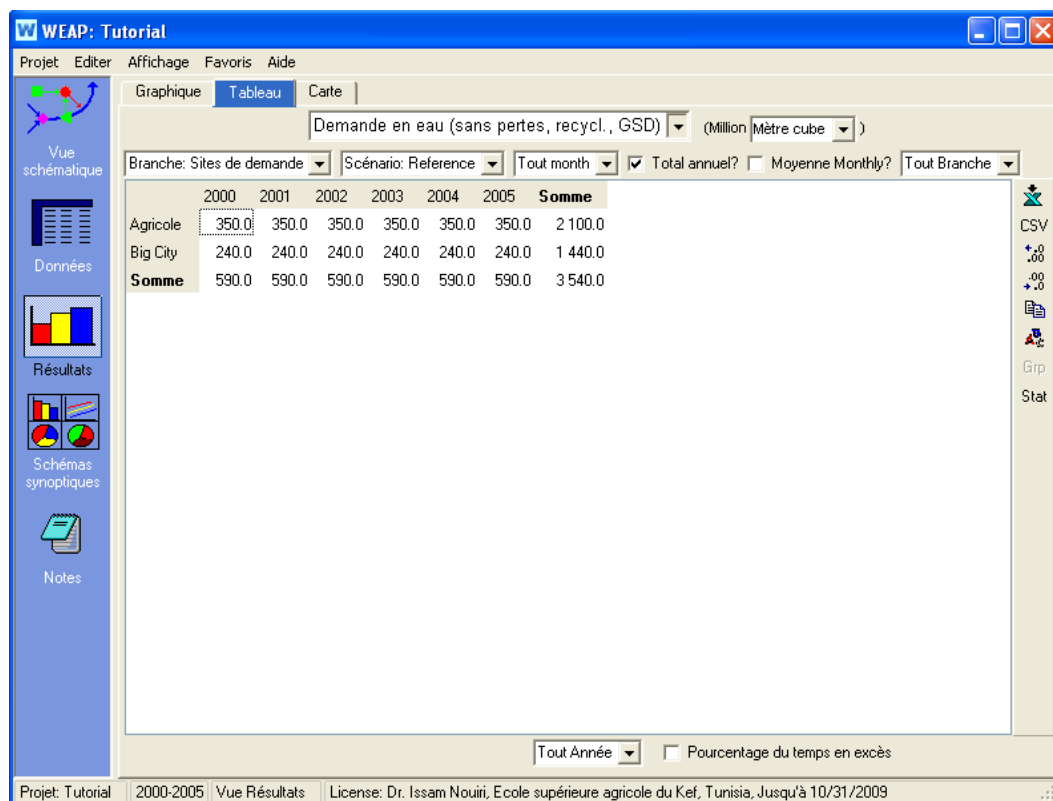
14. Voir vos résultats.

Cliquer sur l'onglet « Tableau » et sélectionner « Demande » et « Demande en Eau » à partir du menu déroulant des variables primaires, en haut et au centre de la fenêtre (voir en bas). Aussi, cocher la case « Total Annuel » en haut du graphique.



Si vous avez introduit toutes les données comme il a été listé dans les étapes précédentes, vous devriez obtenir les valeurs des demandes annuelles suivantes pour les années (2000 à 2005) du scénario de référence :

<i>Demande annuelle pour Agricole</i>	<i>350 M m³</i>
<i>Demande annuelle de Big City</i>	<i>240 M m³</i>



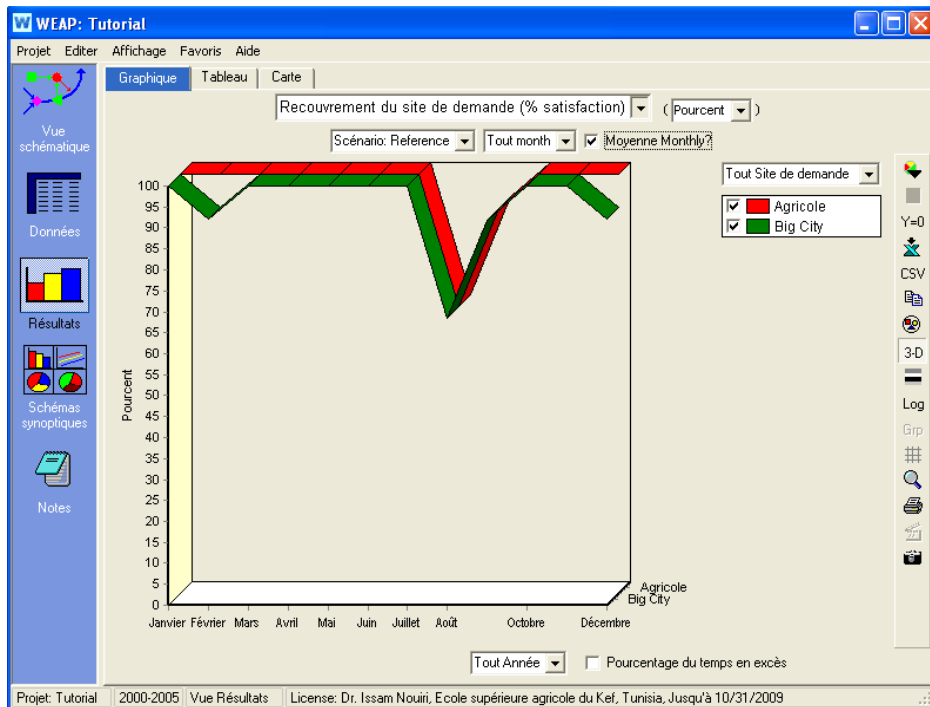
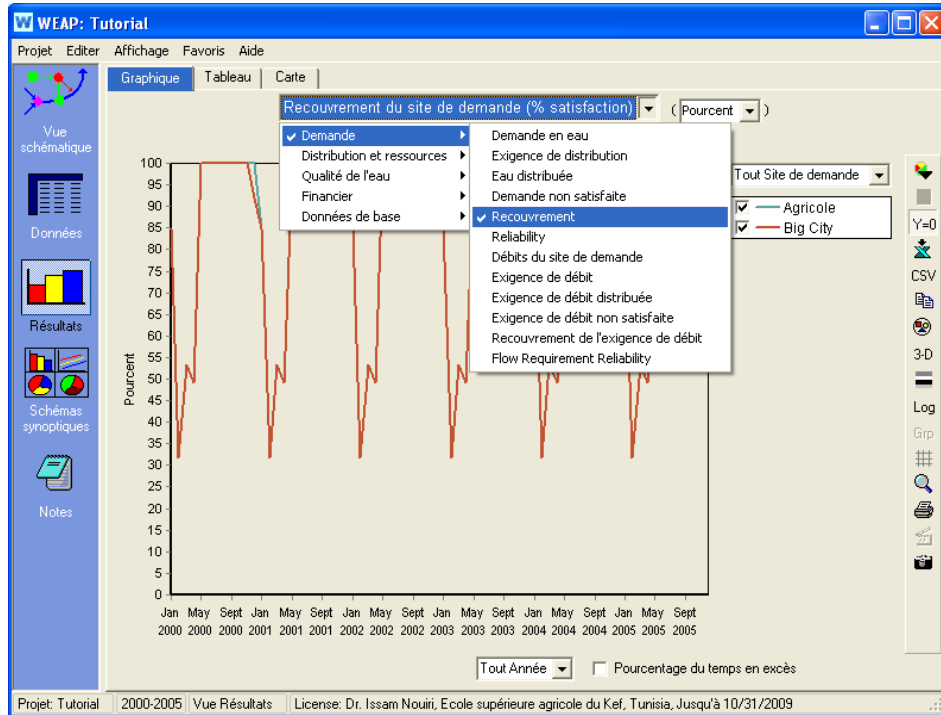
Si vous n'obtenez pas ces valeurs, retournez à la vue « Données » et vérifiez vos entrées.

Si vous obtenez une erreur ou un message d'avertissement, lisez-le avec soin parce qu'il doit révéler où est la contradiction dans vos entrées, ou quelle est l'étape que vous avez omise.

15. Voir plus de résultats.

Maintenant, voir le taux de Couverture Mensuel de la Demande sous forme graphique. Cliquer dans l'onglet « Graphique ». Sélectionner « Demande » et « Recouvrement » à partir du menu déroulant des variables primaires, au centre et en haut de la fenêtre.

Formater le graphique en sélectionnant l'option 3D dans la barre de menu à droite de la fenêtre, et s'assurer que l'option « Tous les mois » est sélectionnée dans le menu déroulant en dessus du graphique (maintenez également l'option « Moyenne Monthly » cochée). Le graphique doit être comme celui en bas.



Durant les mois de Décembre et Février, qui ont un faible débit dans la rivière, Big City manque d'eau, la demande est ainsi non satisfaite. Le site Agricole a un manque de fourniture aux mois d'Août et de Septembre lorsque le barrage à besoin le plus d'eau.

Vous pouvez totalement paramétrer comment les graphiques WEAP sont affichés, aussi bien l'impression et les copies en mémoire utilisant la boîte à outils à droite du graphique.

WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

Outils de base

Créer et utiliser des hypothèses clés 40

Utilisation de l'éditeur d'expressions 43

Mai 2008

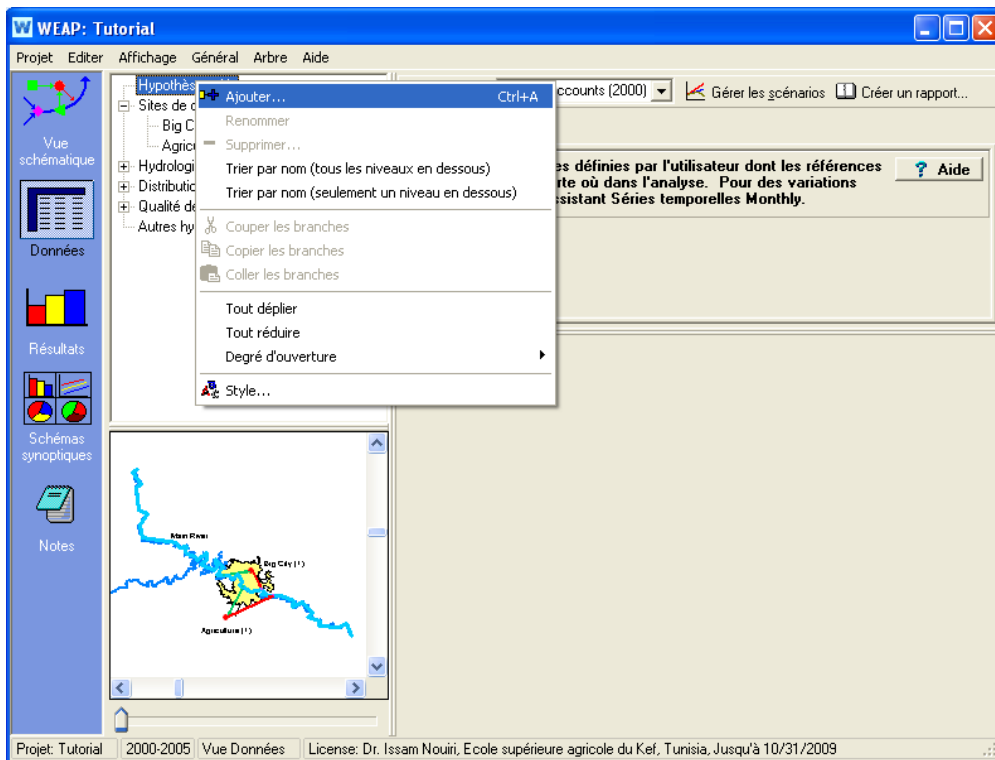
Note :

Pour ce module, vous auriez besoin d'avoir achever le module précédent (WEAP en une heure) ou avoir des connaissances de base de WEAP (créer un projet, dessiner un modèle, entrer les données de base, obtenir les premiers résultats). Pour commencer ce module, allez au menu principal et sélectionner « Versions antérieures » et choisir la version nommée « Starting point for 'Basic Tools' module ».

Créer et utiliser des hypothèses clés

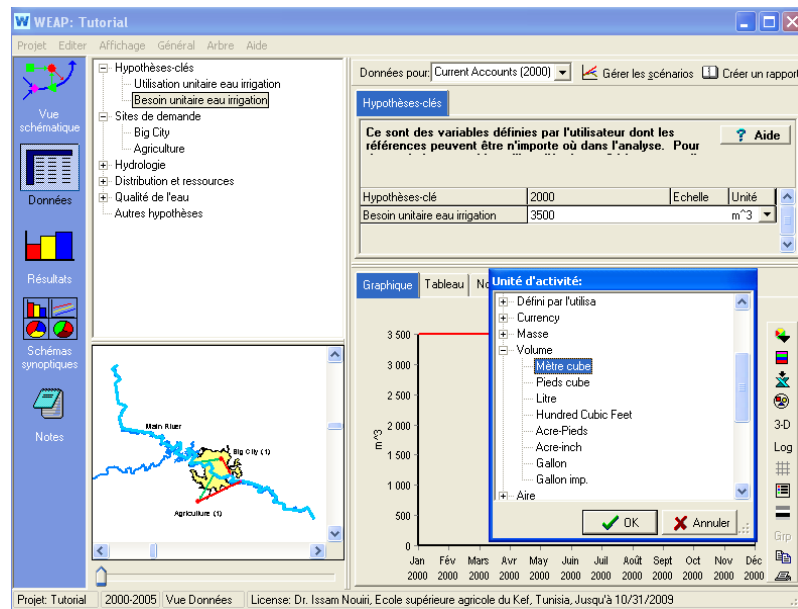
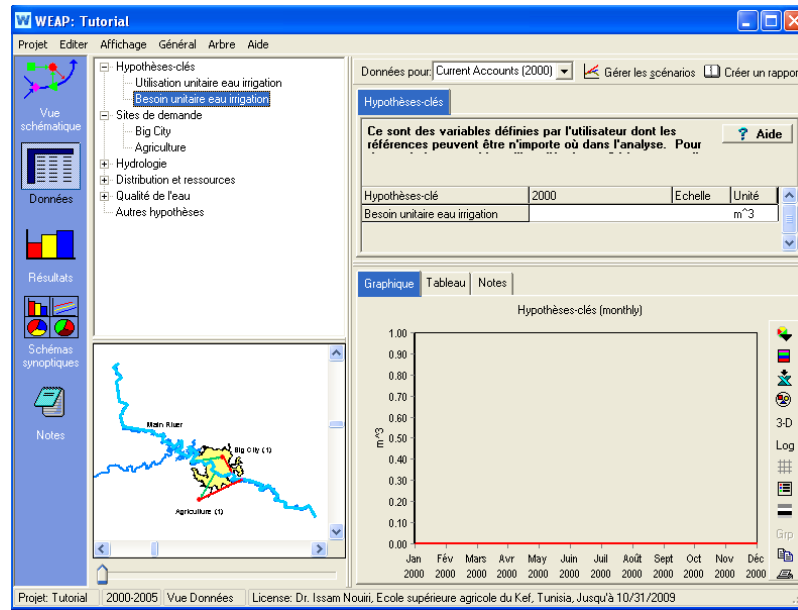
1. Utilisation des hypothèses clés

Les hypothèses clés sont créées en allant à la vue « Données » et en cliquant sur le bouton droit de la souris lorsqu'elle est positionnée au niveau de la branche des hypothèses clés de l'arborescence des données. Sélectionner « Ajouter » - Ceci va créer une nouvelle variable hypothèse, en dessous de la branche des hypothèses.



Créer et nommer les hypothèses clés suivantes (s'assurer de sélectionner les unités appropriées à partir du menu déroulant des unités) :

- Utilisation unitaire de l'eau domestique* 300 m^3
- Besoin unitaire en eau d'irrigation* $3\,500 \text{ m}^3$



Avec les hypothèses, il est important de s'assurer que les unités désignées pour les variables des hypothèses coïncident avec les unités des variables indiquées n'importe où dans l'arborescence des données.

Créer une autre hypothèse clé, Variation Domestique, sans unités, et utiliser l'assistant « Série Temporelle Monthly » pour introduire les données suivantes ;

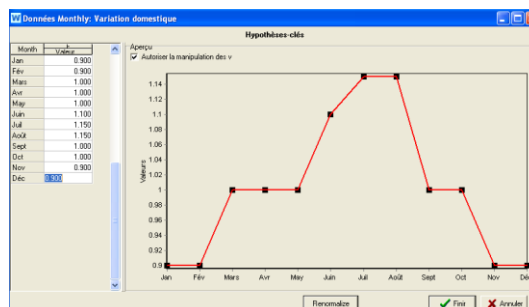
Variation domestique

Jan à Fév et Nov à Déc : 0,9

Mar à Mai et Sept. à Oct. : 1,0

Jui : 1,1

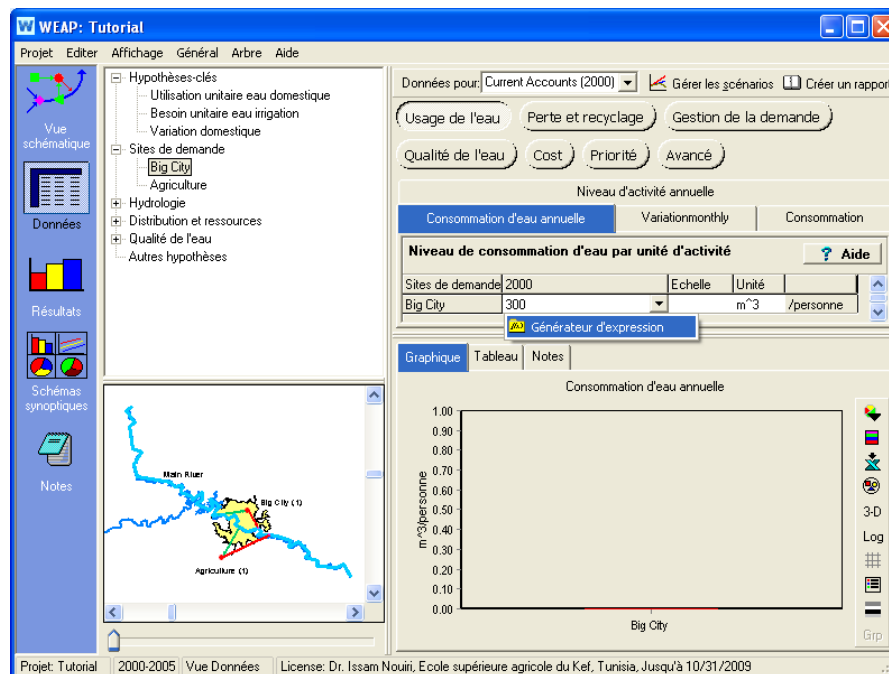
Juil à Aou : 1,15



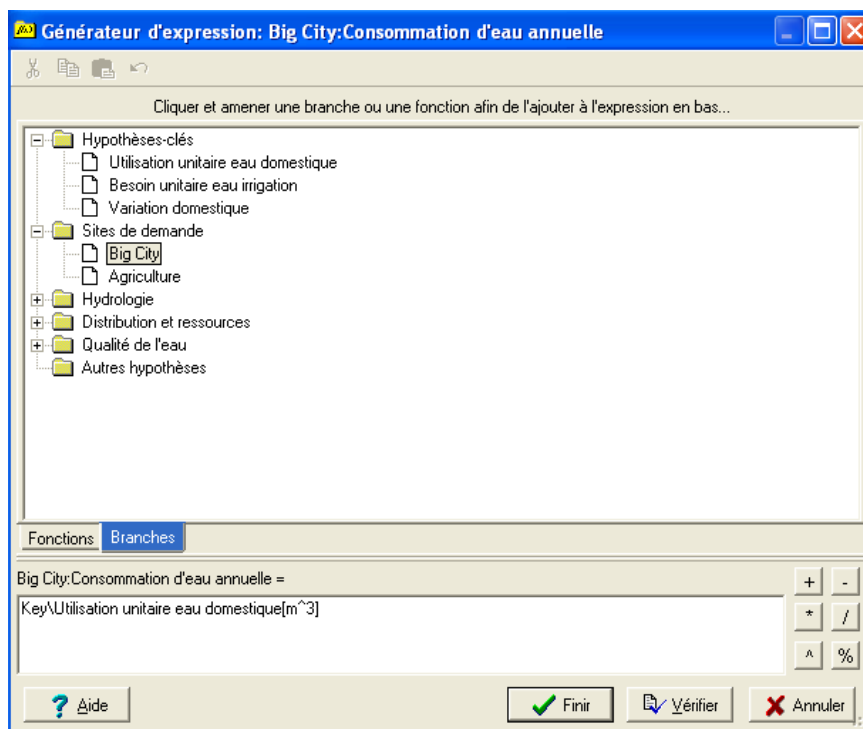
L'utilisation des hypothèses clés est spécialement valable lorsque le modèle a un grand nombre d'éléments semblables, par exemple des sites de demande, et lors de l'analyse de scénarios. Dans ce cas, vous pouvez facilement affecter à tous vos sites de demande la même consommation domestique unitaire. Vous pouvez alors créer des scénarios pour faire varier cette consommation sans avoir besoin d'éditer chacun des sites de demande – simplement par le changement de la valeur de l'hypothèse clé.

2. Créer des références des hypothèses clés

Créer une hypothèse clé de référence pour « Consommation en Eau Annuelle de Big City ». Faites ceci en allant à la fenêtre « Consommation d'eau annuelle » pour « Big City » dans la vue Données. Cliquer sur le menu déroulant et choisir le générateur d'expression, dans l'espace où vous avez entré précédemment « Taux d'utilisation annuel de l'eau » (300 m^3).



Dans la fenêtre de l'éditeur d'expressions, supprimer la valeur 300 du champ de texte en bas de la fenêtre de l'éditeur d'expression, cliquer dans l'onglet « Branches » puis cliquer sur l'hypothèse clé « Utilisation unitaire eau domestique » (vous devez ouvrir toute l'arborescence des données pour voir toutes les branches) dans le champ de l'arborescence des données puis glisser et libérer le clic dans le champ de texte en bas. Cliquer sur le bouton « Fin ».



Répéter cette procédure pour remplacer le taux de l'utilisation de l'eau du site Agricole (3500 m³/ha) avec la nouvelle Hypothèse clé créée « Besoin unitaire eau irrigation ».

Si vous re-calculer et vérifier les résultats maintenant, vous devriez avoir les mêmes valeurs des demandes annuelles totales que celles obtenues par WEAP dans le module précédent (WEAP en une heure) :

Demande annuelle de l'Agriculture : 350 M m³

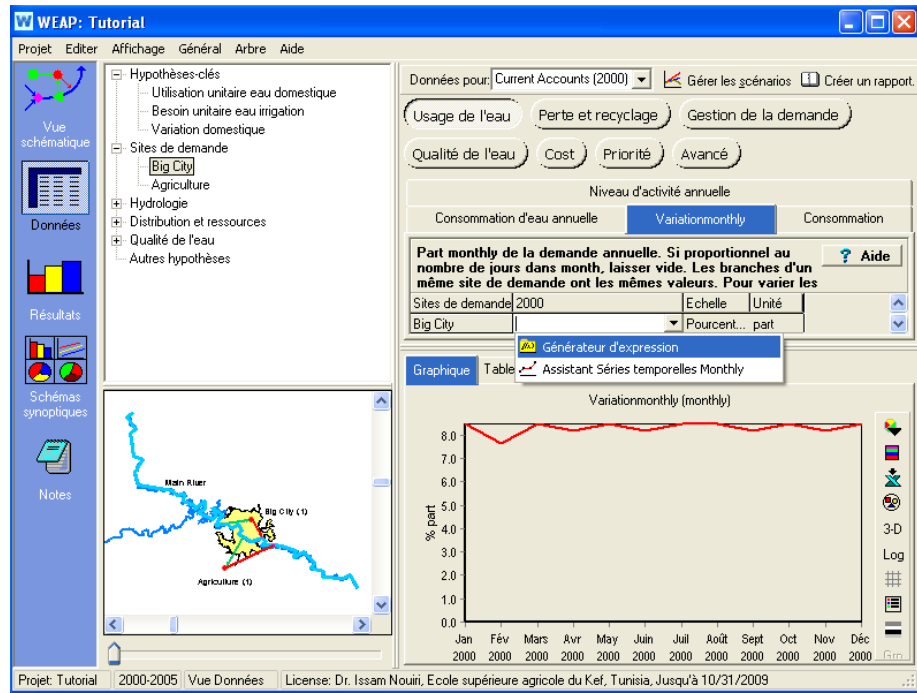
Demande annuelle de la zone urbaine : 240 M m³

En utilisant le même processus, il est possible de créer des références à des données d'autres projets. Ceci peut être très utile dans certains cas. Une fois l'objet à référencier est glissé et collé de l'arborescence au champ de texte de l'éditeur d'expression, une liste de toutes les variables disponibles apparaît.

Utilisation du générateur d'expressions

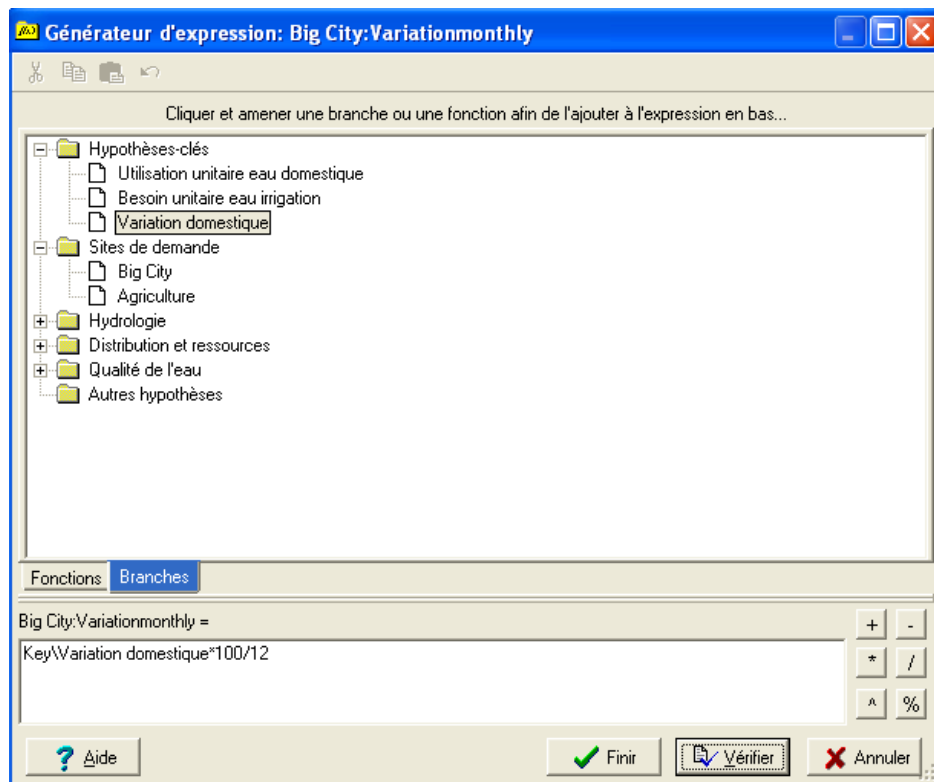
3. Création d'expressions mathématiques

Vous allez maintenant changer la variation mensuelle de la demande en eau pour Big City en utilisant une expression mathématique. Cliquer dans l'onglet « Variationmonthly » (dans la fenêtre « Utilisation de l'eau ») et sélectionner « Générateur d'Expression » dans le menu déroulant de la barre d'introduction des données.



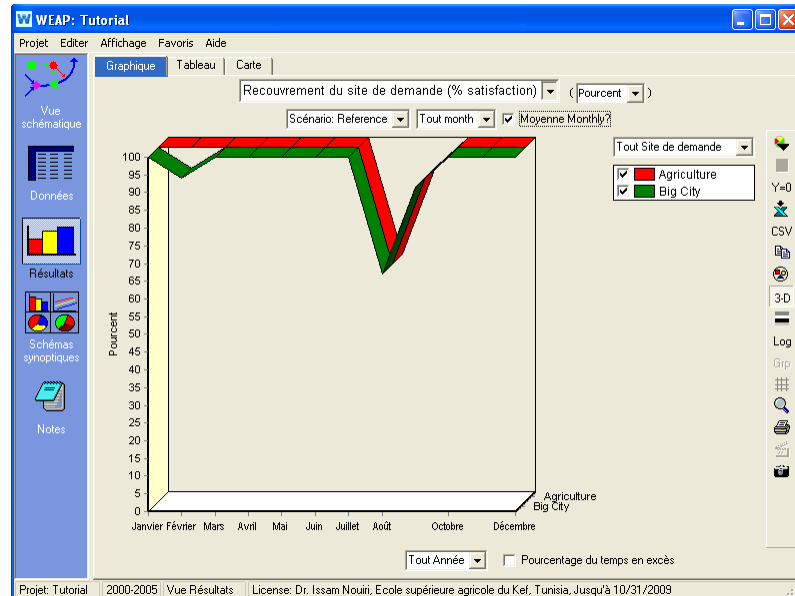
Créer l'expression suivante en glissant l'hypothèse clé « Variation domestique » dans le champ de texte en bas, et en écrivant les termes suivants :

$$\text{Variation Domestique} * 100 / 12$$

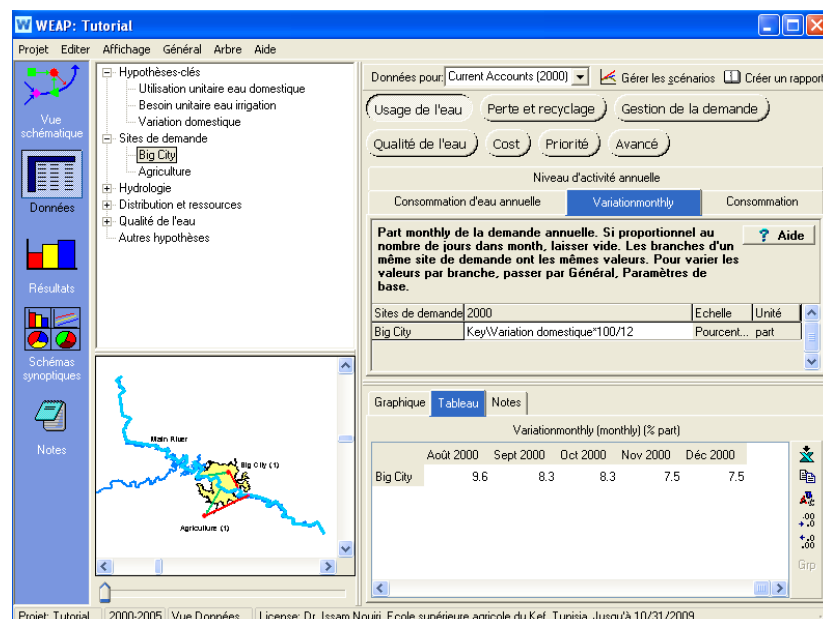


Noter que si vous commettez une erreur dans l'écriture de l'expression, tel que l'introduction d'un espace au lieu du signe de division, un message d'erreur va apparaître après avoir cliqué sur Fin. Vous avez ainsi l'opportunité de revoir et de corriger l'expression. Après la correction d'une erreur, vous devez cliquer sur « Vérifier » avant « Fin ».

Après avoir introduit ces modifications, voir les nouveaux résultats de « Satisfaction des Sites de Demande ». Cliquer dans la vue Résultat et cliquer sur « Oui » pour re-calculer. Les résultats doivent apparaître comme suite :

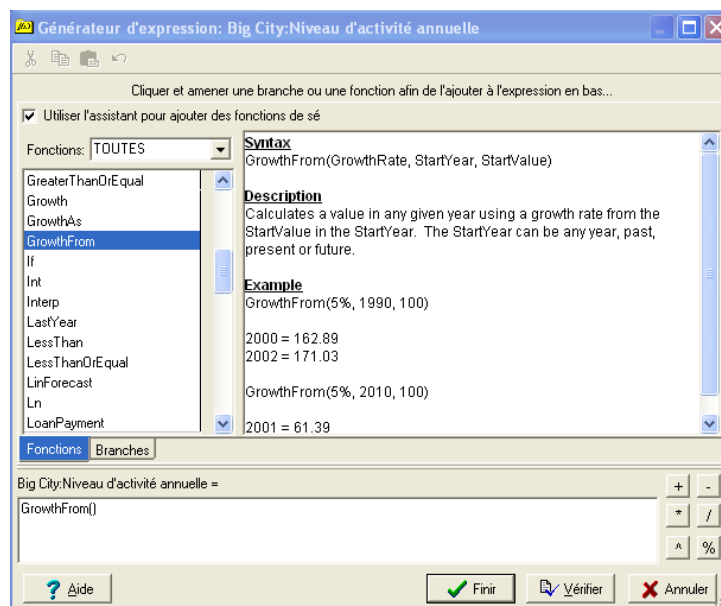
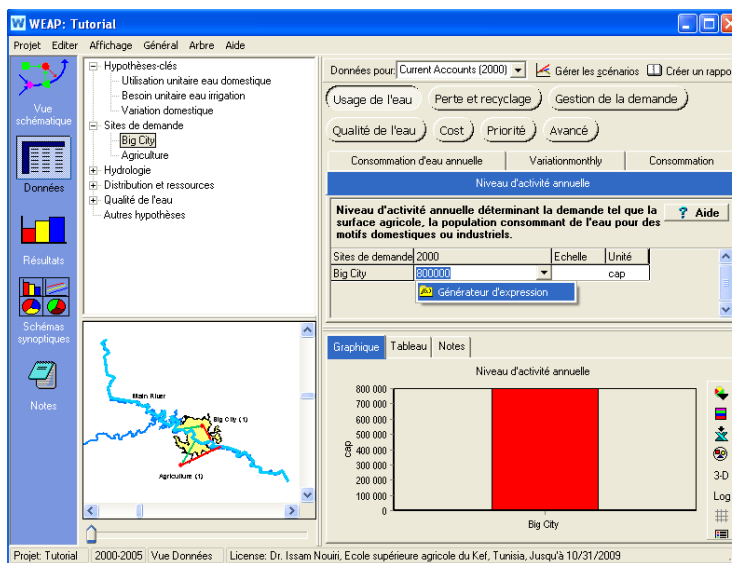


Noter que maintenant il n'y a pas de non satisfaction de la demande de Décembre de Big City, par ce que la fraction de la demande en Décembre est réduite de 8,5 % (initialement calculée sur la base du nombre de jours du mois) à 7,5 % (calculée par l'expression utilisant l'hypothèse clé « Variation domestique »). Vous pouvez revoir les valeurs numériques calculées à partir de l'expression « Variation Mensuelle » en sélectionnant l'onglet « Tableau » dans le panneau de revue des données, en bas de la vue des données.



4. Utilisation des fonctions Built-in

Nous allons supposer que la population actuelle de Big City (2000) est inconnue, mais on connaît sa population dans le dernier recensement ainsi que l'estimation du taux d'accroissement. Utiliser la fonction « GrowthFrom » du Built-in pour calculer la population actuelle de Big City. Faites ceci en sélectionnant l'éditeur d'expression dans le menu déroulant du champ d'introduction des données sous l'année 2000 dans la fenêtre « Niveau d'Activité Annuelle ». Supprimer la valeur actuelle (800000) cliquer dans l'onglet « Fonction », au lieu de l'onglet « Branche », sélectionner dans la liste à gauche la fonction « GrowthFrom » et la glisser vers le bas dans le champ de texte

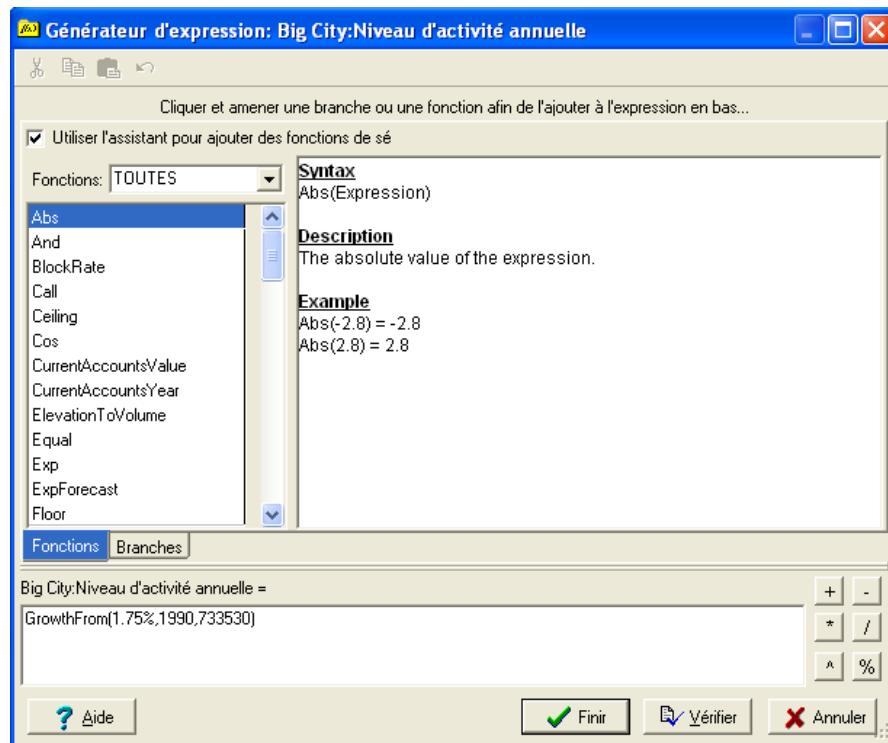


Introduire les données suivantes dans l'expression « GrowthFrom », en utilisant le format indiqué dans la fenêtre de description, en face de la liste des fonctions.

Date du dernier recensement : 1990
Population au dernier recensement : 733 530
Taux d'accroissement estimé : 1,75 %

Ceci est résumé au format suivant de l'expression :

GrowthFrom(1.75%, 1990, 733530)



L'éditeur d'expression est uniquement une simple façon pour introduire les expressions et les fonctions. Un utilisateur expérimenté peut s'en passer et entrer directement les références et les expressions mathématiques dans la fenêtre principale des Expressions.

WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

Scénarios

<i>Préparer le terrain pour les scénarios.....</i>	<i>50</i>
<i>Création du scénario de référence.....</i>	<i>51</i>
<i>Créer et Exécuter des Scénarios.....</i>	<i>56</i>
<i>Utilisation de la Méthode de l'Année Hydrologique.....</i>	<i>59</i>

Mai 2008

Note :

Pour ce module, vous auriez besoin d'avoir complété les modules précédents (WEAP en une heure et Outils de Base) ou avoir une bonne connaissance de WEAP (Structure des données, Hypothèses clés, Editeur d'Expressions). Pour commencer le module, allez au menu principal, sélectionnez « Versions antérieures » et choisissez la version nommée « *Starting point for 'Scénarios' module* ».

Préparer le terrain pour les scénarios

1. Comprendre la structure des scénarios dans WEAP

Dans WEAP, l'effort typique de modélisation des scénarios consiste en trois étapes. En premier lieu, une année est choisie pour servir comme année de base pour le modèle « Comptes Actuels » ; Les comptes Actuels étaient définis par les données que vous aviez introduites lors des modules précédents. Un scénario de référence « Reference » est établi à partir des Comptes actuels pour simuler la même évolution du système sans intervention. Finalement, des scénarios « Quoi si » peuvent être créés pour changer le scénario « Reference » et évaluer les effets des changements des politiques et/ou des technologies.

Lire l'aide « Scénario » (sous le sous-titre Données, dans l'aide Contenues) pour une description plus détaillée de l'approche de WEAP.

2. Changer l'horizon temporel de la zone

Sous le menu « Général/Années et pas de temps », changer « l'horizon temporel » du projet.

<i>Année des Comptes Actuels</i>	<i>2000 (inchangée)</i>
<i>Fin des Scénarios</i>	<i>2015</i>

3. Créer une Hypothèse clé supplémentaire

Créer l'Hypothèse clé suivante :

<i>Taux d'accroissement de la population</i>	<i>2,2 %</i>
--	--------------

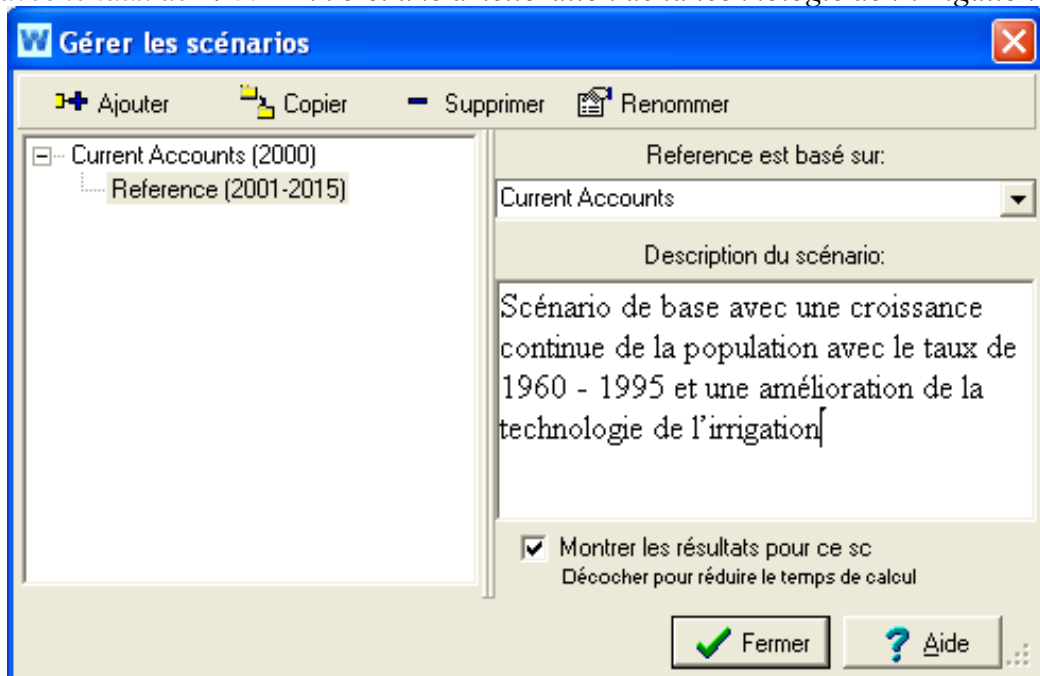
Il n'y a pas d'unité pour cette hypothèse-clé, mais se rappeler de changer le champ « Echelle » en « Pourcentage ».

Création du scénario de référence

4. Décrire le scénario de référence

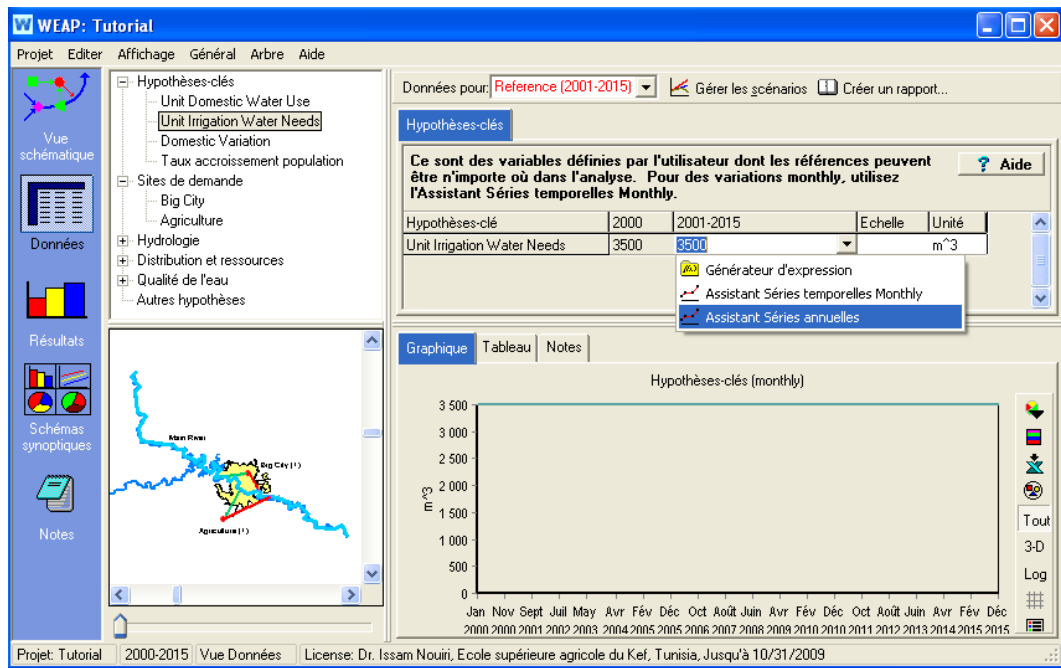
Le scénario « Reference » existe déjà. Changer sa description dans le menu « Projet/Gérer les scénarios » pour refléter son actuel rôle. Noter que vous devez être dans la Vue « Données » ou dans la Vue « Schématique » pour avoir l'accès à l'option « Gérer les Scénarios » du menu Projet.

Comme exemple : « Scénario de base avec une croissance continue de la population avec le taux de 1960 – 1995 et une amélioration de la technologie de l'irrigation ».

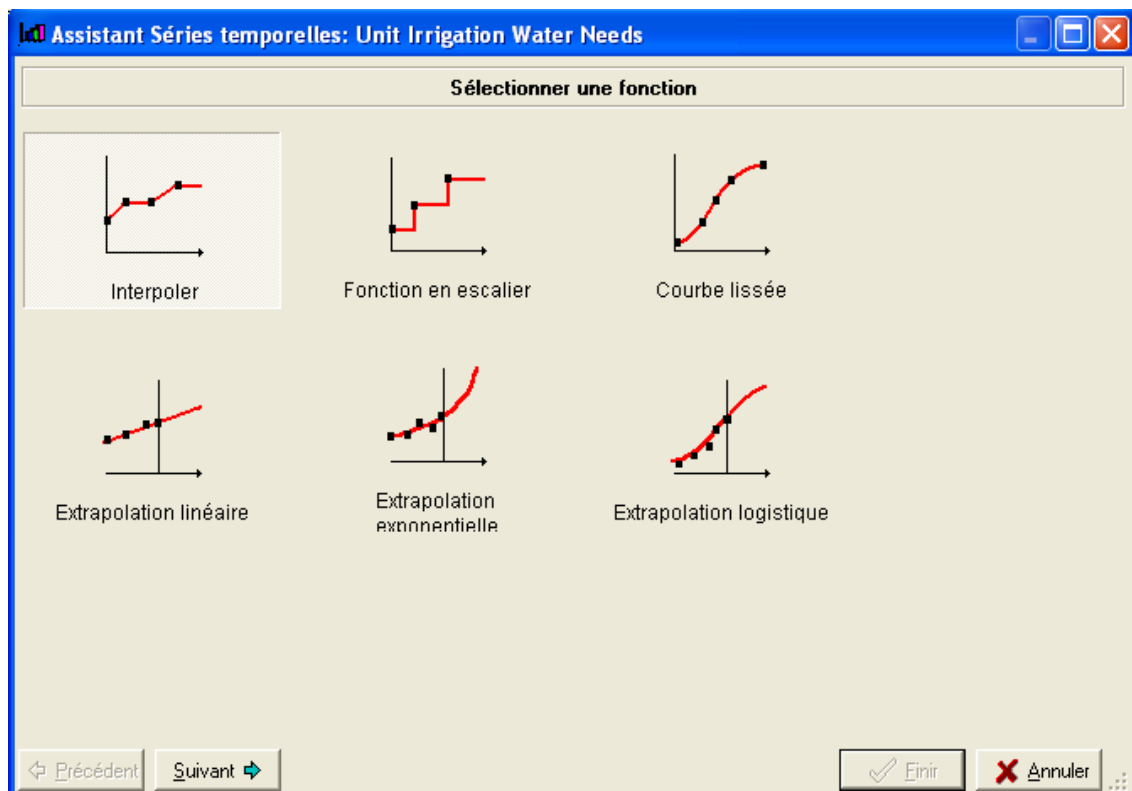


5. Changer l'Unité de l'Utilisation de l'eau d'irrigation

Dans la Vue « Données », changer l'hypothèse clé « Unit Irrigation Water Needs » pour refléter une nouvelle modulation annuelle pour la période 2001 – 2015, après l'année des Comptes Actuels. Pour réaliser ce changement, vous avez besoin de sélectionner le scénario « Reference » à partir du menu déroulant en haut de l'écran. Utiliser l'« Assistant série Annuelle » pour construire la série temporelle.



En premier lieu, sélectionner la fonction « Interpoler » en cliquant dessus, ensuite cliquer sur « Suivant ».



Cliquer sur « Entrer des données » dans la fenêtre suivante, cliquer sur « Suivant », ensuite sur « Ajouter » pour introduire les données suivantes de la série temporelle :

Type de la série temporelle : Interpoler

Données

2000 3500

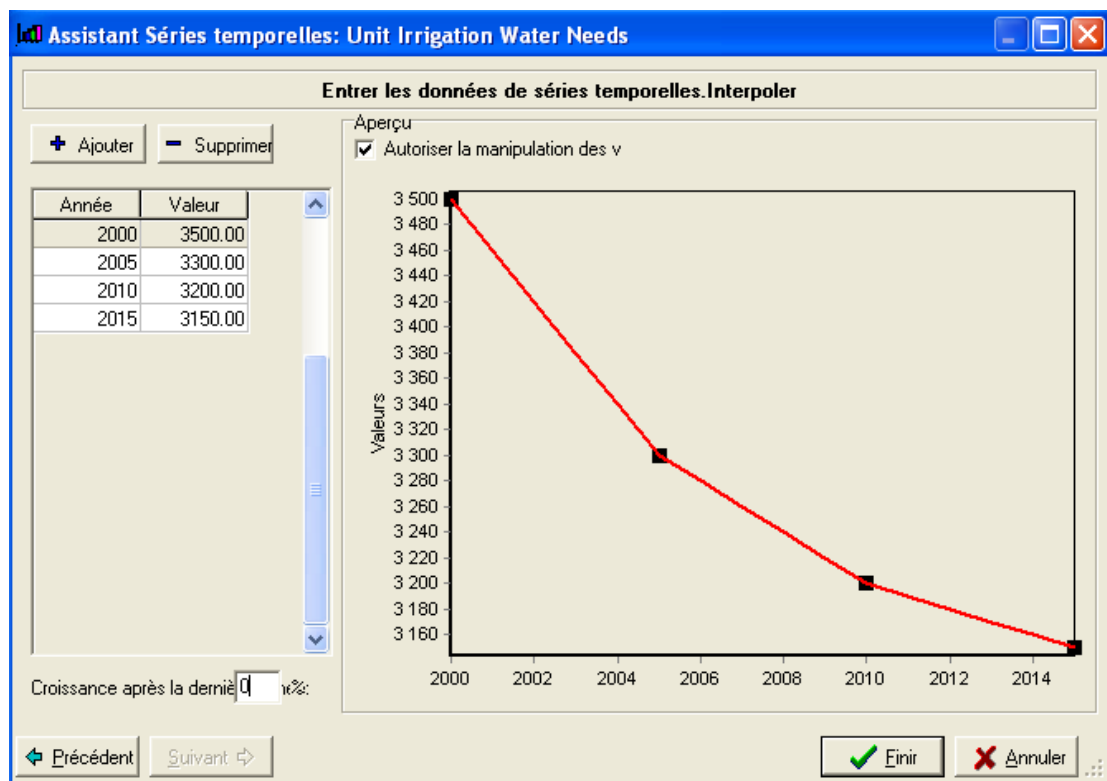
2005 3300

2010 3200

2015 3150

Croissance après la dernière années : 0 %

Noter que le premier point de données, pour l'année 2000, doit être déjà listé dans la fenêtre d'introduction des données parce qu'il a été introduit lorsque l'hypothèse clé « *Unit Irrigation Water Needs* » est créée dans les « Comptes Actuels » (voir exercice 1 dans le module 'Outils de Base/ Création et Utilisation des hypothèses clés').



Comme vous pouvez le voir, en exécutant l'assistant des séries annuelles, WEAP offre une large gamme de techniques pour construire des séries temporelles, y compris l'importation à partir de fichier Excel, création de fonctions d'étapes, utilisation d'équation de prévision etc.

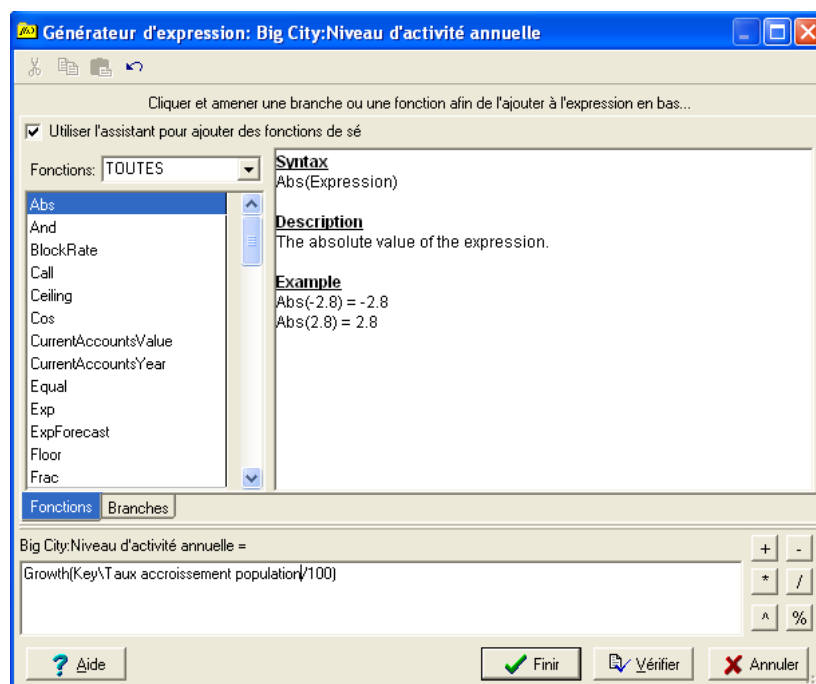
L'assistant des séries annuelles vous aide à créer des expressions. Vous pouvez aussi simplement taper ou éditer les expressions (dans ce cas, « *Interp(2000,3300, 2005,3300, 2010,3200, 2015,3150)* », sans exécuter l'assistant, aussi bien directement ou à travers l'éditeur d'expression.

6. Spécifier la croissance de la population

Assigner à la population de « Big City » une croissance avec le taux défini par l'hypothèse clé « Population Growth Rate » définie dans une étape antérieure. Ici aussi, vous devez sélectionner le scénario « Reference » dans le menu déroulant en haut de la vue Données.

S'assurer que vous avez le site de demande « Big City » et son tableau « Niveau d'activité annuel » sélectionnés. Supprimer l'expression actuelle et sélectionner la fonction « Growth » dans l'éditeur d'expression, dans le menu déroulant en dessous du champs 2001-2015 (Noter que l'expression actuelle dans ce champ est la même que celle de l'année des Comptes Actuels). Ensuite cliquer sur l'onglet « Branches » en dessous du champ de texte. Soit double cliquer sur l'hypothèse clé « Taux Accroissement Population » dans l'arborescence des données, ou la sélectionner et la glisser dans la fenêtre des expressions. La fonction finale doit être comme suite : « Growth(Key\Taux accroissement population/100) »

Noter que vous avez à diviser le « Taux accroissement population » par 100 pour que WEAP considère la valeur de 2,2 dans l'hypothèse clé égale à 0.022 dans le calcul.



Le même effet aurait pu être modélisé sans la création d'une hypothèse clé en premier lieu. Nous allons voir cependant que faire ainsi permet plus de flexibilité lors de l'ajout d'autres scénarios.

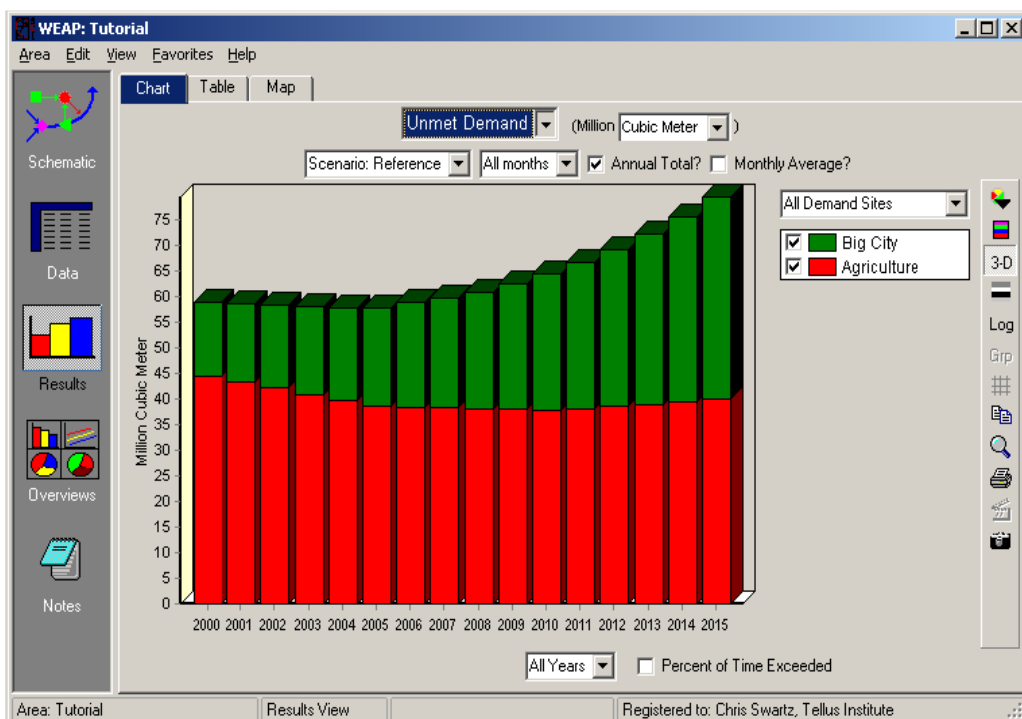
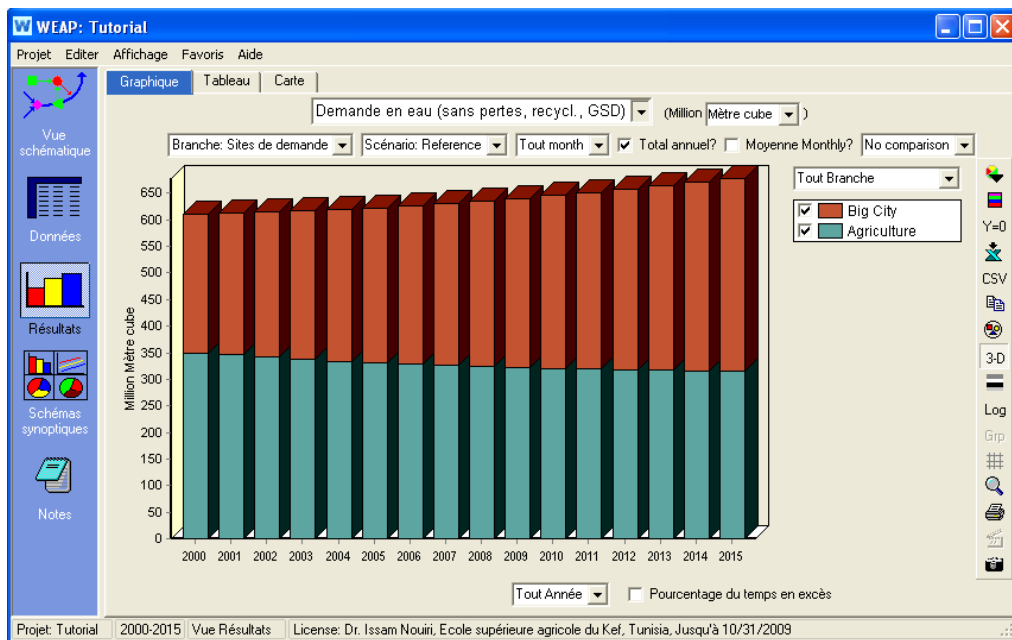
Chaque valeur pour laquelle aucune série temporelle n'est définie pour le scénario « Reference » est supposée constante. Dans notre cas par exemple, la demande Agriculture sera constante jusqu'à 2015 à moins que nous changions cette variable.

7. Exécuter le Scénario « Reference »

Exécuter le scénario « Reference » en cliquant sur la vue « Résultats ». Voir le graphique 3-D de « Demande non Satisfaite » (sélectionner « Total Annuel ») pour les deux sites de demande. Le graphique doit être similaire à celui en bas. Penser aux points suivants :

Comment la demande évolue, comparée à la demande non satisfaite ?

Pourquoi la demande non satisfaite totale décroît en premier lieu puis croît ?

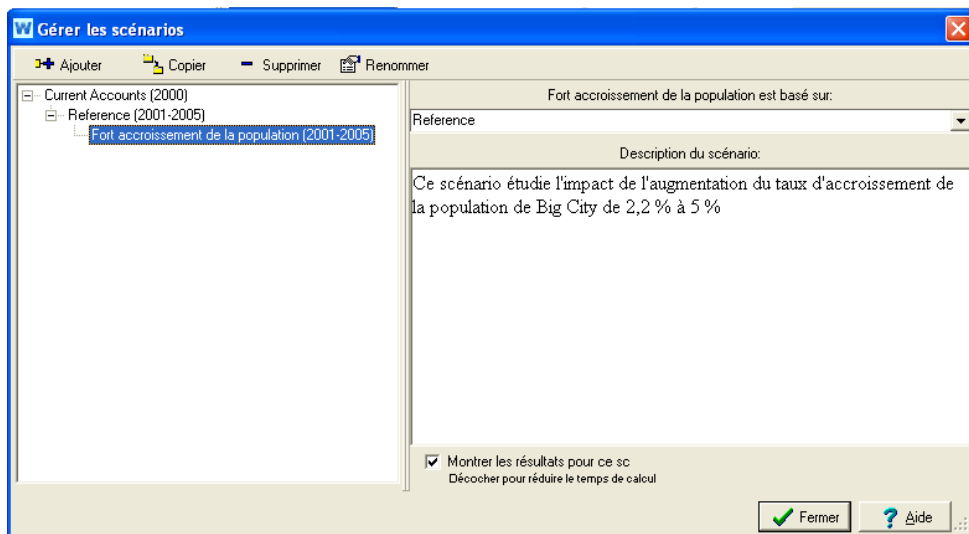
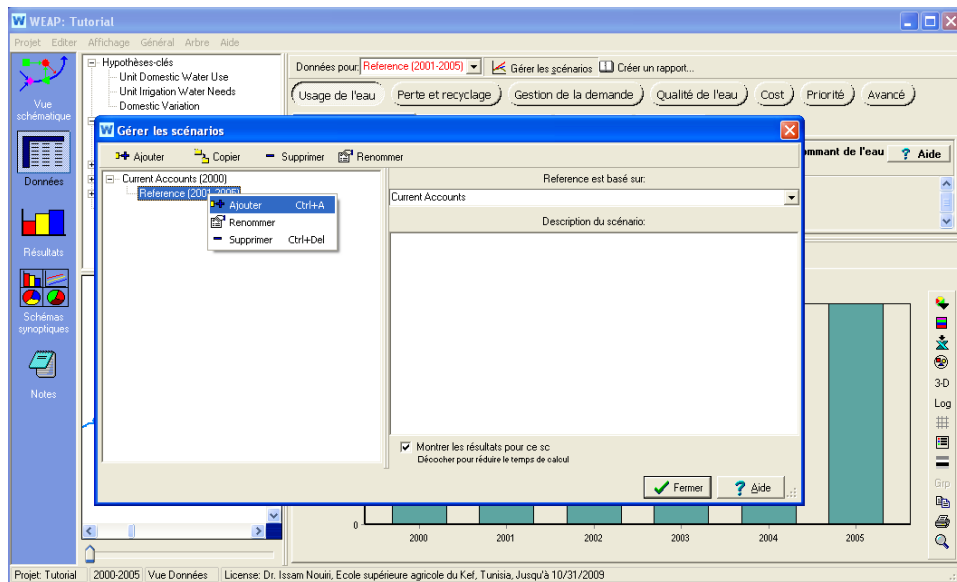


Créer et Exécuter des Scénarios

8. Créer un nouveau Scénario pour modéliser un Fort Accroissement de la Population

Créer un nouveau scénario pour évaluer l'impact d'un taux d'accroissement de la population de « Big City » plus important que 2,2 % pour la période 2001 – 2015.

Pour cela, choisir le menu « Projet », « Gestion des scénarios », cliquer par le bouton droit sur le scénario « Reference » et choisir « Ajouter » du menu contextuel qui apparaît. Une boîte de dialogue vous demande de nommer ce scénario. Introduire « Fort accroissement de la population » et saisir dans la boîte de dialogue qui apparaît la description « Ce scénario étudie l'impact de l'augmentation du taux d'accroissement de la population de Big City de 2,2 % à 5 % ».



9. Entrer les données pour ce scénario

Réaliser les modifications suivantes dans la vue Données, après avoir choisi votre nouveau scénario dans le menu déroulant en haut de l'écran :

Sélectionner l'hypothèse clé « Taux accroissement de la Population » et changer la valeur en dessous du champs « 2001-2015 » à 5,0. Noter que la couleur des données du champ change en rouge après modification. Ceci est observé pour n'importe quelle valeur changée pour dévier des valeurs du scénario « Reference ».

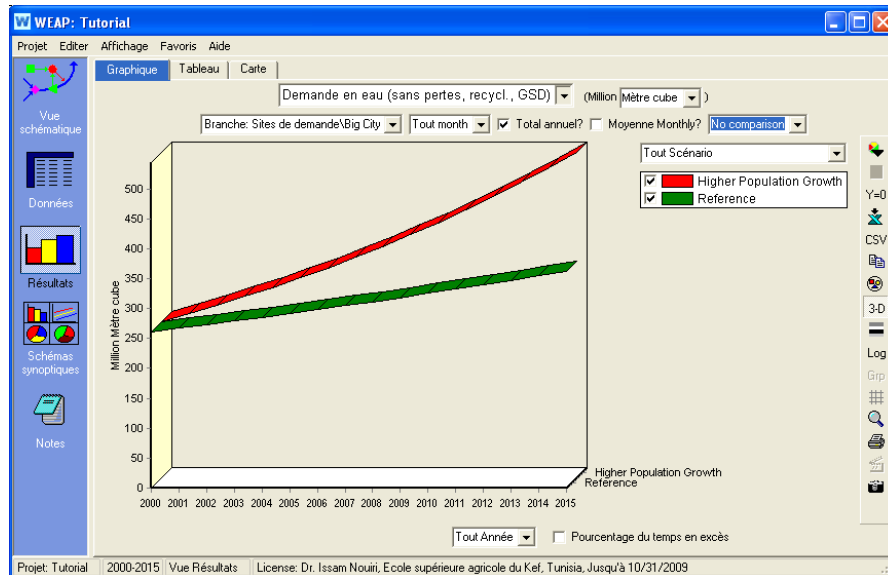
The screenshot shows the WEAP Tutorial software interface. The 'Données' (Data) view is active, displaying a table of key hypotheses. The 'Fort Accroissement de la Population' scenario is selected. The table shows the population growth rate for 2001-2015 set to 5.0, highlighted in red. A line graph below shows the population growth rate over time, with a red step function indicating the change from 2.2 to 5.0 in 2001.

Hypothèses-clé	2000	2001-2005	Echelle	Unité
Fort Accroissement de la Population	2.2	5	Pourcent...	

10. Comparer les résultats des scénarios « Reference » et « Fort Accroissement de la Population »

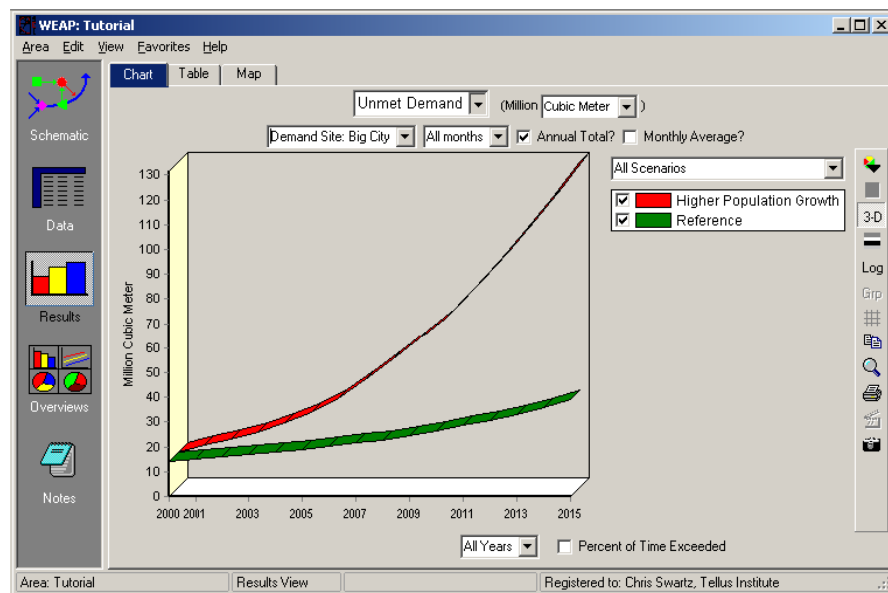
Comparer, graphiquement, les résultats des scénarios qu'on vient d'établir jusqu'à ici (Reference et Fort Accroissement de la Population). Il faut donc passer à la vue « Résultats ».

Par exemple sélectionner « Demande en eau » à partir du menu déroulant des variables principales. Cliquer sur le menu déroulant à droite de la zone du graphique (en dessous de la légende) et sélectionner « Tous les scénarios ». Choisir l'affichage de la demande uniquement de Big City en la sélectionnant à partir de la liste déroulante en haut à gauche du graphique. Votre graphique doit être similaire à celui en bas :



Noter la forte demande en eau de Big City dans le scénario « Fort Accroissement de la Population », comme attendu.

Ensuite, comparer « Demande non Satisfaite » pour les deux scénarios. Utiliser le menu déroulant des variables principales pour sélectionner « Demande non satisfaite ».



Noter aussi la forte demande non satisfaite pour le scénario de Fort Accroissement de la Population.

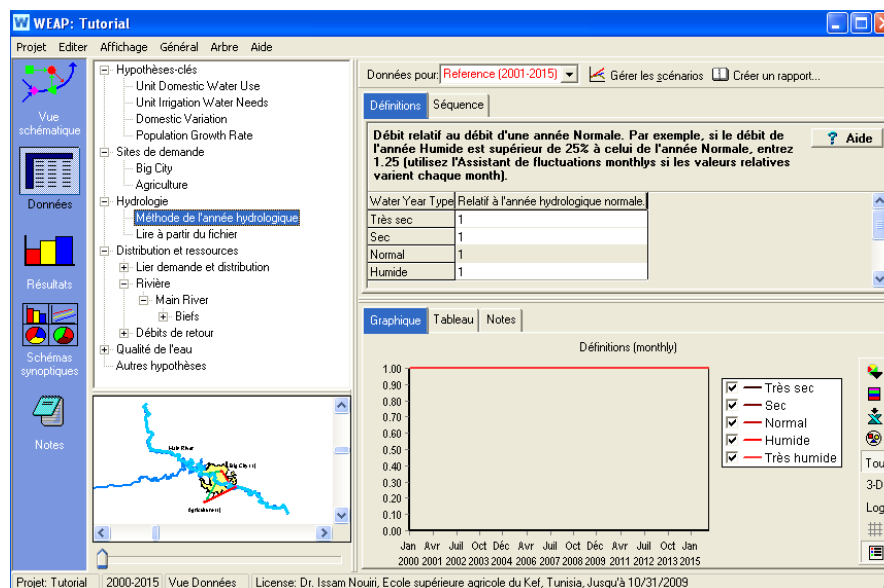
Lorsque plusieurs scénarios sont créés dans le même projet, les calculs peuvent être lents. Dans ce cas vous pouvez exclure certains des scénarios des calculs en découchant la boîte « Montrer les résultats pour ce scénario » dans le menu « Gérer les Scénarios ».

Utilisation de la Méthode de l'Année Hydrologique

11. Créer les définitions de l'Année Hydrologique

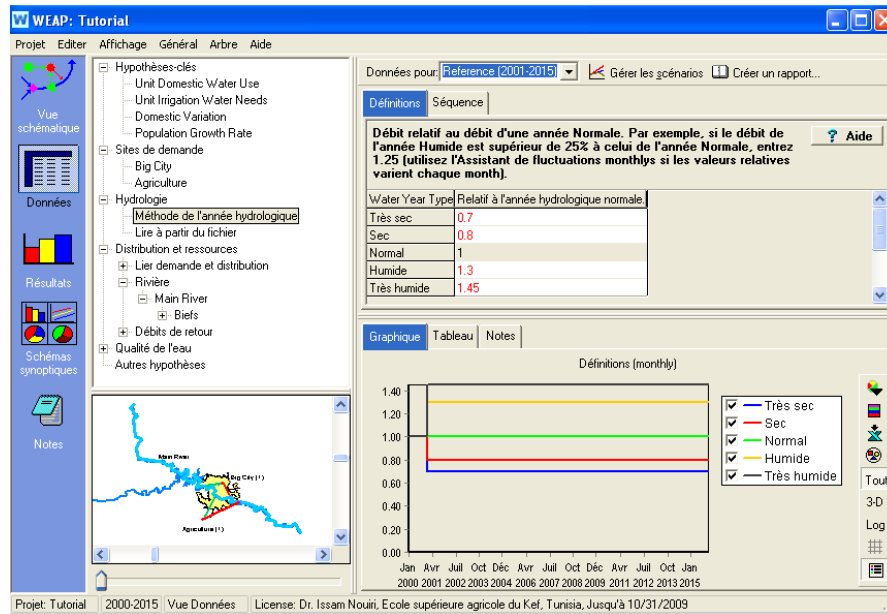
Dans le dernier exercice uniquement la demande est variable, non la fourniture. Dans cette étape, nous allons voir comment une variation naturelle des données climatiques (Débit de rivière, pluviométrie) peut être prise en considération dans WEAP à travers les analyses des scénarios. Nous allons utiliser comme exemple la « Méthode de l'Année Hydrologique ». La Méthode de l'Année Hydrologique est un moyen simple pour représenter les variations des données climatiques comme les Débits de rivière, la pluviométrie et la recharge de la nappe. La méthode implique en premier comment définir les régimes climatiques (exp. Très sec, sec, très humide) en comparaison à une année normale, à qui il est attribué la valeur 1. Les années sèches ont une valeur inférieure à 1, les années très humides ont une valeur supérieure à 1.

En sélectionnant le scénario « Reference » passez à la vue Données et cliquer sur la branche « Méthode de l'Année Hydrologique », sous l'arborescence des données « Hydrologie ».



Sélectionner le tableau des « Définitions » et entrer les données suivantes :

<i>Très sec</i>	<i>0,7</i>
<i>Sec</i>	<i>0,8</i>
<i>Normal</i>	<i>1,0</i>
<i>Humide</i>	<i>1,3</i>
<i>Très humide</i>	<i>1,45</i>



Les variations mensuelles peuvent être introduites si les données sont disponibles.

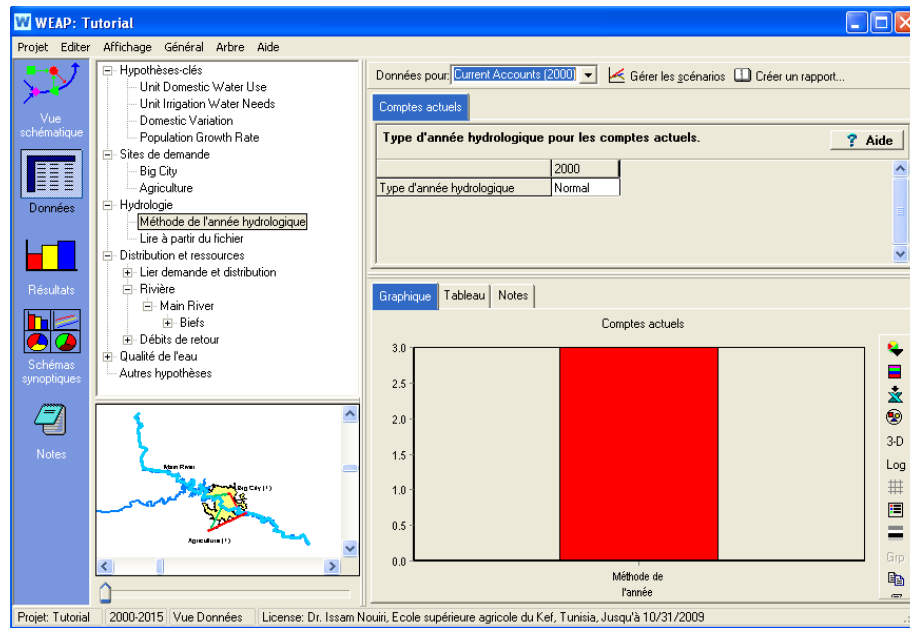
12. Créer la séquence de l'Année Hydrologique

L'étape suivante de l'utilisation de la « Méthode de l'Année Hydrologique » est la création d'une séquence de variations climatiques pour la période du scénario. Pour chaque année de la période est assigné une des catégories du climat (exp. Humide). Pour le scénario « Reference » nous allons considérer la séquence suivante :

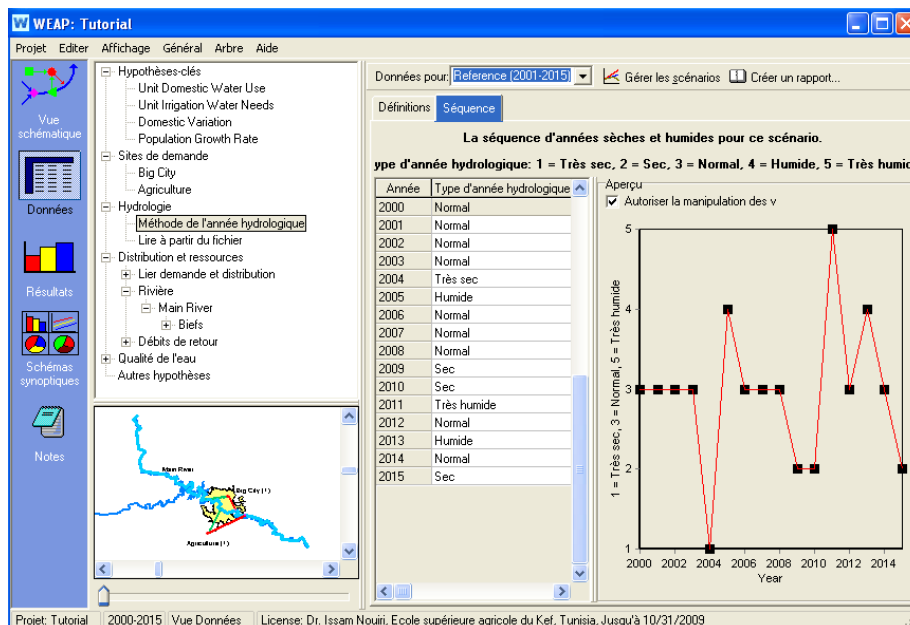
- 2001-2003 *normal*
- 2004 *très sec*
- 2005 *humide*
- 2006-2008 *normal*
- 2009-2010 *sec*
- 2011 *très humide*
- 2012 *normal*
- 2013 *humide*
- 2014 *normal*
- 2015 *sec*

Pour introduire cette séquence, choisir le tableau « Séquence », sous la branche « Méthode de l'Année Hydrologique ».

Introduire la catégorie du climat « Normale » pour les Comptes Actuels (Current Accounts (2000)).



Ensuite, sélectionner le scénario « Reference » et introduire la séquence donnée ci avant.

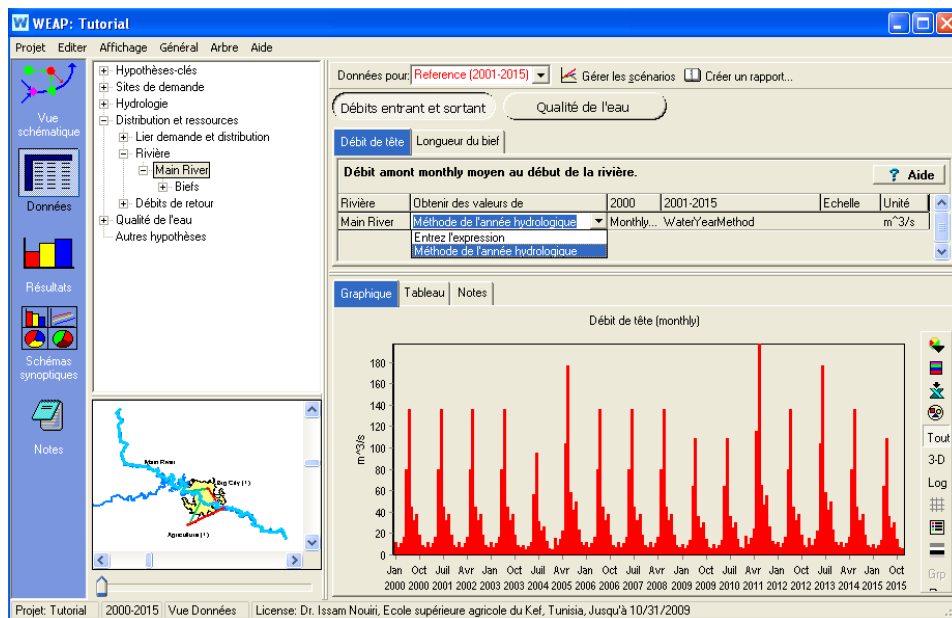


Pour faire varier en fonction du temps les débits entrants au modèle (dans notre cas le headflow de la rivière principale), WEAP offre deux stratégies. Si des prévisions détaillées sont disponibles, celles-ci peuvent être lues en utilisant la fonction « ReadFromFile » (se référer au module du tutorial qui concerne Données et Formats pour plus de détails). Une autre méthode, qui est présentée ici, est la « Méthode de l'Année Hydrologique ». Sous cette méthode, chaque année dans la durée du modèle peut être définie comme normale, humide, très humide, sec et très sec. Différents scénarios peuvent ainsi changer la séquence choisie des années sèches et humides pour tester l'impact des variations naturelles sur la gestion des ressources en eau.

13. Préparer le modèle pour utiliser la Méthode de l'Année Hydrologique

Dans l'arborescence des données, changer le « En dessous de Main River Débit de tête » pour Main River dans le scénario « Reference » pour utiliser la « Méthode de l'année hydrologique ». Noter que avant, les valeurs mensuelles de « Débit de tête » étaient les mêmes pour la période 2001-2015, comme pour l'année 2000, l'année des comptes actuels.

Utiliser le menu déroulant en dessous du champ « Obtenir des valeurs de » pour sélectionner cette méthode. Vous devez coulisser la fenêtre à gauche pour faire apparaître le champ « Obtenir les valeurs de »



14. Exécuter le Modèle

Exécuter le modèle une autre fois et comparer « Demande non satisfaite » pour les scénarios « Reference » et « Fort Accroissement Population » comme avant (Bien entendu, la « Demande en Eau » ne sera pas modifiée après avoir changer la fourniture dans le Modèle par la « Méthode de l'Année Hydrologique »).



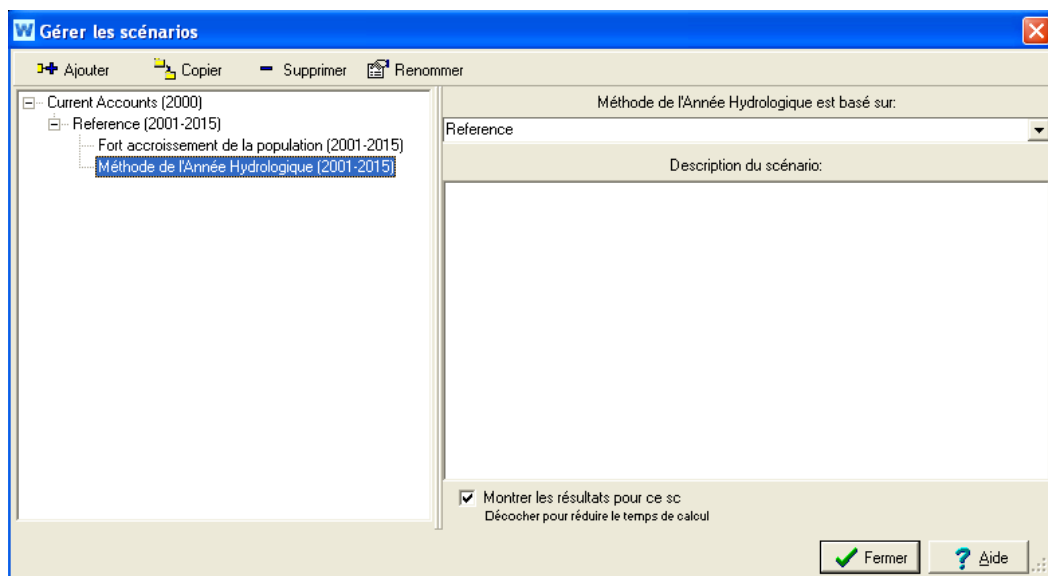
Noter que la « Demande non Satisfaite » de Big City pour les deux scénarios est beaucoup plus erratique en utilisant la « Méthode de l'année Hydrologique » que de supposer un « Débit de Tête » constant pour « Main River », comme observé dans l'exercice précédent. Dans le présent cas, la « Demande non Satisfaite » varie parallèlement aux variations climatiques futures. Durant les années humides ou plus humides que la normale (2000, l'année des comptes actuels), la Demande non Satisfaite est actuellement inférieure à celle de 2000 pour les deux scénarios même avec l'augmentation de la Demande en Eau dû à l'accroissement de la population (2,2 % pour le scénario « Reference » et 5,0 % pour le scénario « Fort Taux Accroissement de la Population »). L'augmentation des précipitations, donc le débit en tête de la rivière, atténue cette augmentation de la demande durant les années humides.

L'opposé s'installe durant les années sèches à très sèches, où l'accroissement de la population est exacerbé par les faibles précipitations et le débit de tête dans la rivière durant ces années. Ceci conduit à une « Demande non Satisfaite » plus importante que celle simulée en supposant des conditions climatiques constantes (comme réalisé dans l'exercice précédent).

Sachant que la demande non satisfaite est la différence entre une large demande et une large fourniture, même un changement plutôt petit de la fourniture avec une demande presque constante peuvent avoir un très large impact sur la demande non satisfaite.

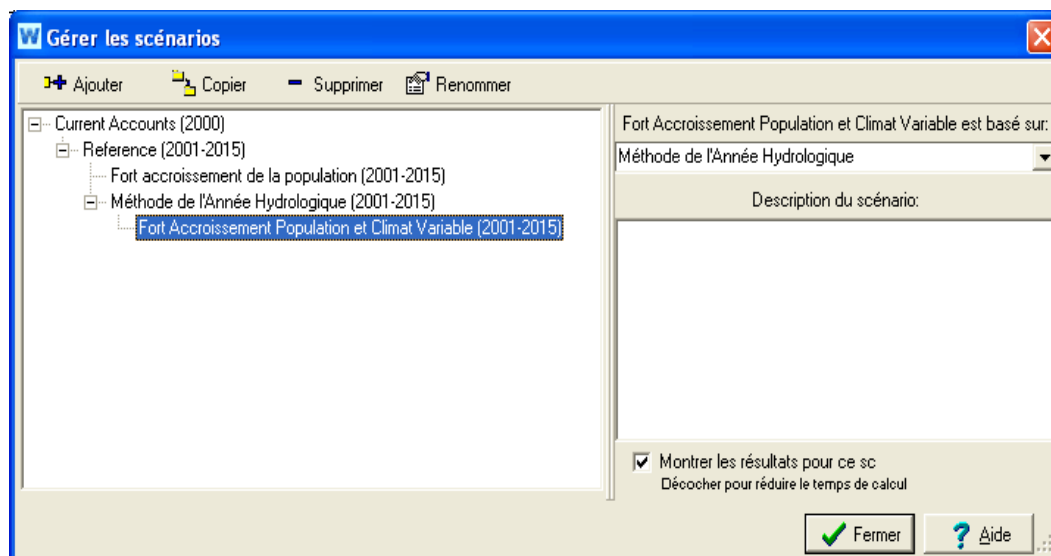
Ce modèle ne tient en compte d'aucun type de stockage interannuel (barrage, nappe). Par conséquent, il n'y a pas de moyen pour que les pénuries des années sèches soient allégées en utilisant les surplus des années humides précédentes. Pour plus de détail sur comment modéliser le stockage, se référer au module « Raffiner la fourniture » du tutorial de WEAP.

Si vous voulez comparer, dans le même graphique de WEAP, les résultats de la « Méthode de l'Année hydrologique » à ceux générés en supposant un climat constant, vous devriez créer un nouveau scénario qui utilise la « Méthode de l'année Hydrologique » au lieu de changer les données dans le scénario « Reference » pour accommoder la méthode de l'année hydrologique. Ce nouveau scénario sera hérité du scénario « Reference » et l'arborescence des scénarios dans le gestionnaire de scénario devra ressembler à la vue suivante :



Noter que dans ce cas, les scénarios « Reference » (climat constant) et « Méthode de l'Année Hydrologique » (climat variable) utiliseront un taux d'accroissement de la population égal à 2,2 % pour Big City. En effet, le scénario « Méthode de l'Année Hydrologique » est hérité du scénario « Reference ».

Si quelqu'un désire comparer, dans le même graphique de WEAP, un climat constant et un climat variable en utilisant un taux d'accroissement de la population de 5,0 %, il est nécessaire de créer un nouveau scénario hérité du scénario « Méthode de l'Année Hydrologique » et de changer l'hypothèse clé « Taux Accroissement Population » dans ce scénario à 5,0 %. La structure de l'arborescence sera comme suite :

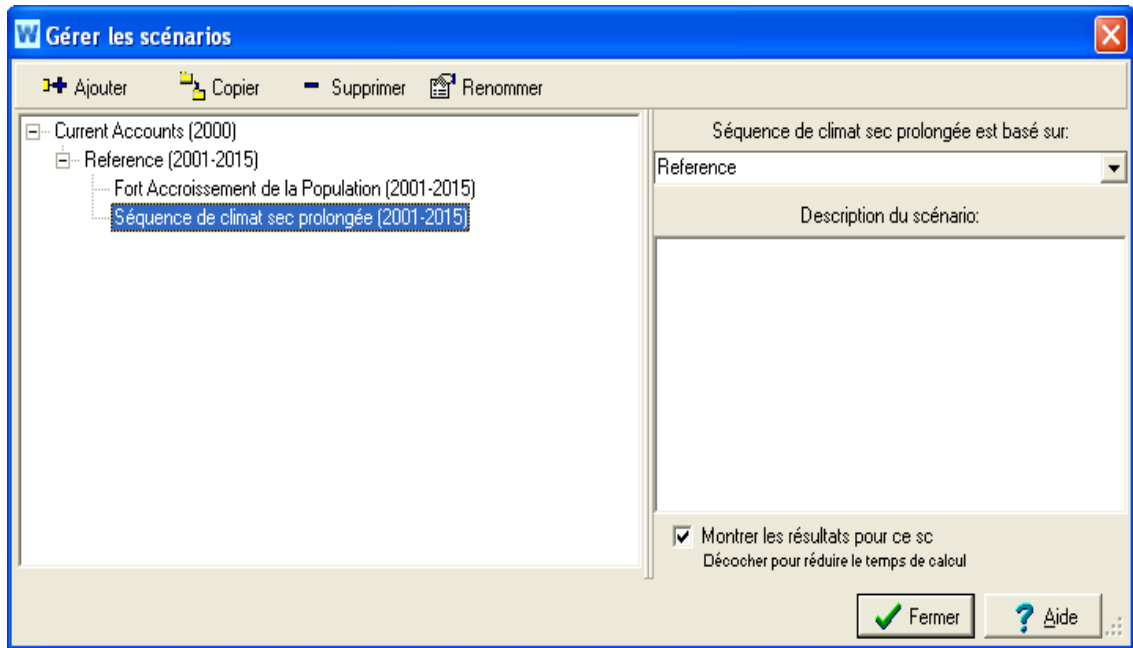


WEAP permet une souplesse non limitée pour l'arrangement des scénarios. Noter que vous pouvez exporter les résultats vers Excell, qui permet aussi de faciliter les comparaisons entre les scénarios. Cet aspect sera discuté avec plus de détail dans le module « Données, Résultats et formatage ».

15. Modification de l'héritage des scénarios

L'exemple suivant montre l'utilité du changement de l'héritage des scénarios dans WEAP.

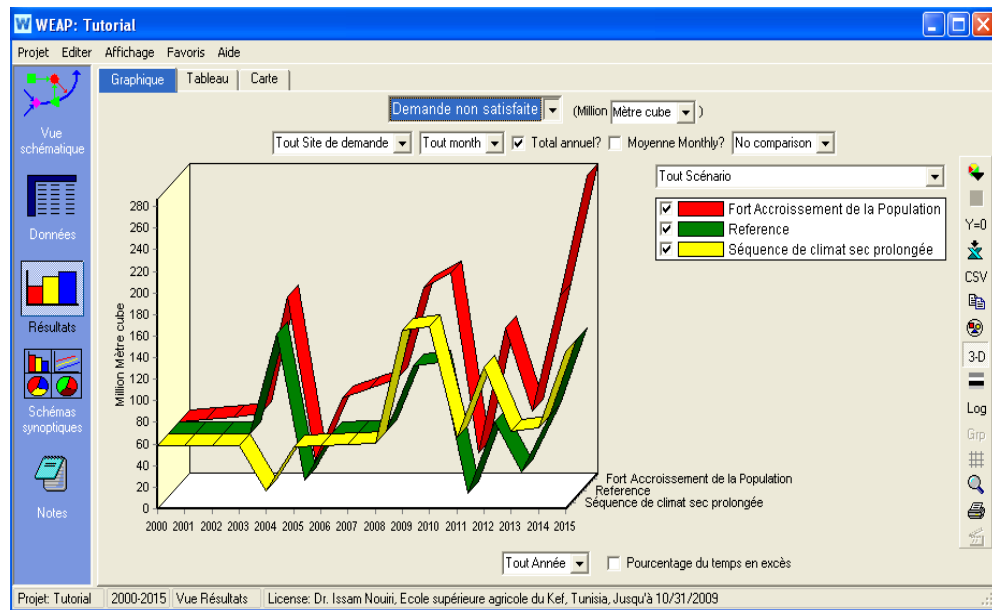
Créer un nouveau scénario hérité du scénario « Reference » et le nommé « Séquence de Climat Sec Prolongée ». La structure de l'arborescence des scénarios doit être comme suite :



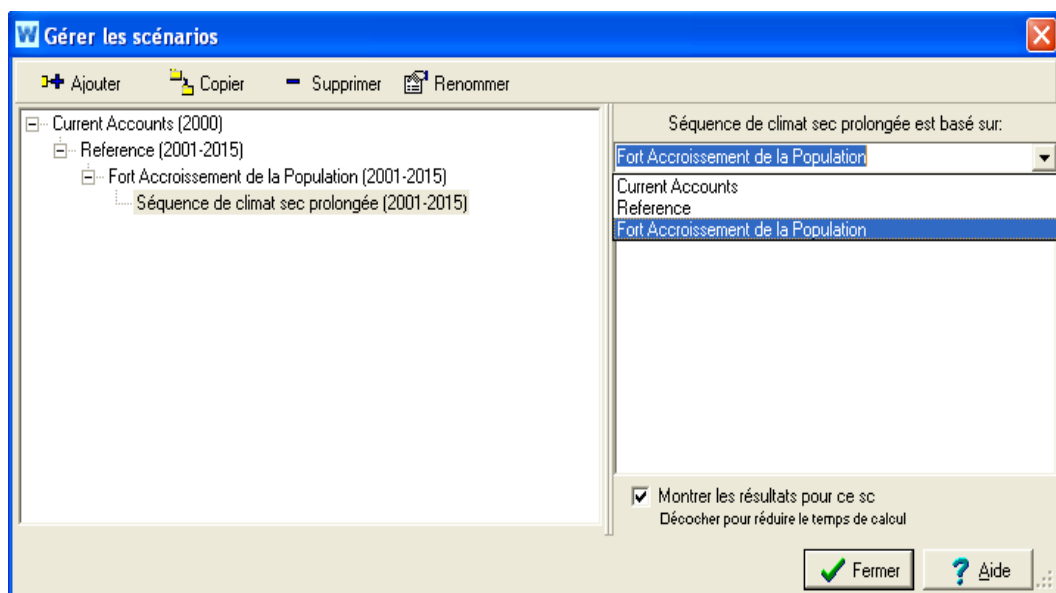
Passez à la vue Données et sélectionner ce scénario pour édition. Cliquer dans la branche « Méthode de l'année Hydrologique » de l'arborescence des données (en dessous de Hydrologie) pour éditer la séquence climatique suivante :

2001-2003	<i>normal</i>
2004	<i>humide</i>
2005	<i>normal</i>
2006-2008	<i>normal</i>
2009-2010	<i>très sec</i>
2011	<i>normal</i>
2012	<i>sec</i>
2013	<i>normal</i>
2014	<i>normal</i>
2015	<i>sec</i>

Les résultats (montrés ci-dessous) indiquent que la « Demande Non Satisfaite » de Big City pour le scénario « Séquence de Climat Sec Prolongé » (nouvelle séquence climatique et un taux d'accroissement de la population égal à 2,2 %) se trouve quelque part entre le scénario « Reference » (séquence climatique originale et un taux d'accroissement de la population égal à 2,2 %) et le scénario « Fort Taux d'Accroissement de la Population » (séquence climatique originale et un taux d'accroissement de la population égal à 5,0 %).

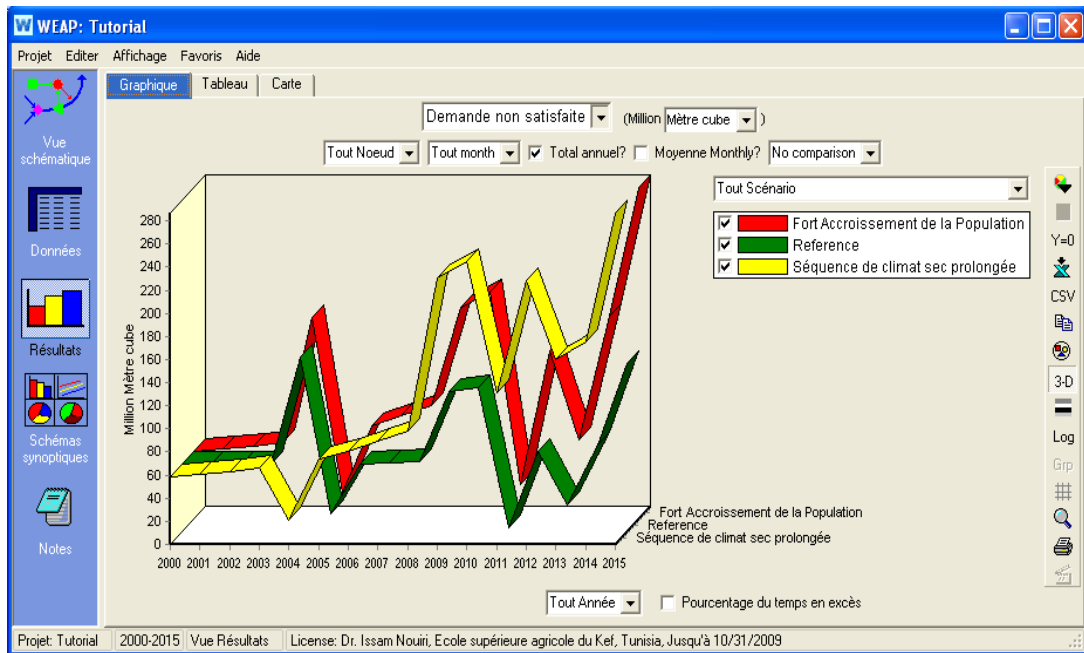


Maintenant nous allons changer l'héritage du scénario « Séquence de Climat Sec Prolongée », en le plaçant sous le scénario « Fort Taux d'Accroissement de la Population », à partir duquel il va hériter le taux d'accroissement de la population égal à 5,0 %. Dans le gestionnaire des scénarios, sélectionner le scénario « Séquence de Climat Sec Prolongée », cliquer dans la liste déroulante à droite (en dessous du texte indiquant « Séquence de climat sec prolongé est basée sur : » et sélectionner « Fort Accroissement de la Population » comme nouveau scénario parent ».



Maintenant re-calculer les résultats et revoir la « Demande Non Satisfaite » de Big City.

Quels changements vous remarquer sur la demande non satisfaite pour le scénario « Séquence de Climat Sec Prolongée » ?



Avec le fort taux d'accroissement de la population et un climat sec, la demande non satisfaite croît substantiellement.

WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

Raffiner l'Analyse de la Demande

<i>Désagrégation de la Demande</i>	<i>70</i>
<i>Modélisation de la gestion des sites de Demande, Pertes et réutilisation</i>	<i>76</i>
<i>Mettez les Priorités de l'Allocation de la Demande....</i>	<i>86</i>

Mai 2008

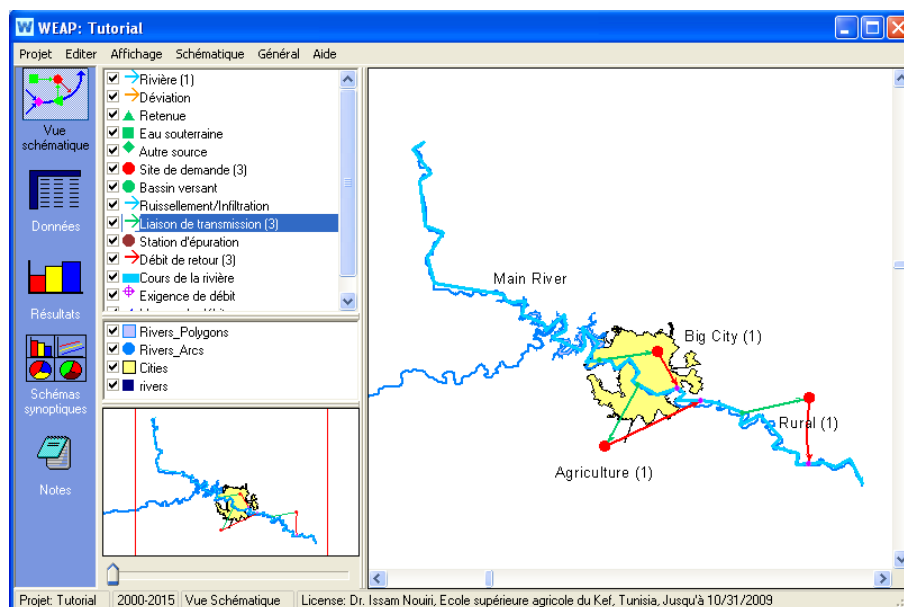
Note :

Pour ce module, vous auriez besoin d'avoir complété les modules précédents (WEAP en une heure, Outils de Base et Scénarios) ou avoir une bonne connaissance de WEAP (Structure des données, Hypothèses clés, Editeur d'Expressions et Créer des Scénarios). Pour commencer le module, allez au menu principal, sélectionnez « Versions antérieures » et choisissez la version nommée « *Starting point for all Modules after 'Scénarios' module* ».

Désagrégation de la Demande

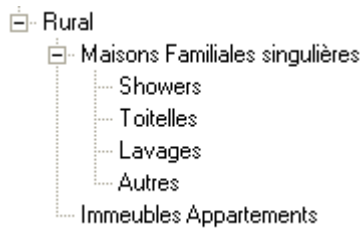
1. Créer un nouveau site de Demande

Dans les Comptes Actuels, créer un nouveau site de demande en aval de Big City pour simuler la demande en eau rurale. Nommer ce nœud « Rural » et lui affecter une *Priorité de la Demande* égale à 1. Fournir à ce nœud une liaison de transmission, à partir de la rivière principale, qui prend départ en aval des « Débits de retour » de Big City et Agriculture. La *Priorité de Distribution* doit être égale à 1. Aussi, fournir au site « Rural » un Débit de Retour, situé plus loin en aval. Fournir un *Taux de Débit de Retour* égal à 100 %. Votre zone doit être comme suite :

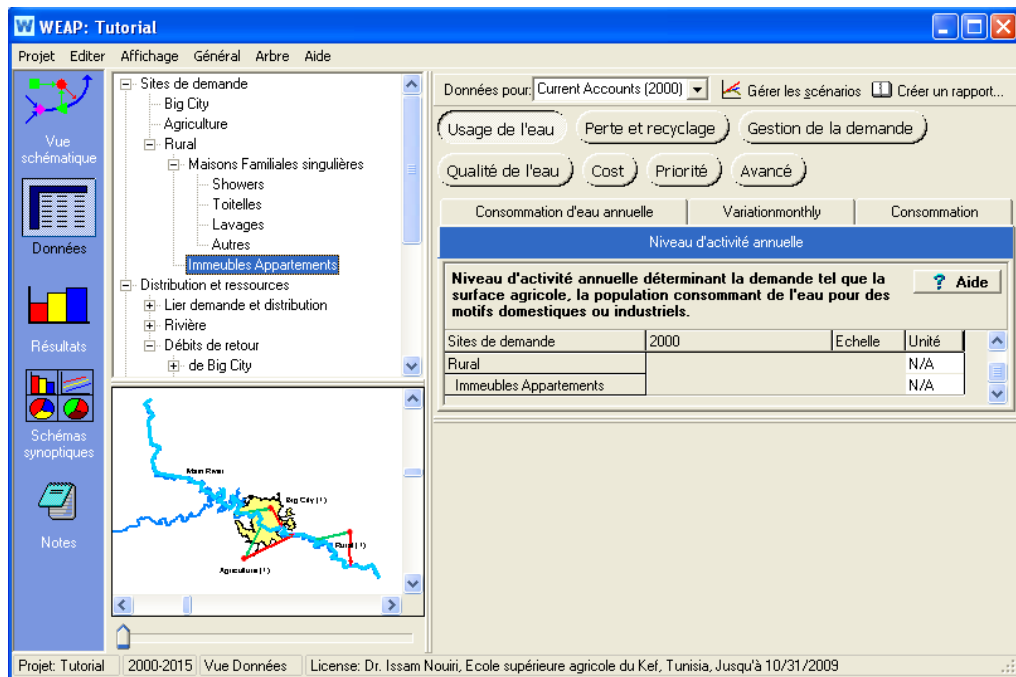


2. Créer la structure des Données pour le nœud de Demande « Rural »

Pour créer la structure des données, cliquer par le bouton droit de la souris sur le nœud « Rural » dans l'arborescence de la vue Données et sélectionner « Ajouter » pour créer la structure suivante (ne pas entrer des données jusqu'à ici):



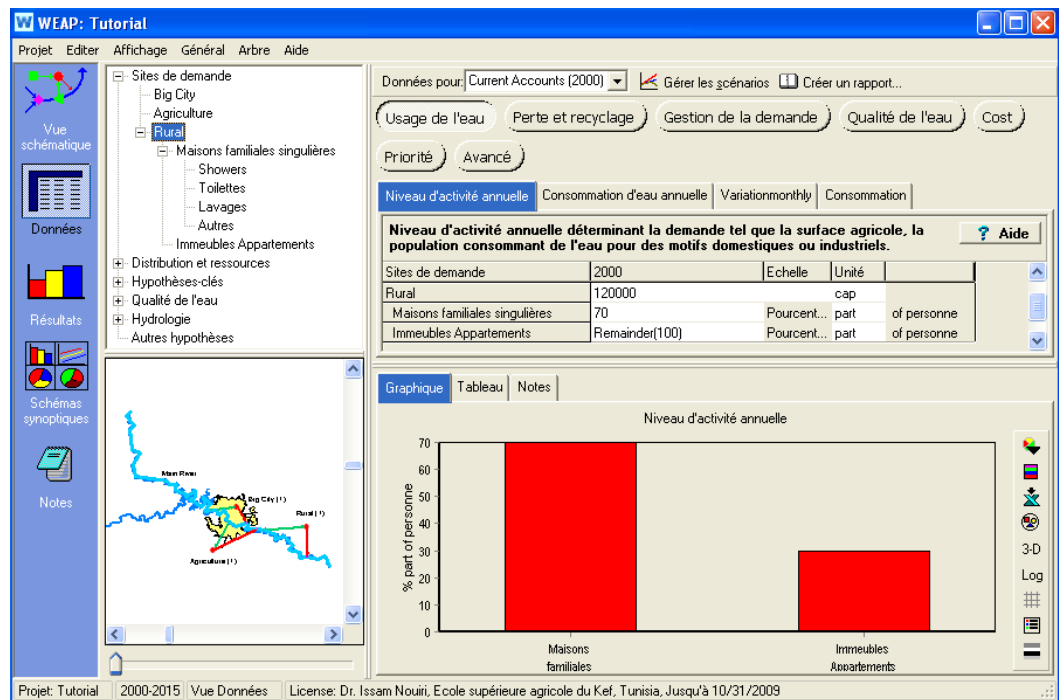
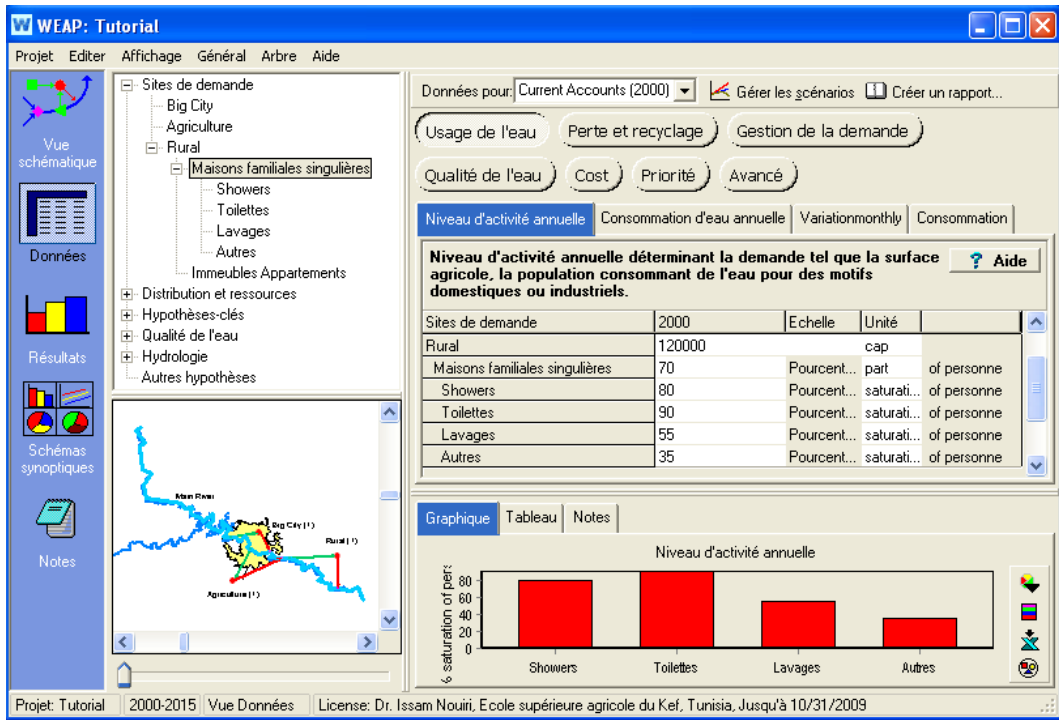
Noter que « Showers », « Toilettes » et « Lavages » sont ajoutés comme sub-branches en dessous de « Maisons Familiales singulières ».



3. Entrer les Données du Niveau d'Activité Annuel

Entrer les données suivantes dans le tableau « Consommation d'eau annuelle » en sélectionnant le site de demande « Rural ».

<i>Rural</i>	<i>120 000 habitants</i>
<i>Maisons familiales singulières</i>	<i>70 % partagés</i>
<i> Showers</i>	<i>80 %</i>
<i> Toilettes</i>	<i>90 %</i>
<i> Lavage</i>	<i>55 %</i>
<i> Autres</i>	<i>35 %</i>
<i>Immeubles Appartements</i>	<i>Le reste partagé (utiliser l'éditeur d'expressions)</i>



Parts vs. Saturation : Bien que les deux types de pourcentages sont traités mathématiquement de la même façon par WEAP, ils sont conceptuellement différents. A un certain niveau de l'arborescence, Les parts doivent avoir toujours une somme égale à 100. Ils permettent l'utilisation de la fonction « Remainder ». Saturation indique le taux de pénétration d'un appareil particulier, indépendamment des taux de pénétration des autres appareils (ex. les taux de saturation de toutes les sous branches dans une branche donnée n'ont pas une somme égale à 100).

4. Entrer les Données du Taux d'Utilisation Annuel de l'Eau

Entrer les données suivantes pour le site de demande « Rural », dans le tableau « Consommation d'eau annuelle » :

Rural

Maisons familiales singulières

Showers 80 m³/personne

Toilettes 120 m³/personne

Lavages 60 m³/personne

Autres 40 m³/personne

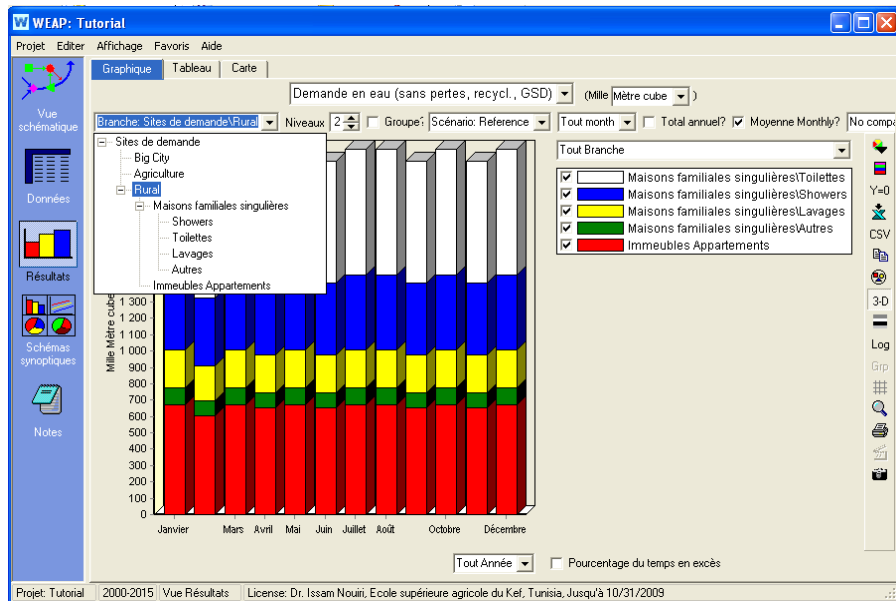
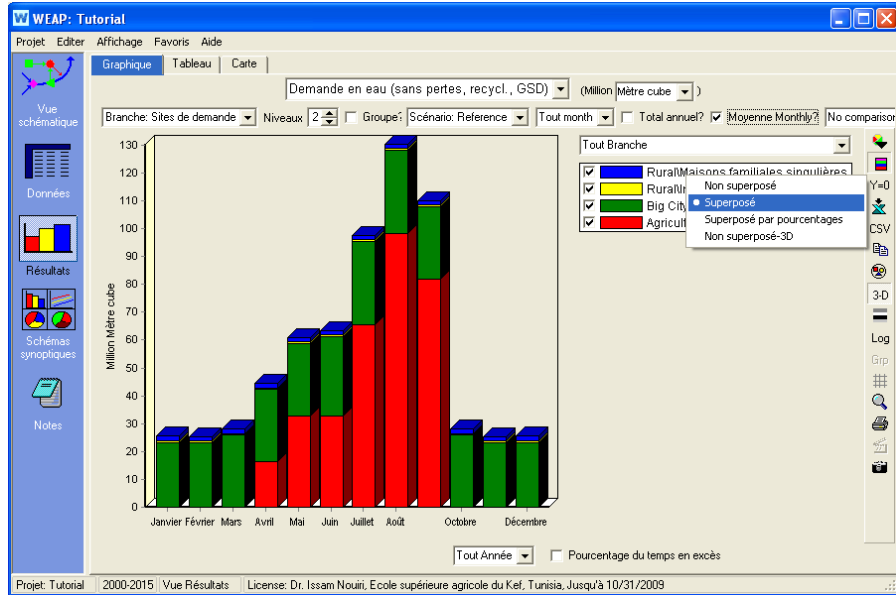
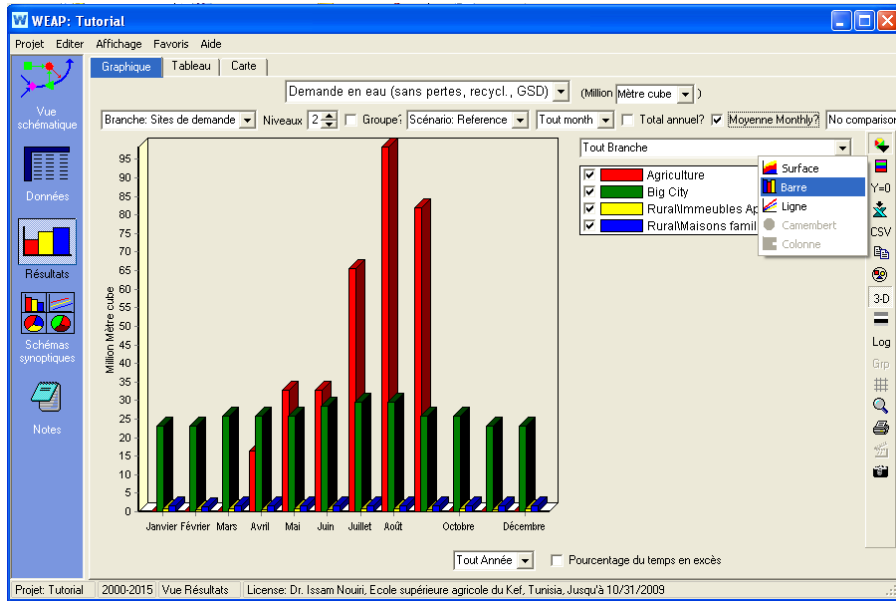
Immeubles appartements 220 m³/personne

Consommation (dans le tableau de consommation) 80 %

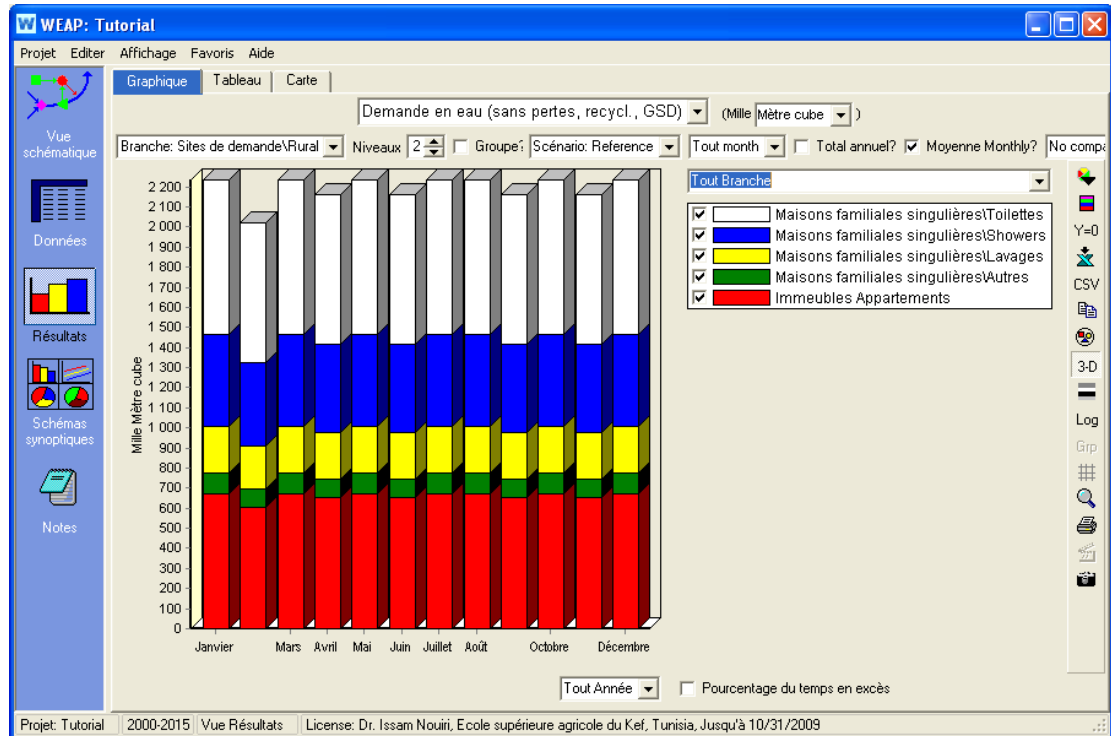
Noter que « Consommation » est entrée pour toute la branche « Rural » et non pour les sous branches.

5. Voir les résultats

Recalculer vos résultats. Dans la vue Résultats, choisir « Demande en Eau » comme variable primaire, à partir du menu déroulant. Sélectionner « Toutes les Branches » à partir du menu déroulant, juste en dessus de la légende du graphique. Sélectionner le format du graphique 3-D et un graphique en barres en utilisant les boutons « 3-D » et « Type de graphique » de la boîte à outil verticale à droite du graphique. Sélectionner le nœud de demande « Rural » à partir du menu déroulant en dessus du graphique (voir le troisième écran présenté en bas).



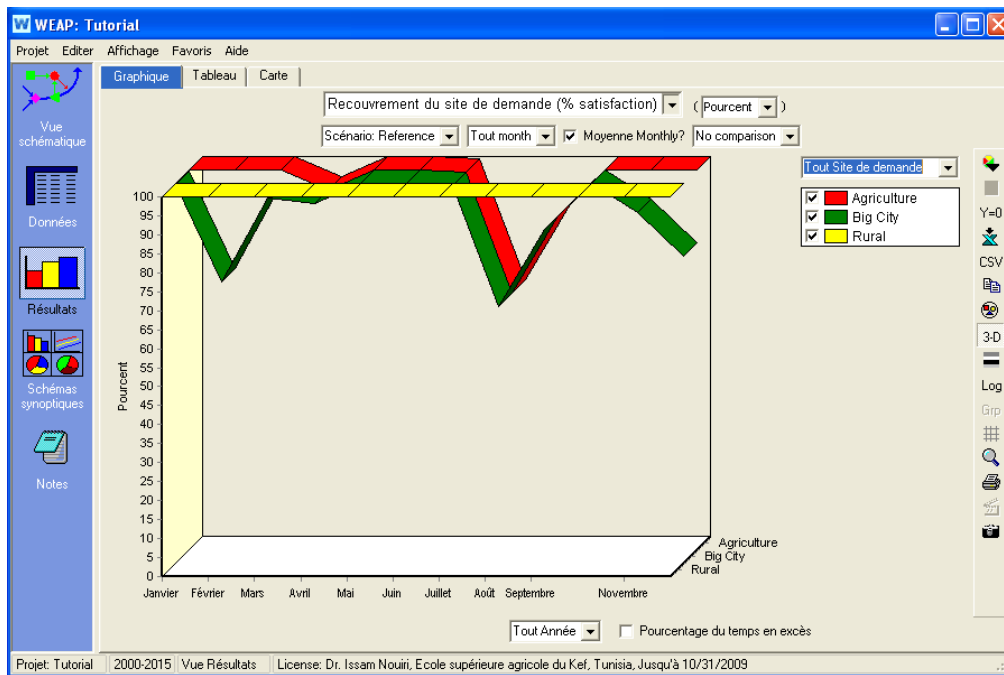
Pour voir les résultats de « Demande en Eau » pour toutes les sous branches Rurale (ex. Maisons familiales singulières/Showers ; Immeubles Appartements), passer au niveau 2 dans le champs de sélection « Niveaux » (directement en dessus et au centre du graphique). Le graphique résultant doit être comme celui en dessous :



Avez-vous compris pourquoi la demande Rurale varie le long de l'année bien que vous n'ayez pas introduit aucune variation ?

La variation dans la demande rurale est due au fait que WEAP suppose une demande journalière constante (aucune demande mensuelle n'est spécifiée par l'utilisateur), ainsi les mois présentant moins de jours (comme Février) présentent une demande inférieure que les mois présentant plus de jours (comme Janvier).

Maintenant créez un graphique 3-D du « Recouvrement du site de demande » (pourcentage de satisfaction %) et sélectionnez tous les sites pour la représentation (le menu déroulant pour faire la dernière opération est à droite du graphique ; voir en bas).



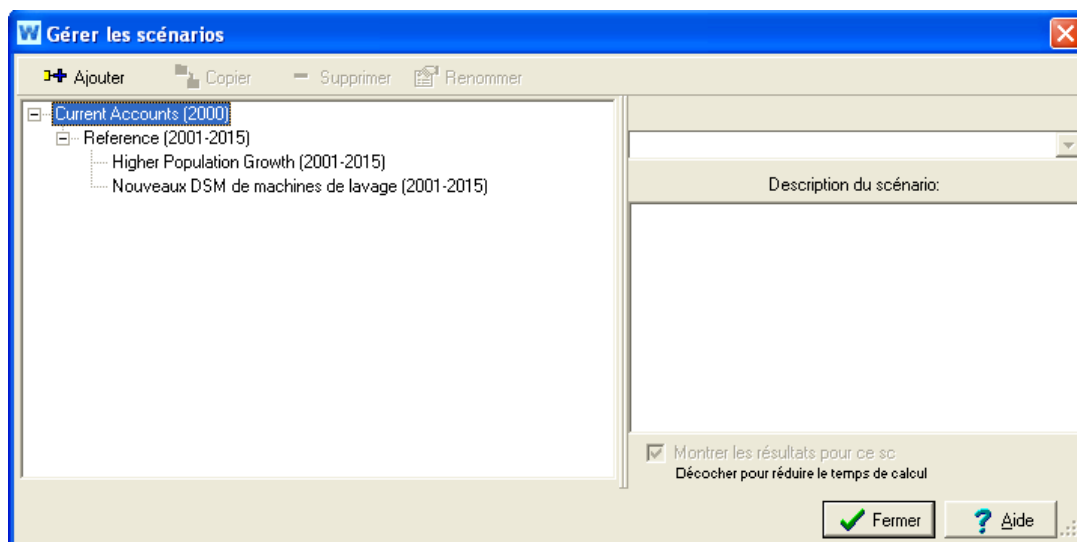
Est-ce que vous comprenez pourquoi le Recouvrement est toujours 100 % pour le site Rural et non pour les sites Big City et Agriculture, bien qu'ils ont le même niveau de priorité ?

Le point de retrait du nœud Rural est en aval des points de retours des débits de Big City et agriculture, ce qui signifie qu'il y'a un volume d'eau additionnel disponible dans la rivière. Ce débit de retours peut facilement couvrir la faible demande Rurale.

Modélisation de la gestion des sites de Demande, Pertes et réutilisation

6. Implémenter la gestion des sites de demande – L'approche de désagrégation.

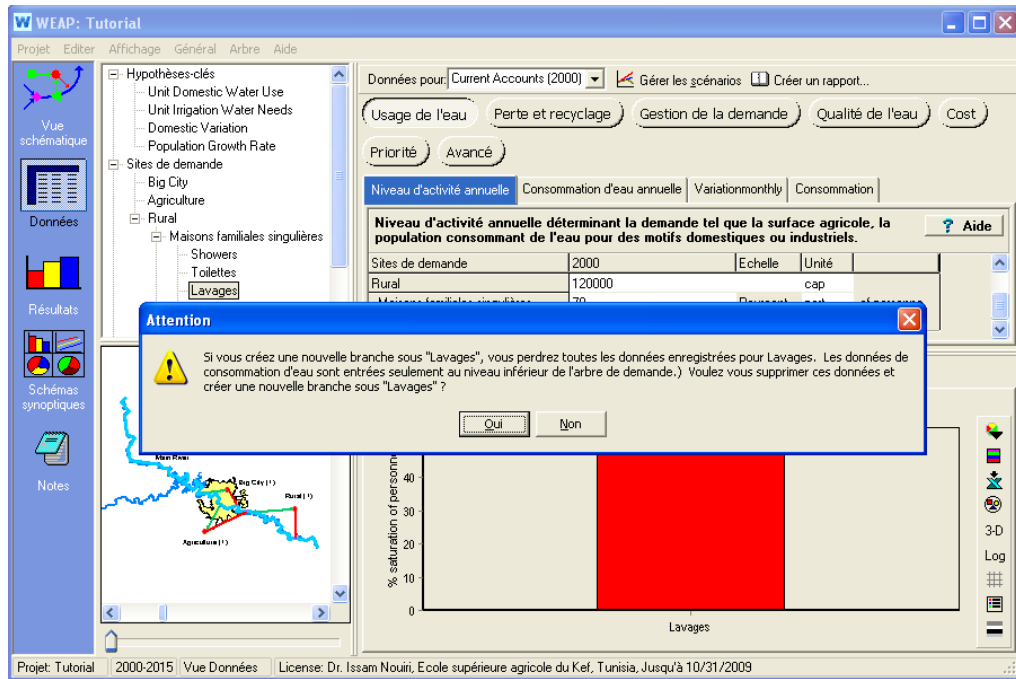
Vous allez créer maintenant un nouveau scénario qui explore la stratégie de gestion d'un site de demande. Nommer ce scénario « Nouveau DSM de machines de lavage » ; il doit être hérité du scénario « Reference ». Il aura ainsi le même climat et le même taux d'accroissement de la population de Big City comme le scénario « Reference ». L'arborescence des scénarios dans la fenêtre du gestionnaire des scénarios devra être comme suite :



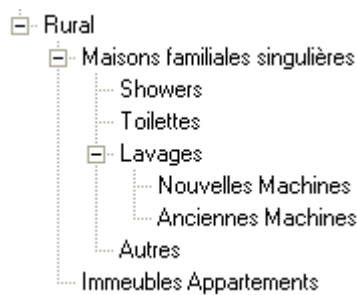
Nous allons supposer qu'un nouveau type de machines de lavage permet une réduction de 2/3 (66,7 %) de la consommation de l'eau de lavage. Ce nouveau scénario va évaluer l'impact de cette mesure de gestion de la Demande si 50 % des ménages peuvent être convaincus d'acheter des machines économiques en eau.

Premièrement, retourner au Comptes Actuels dans la vue Donnée, où vous allez créer deux nouvelles branches (Anciennes Machines et Nouvelles Machines) dans la structure des données de Rural. Effectivement, vous avez désagrégé la variable « Lavage » pour inclure maintenant deux nouvelles Sub-Catégories. *Noter que vous devez retourner à Current Accounts, même si la variable n'est pas activée (niveau d'activité non nul) dans le Current Accounts et dans le scénario Reference.*

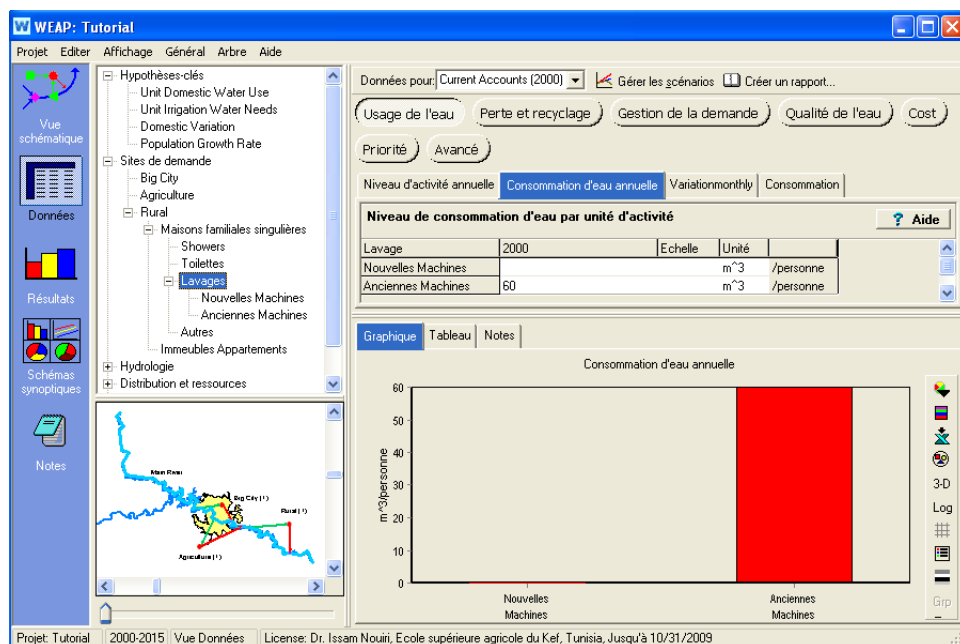
Lorsque vous allez ajouter la première sub-Branche sous « Lavage », vous allez avoir le message suivant.



Cliquer sur « Oui » et ajouter la structure suivante :



Changer les unités pour « Nouvelles Machines » et « Anciennes Machines » à « Part ». Rentrer de nouveau le Taux d'Utilisation de l'Eau pour les anciennes machines (60 m³/personne), comme la valeur du haut niveau initial de la variable « Lavage ».



Entrer une valeur de 100 % pour le niveau d'Activité de « Anciennes Machines ». Laisser vide le Niveau d'Activité de « Nouvelles Machines » - c'est la même chose que d'entrer zéro. Rappelez vous que vous entrez ces données pour le Current Accounts, donc vous avez uniquement les « Anciennes Machines » qui sont actives dans le scénario Reference. Ceci recrée le même effet que d'avoir la variable « Lavage » agrégée dans Current Account original et le scénario Reference. La variable « Nouvelles Machines » sera activée dans le scénario « Nouveau DSM de machines de lavage » (voir en bas).

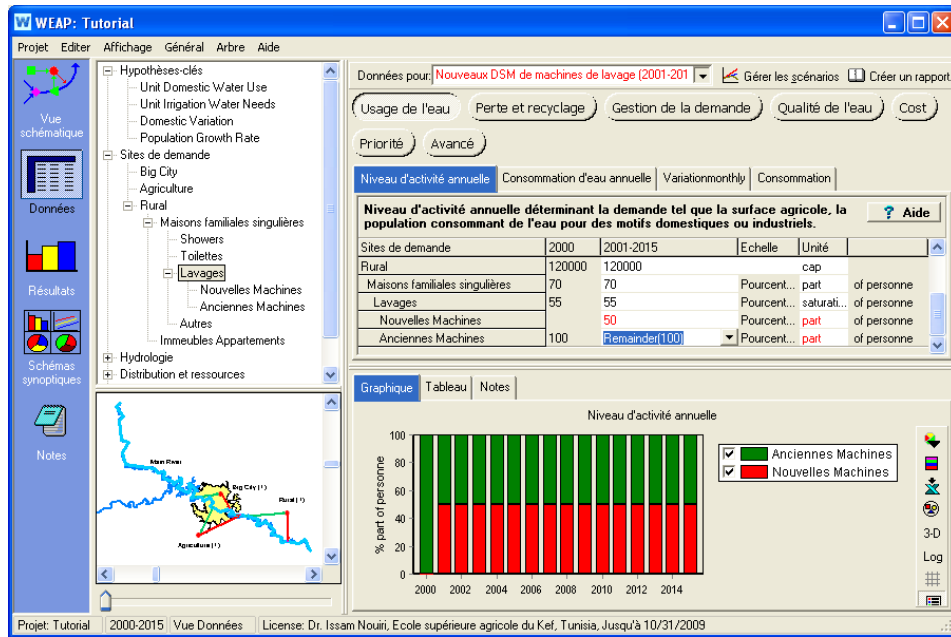
The screenshot shows the WEAP Tutorial software interface. The main window displays the 'Niveau d'activité annuelle' table, which is titled 'Niveau d'activité annuelle déterminant la demande tel que la surface agricole, la population consommant de l'eau pour des motifs domestiques ou industriels'. The table lists various demand sites and their activity levels.

Sites de demande	2000	Echelle	Unité
Rural	120000	cap	
Maisons familiales singulières	70	Pourcent... part	of personne
Lavages	55	Pourcent... saturati...	of personne
Nouvelles Machines		Pourcent... part	of personne
Anciennes Machines	100	Pourcent... part	of personne

Below the table, a bar chart titled 'Niveau d'activité annuelle' shows the percentage of activity for 'Nouvelles Machines' (red bar) and 'Anciennes Machines' (black bar). The y-axis is labeled '% part of personne' and ranges from 0 to 100. The x-axis shows 'Nouvelles Machines' and 'Anciennes Machines'.

Maintenant, passez au scénario « Nouveau DSM de machines de lavage ».

Introduisez la valeur de 50 pour « Nouvelles Machines » (50 % de toutes les machines de lavage seront de ce type) et le reste de (100) pour « Anciennes Machines » (utiliser l'éditeur d'expressions pour ce fait).



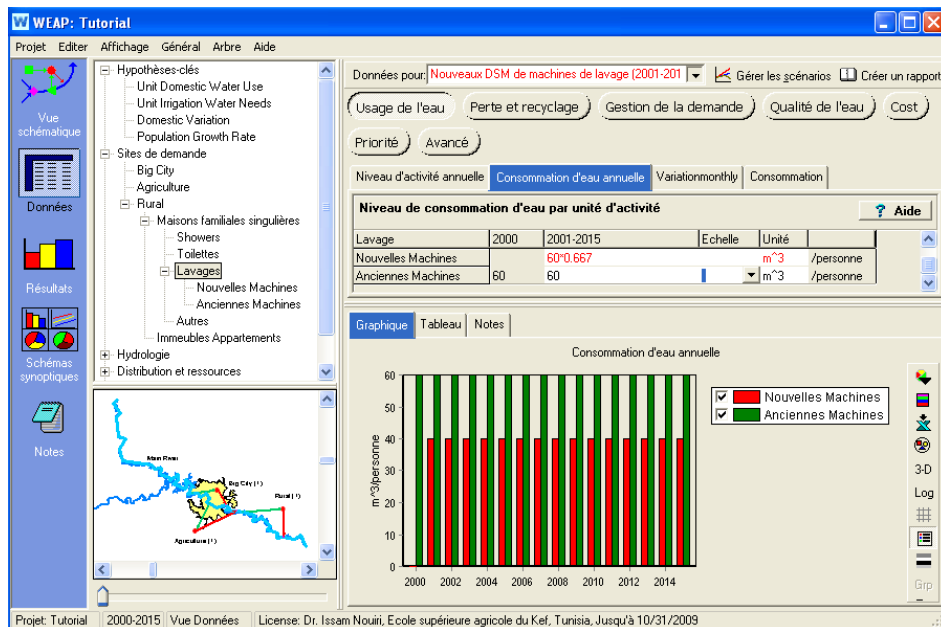
Vous auriez à introduire de nouveau le Taux d'Utilisation de l'Eau initial pour les Anciennes Machines ($60 \text{ m}^3/\text{personne}$) aussi bien que le nouveau Taux d'Utilisation de l'Eau pour les Nouvelles Machines :

Anciennes Machines

$60 \text{ m}^3/\text{personne}$

Nouvelles Machines

$60 \times 0,667 \text{ m}^3/\text{personne}$



Comparer maintenant les résultats numériques de la Demande en Eau pour la branche lavage du site de demande Rural entre les scénarios « Reference » et « Nouveau DSM de machines de lavage ». Dans la vue Résultats, cliquer dans l'onglet « Tableau » et sélectionner la variable Demande en Eau. Sélectionner aussi « Total Annuel » au lieu de

« Moyenne mensuelle » et choisir l'année 2001 (vous pouvez voir les résultats numériques d'une seule année en même temps lorsque vous comparez deux scénarios dans la vue Tableau, mais ceci ne représente pas de difficulté pour cet exemple comme nous ne modélisant aucune croissance en fonction du temps de la variable Lavages). Choisir Site de Demande\Rural\Lavage\Maison familiale Singulière\Lavage à partir du menu déroulant en haut à gauche et « Tout Branches » à partir du menu déroulant en haut et à droite de l'écran. Sélectionner les scénarios « Reference » et « Nouveau DSM de machines de lavage » à partir du menu déroulant en bas de l'écran. Le tableau doit être semblable au suivant :

	Nouveaux DSM de machines de lavage	Reference
Anciennes Machines	1 386.000	2 772.000
Nouvelles Machines	924.462	0.000
Somme	2 310.462	2 772.000

Noter que l'utilisation des nouvelles machines de lavage en 2001 (et aux années suivantes dans la période du scénario « Nouveau DSM de machines de lavage ») résulte en une réduction de la Demande en Eau d'environ 460000 m³ par rapport à l'utilisation exclusive des Anciennes Machines (scénario Reference).

La Gestion de Site de Demande (GSD) fait référence à des mesures qui peuvent être prises du côté du consommateur pour changer la valeur ou la modulation de la consommation (par comparaison au côté de la compagnie de service).

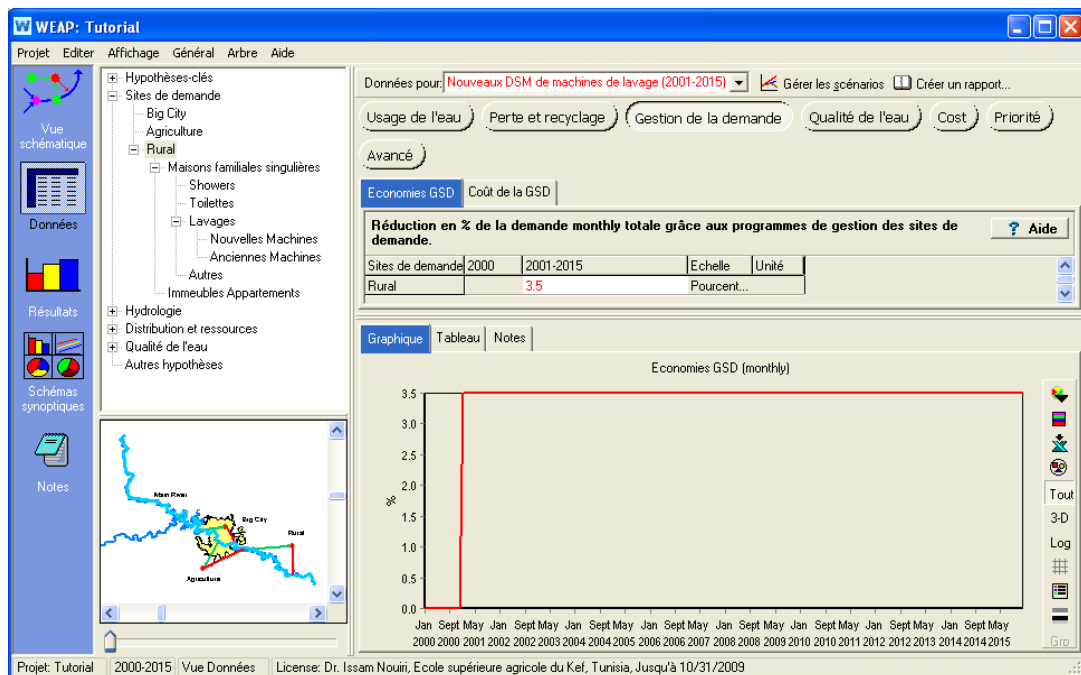
Une autre façon de modélisation de la désagrégation de la GSD est de réduire la consommation unitaire de la catégorie touchée (Lavage dans notre cas). Il n'y a pas de façon correcte ou fautive pour modéliser la GSD.

7. Implémenter la gestion des sites de demande – L’approche intégrale.

Si des données de déségrégation ne sont pas disponibles, des valeurs équivalentes de la GSD peuvent être calculées. Dans cet exemple, supposons qu’on n’a pas désagrégé la Demande en Eau Rurale, nous pouvons parvenir au même résultat en utilisant l’option « Gestion de la Demande » pour ce site Demande dans la vue Données. Dans ce cas, la réduction sera évaluée à :

<i>Contribution initiale du Lavage dans l’utilisation de l’eau Rurale</i>	$2772 \times 26316 = 10,5 \%$
<i>Part des nouvelles machines</i>	50 %
<i>Réduction de la consommation par l’utilisation de nouvelles machines</i>	66,7 %
<i>Multiplier tous les pourcentages ensembles</i>	3,5 %

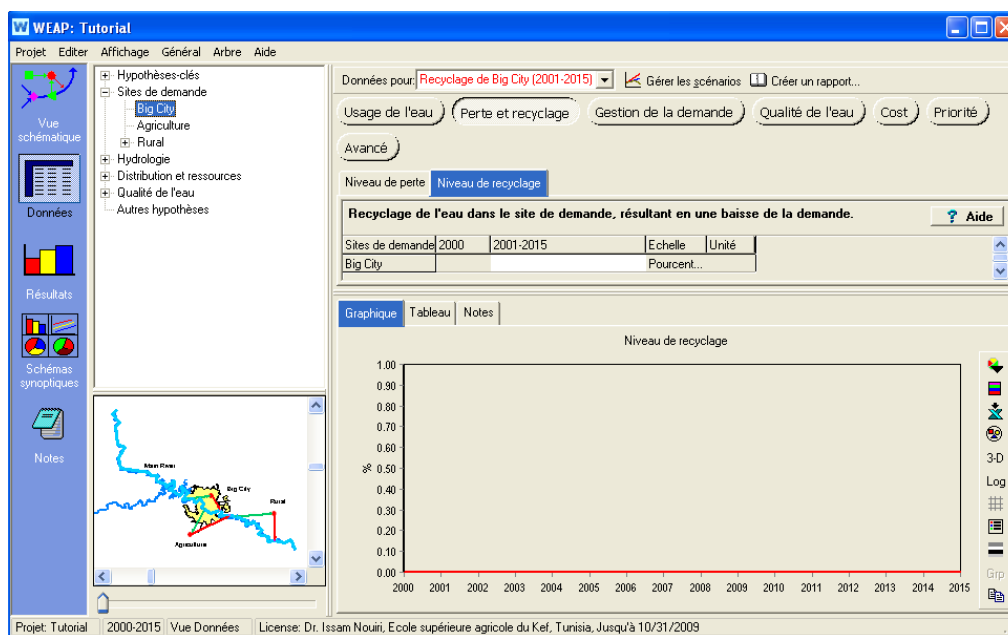
Cette valeur doit être introduite dans le tableau « Gestion de la Demande/Economie GSD » pour la Branche Rural d’un scénario de Gestion de la Demande.



Les mesures de Gestion de Site de Demande (GSD) ne sont pas prises en compte dans la vue demande. Pour voir l’effet d’une mesure GSD, voir les changements dans « Exigence Distribution » au lieu de « Demande en Eau ».

8. Modéliser la réutilisation de l'eau

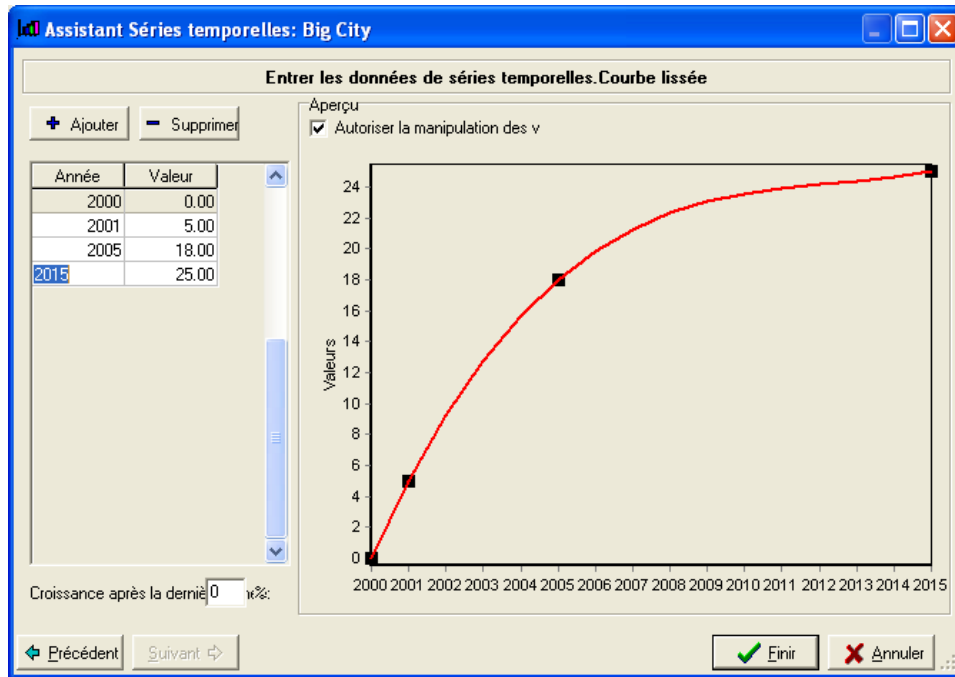
Une autre stratégie de conservation d'eau, qui peut être étudiée avec les scénarios, est la réutilisation de l'eau. Créez un autre scénario hérité du scénario « Reference » et nommé le « Recyclage de Big City ». Assurez vous que vous êtes dans ce nouveau scénario et cliquez dans la Branche Big City. Cliquez sur le bouton « Perte et Recyclage » et cliquez sur le tableau « Niveau de Recyclage ».



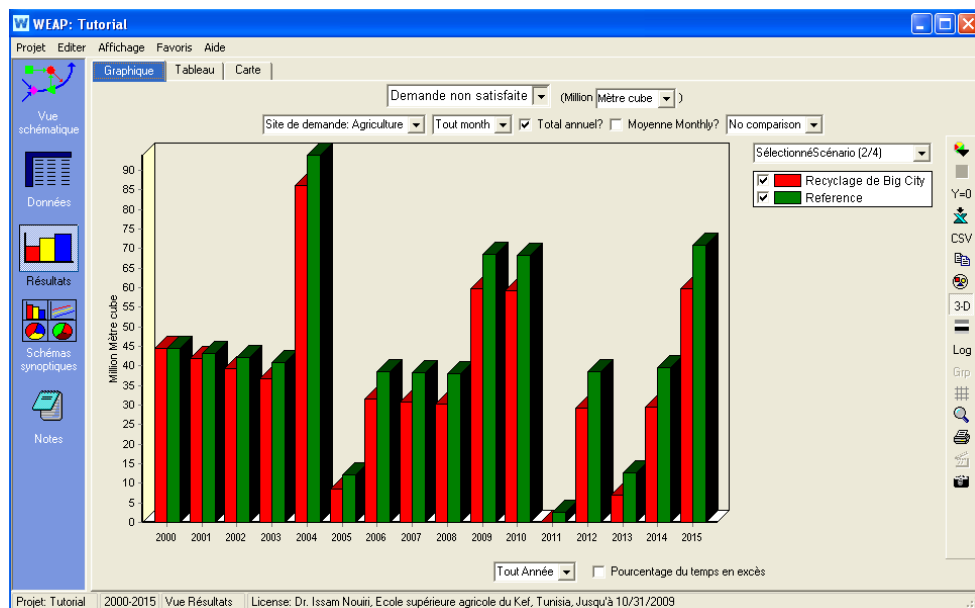
Entrez l'expression suivante dans le champ 2001-2015, en utilisant l'éditeur d'expressions :

Smooth(2001,5,2005,18,2015,25)

Premièrement, double-cliquer sur la fonction « Smooth » dans le champ texte de l'éditeur d'expression et choisir l'option « Courbe lissage ». Cliquez sur « Suivant » et introduisez les valeurs des données dans le tableau de saisi. Vous devez avoir une allure comme la suivante. Noter que le Recyclage dans le Compte Actuel reste égal à zéro. Cliquez sur « Finir ».

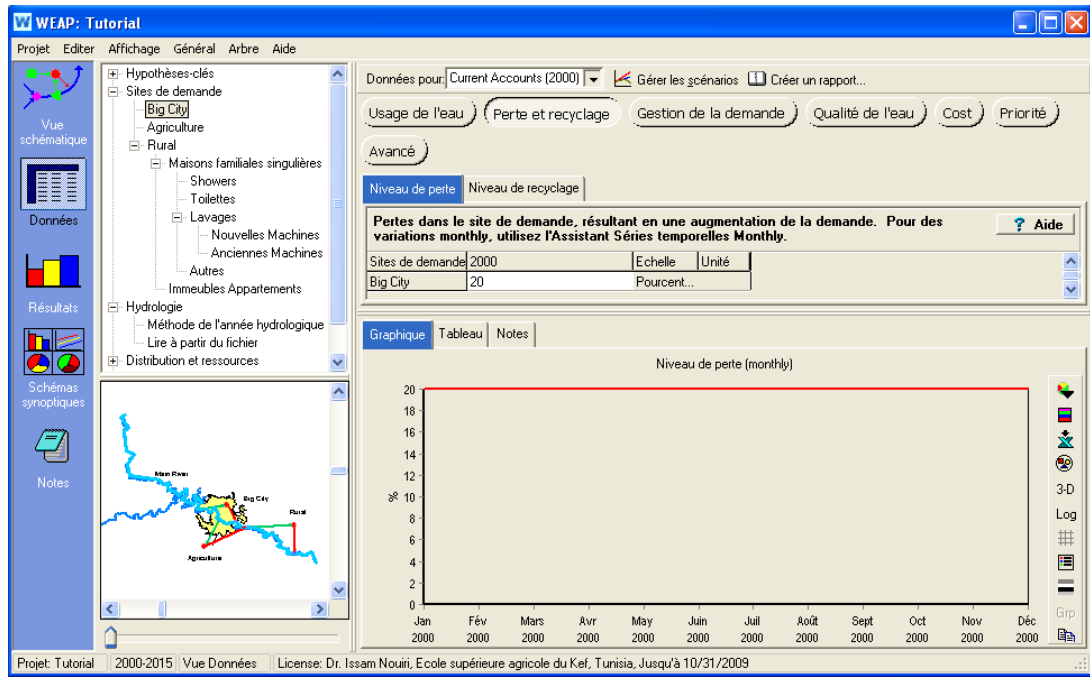


Comparez les demandes non satisfaites de Big City avant (Reference) et après (Recyclage de Big City) l'institution de la stratégie de conservation. Vous devez avoir le graphique ci-dessous, qui montre une réduction substantielle de la Demande Non satisfaite de Big City lorsque la stratégie de recyclage de l'eau est utilisée.

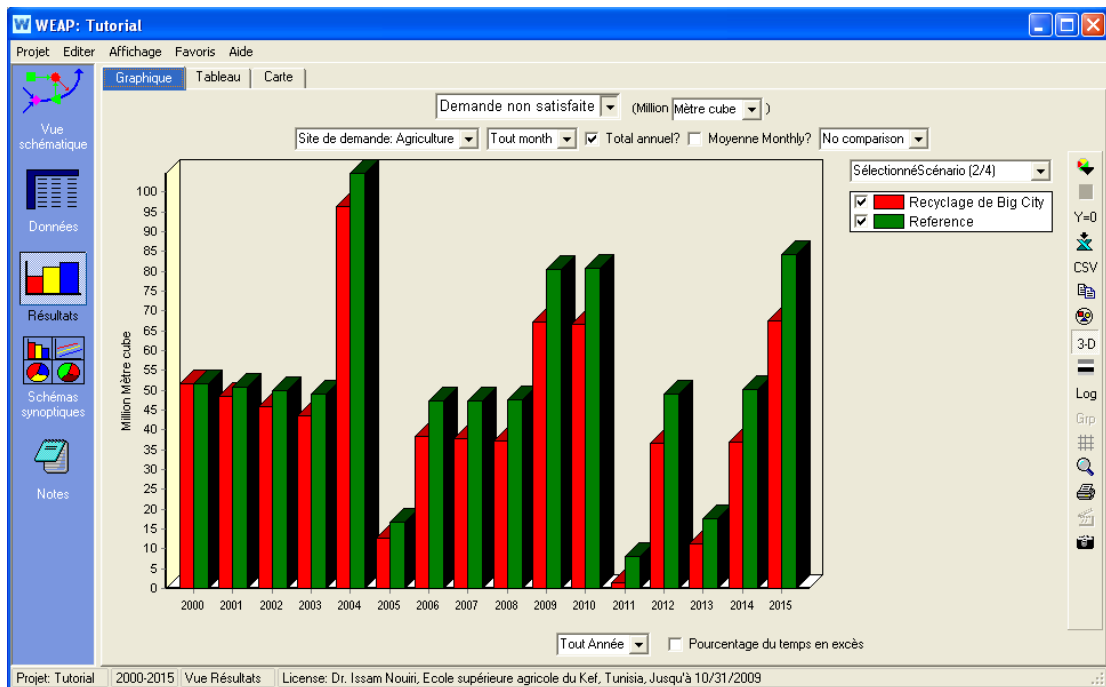


9. Modéliser la perte d'eau

Editer de nouveau le modèle pour tenir en compte le fait qu'il y'a un taux de perte de 20 % dans le réseau de Big City. Faite ce changement pour les Comptes Actuels « Current Account », qui sera ainsi apporté au scénario « Reference » et, comme résultat, à tous les scénarios hérités.



Que se passe-t-il pour la demande non satisfaite de Big City pour les deux scénarios « Reference » et « Recyclage de Big City » en comparaison avec le dernier exercice sans prise en compte des pertes d'eau ?



Les pertes d'eau peuvent être dans les liaisons de transmission, dans les sites de demande ou dans les débits de retour. La perte dans la liaison de transmission affecte la distribution au site de demande. La perte dans le site de demande affecte la Demande en Eau nécessaire pour ce site de demande. La perte dans le Débit de Retour affecte uniquement le débit retourné.

Mettez les Priorités de l'Allocation de la Demande

10. Editer la Priorité du Site de Demande

Créez un nouveau scénario, hérité du scénario « Reference », et nommé le « Changement des Priorités de la Demande ». Changer la priorité de la demande du site Agriculture dans la vue Données, en cliquant sur la branche Agriculture et ensuite sur le bouton « Priorité », ou en cliquant sur le nœud dans la vue schématique et en choisissant « Informations Générale » à partir du menu contextuel.

Changer la priorité de la demande de 1 à 2.

The screenshot displays the WEAP Tutorial interface. On the left, a tree view shows the project structure with 'Agriculture' selected under 'Sites de demande'. The main window shows the 'Données' view for the scenario 'Changement des Priorités de la Demande (2001-2015)'. The 'Priorité' tab is active, showing a table where the priority for 'Agriculture' is set to 2 for the period 2001-2015, while it was 1 for 2000. Below the table, a bar chart titled 'Priorité de distribution' visualizes this data, showing a bar of height 1 for 2000 and bars of height 2 for years 2001 through 2015.

Sites de demande	2000	2001-2015
Agriculture	1	2

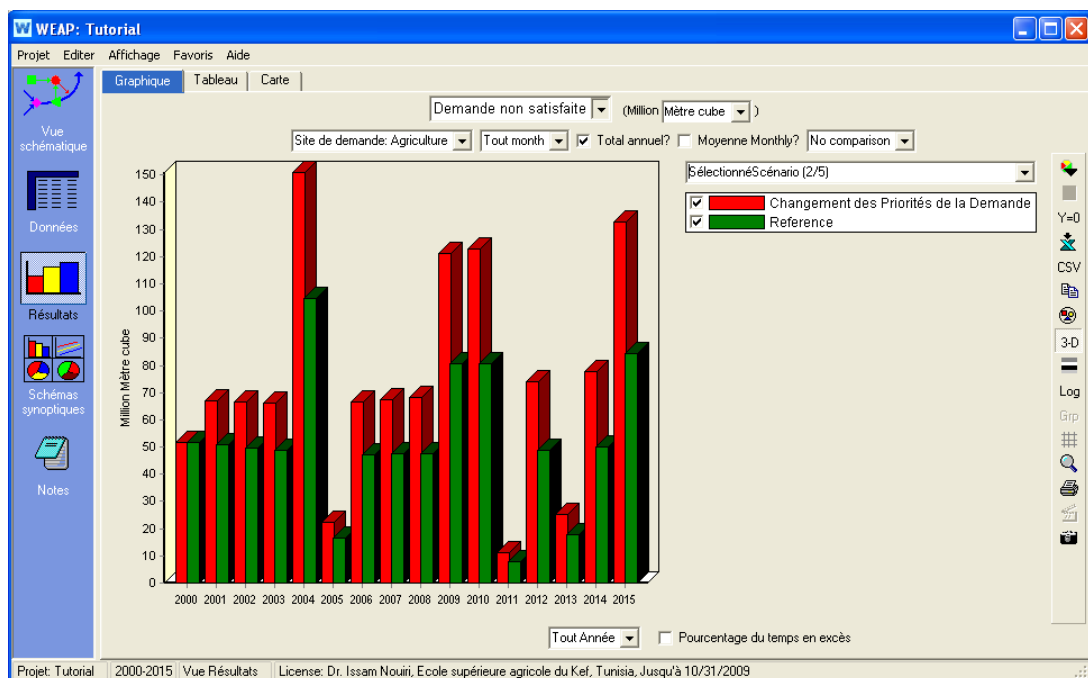
La priorité de la demande peut être n'importe quel chiffre entre 1 et 99 (99 est une valeur par défaut) et permet à l'utilisateur de spécifier l'ordre de satisfaction de la demande en eau des sites de demande. WEAP va tenter de satisfaire les exigences en eau des sites de demande avec une priorité égale à 1 avant les sites de demande avec une priorité égale à 2 ou supérieure. Si deux sites de demande présentent la même priorité, WEAP va tenter de satisfaire leurs exigences en eau équitablement. Les valeurs absolues n'ont pas de signification pour les niveaux de priorité ; seulement l'ordre relatif à un sens. Par exemple, s'il y a deux sites de demande, le même résultat sera obtenu si les priorités de la demande sont 1 et 2 ou 1 et 99.

Les priorités de la demande permettent à l'utilisateur de représenter dans WEAP l'allocation de l'eau comme elle est dans leurs systèmes. Par exemple, un fermier en aval doit avoir un droit historique à l'eau d'une rivière, bien qu'un autre site de demande situé en amont peut extraire l'eau à volonté, laissant le fermier avec peu d'eau en absence de ces droits à l'eau. Le paramétrage des priorités de la demande permet à l'utilisateur de fixer la priorité de la Demande en Eau du fermier en dessus de celle du site de demande en amont. Les priorités de la demande peuvent aussi changer en fonction du temps ou changer dans un scénario – Des sujets plus avancés seront négociés plus loin dans le tutorial.

Vous pouvez aussi changer la priorité de la demande dans la vue Données \« Priorité » écran \ Tableau « Priorité de la demande »

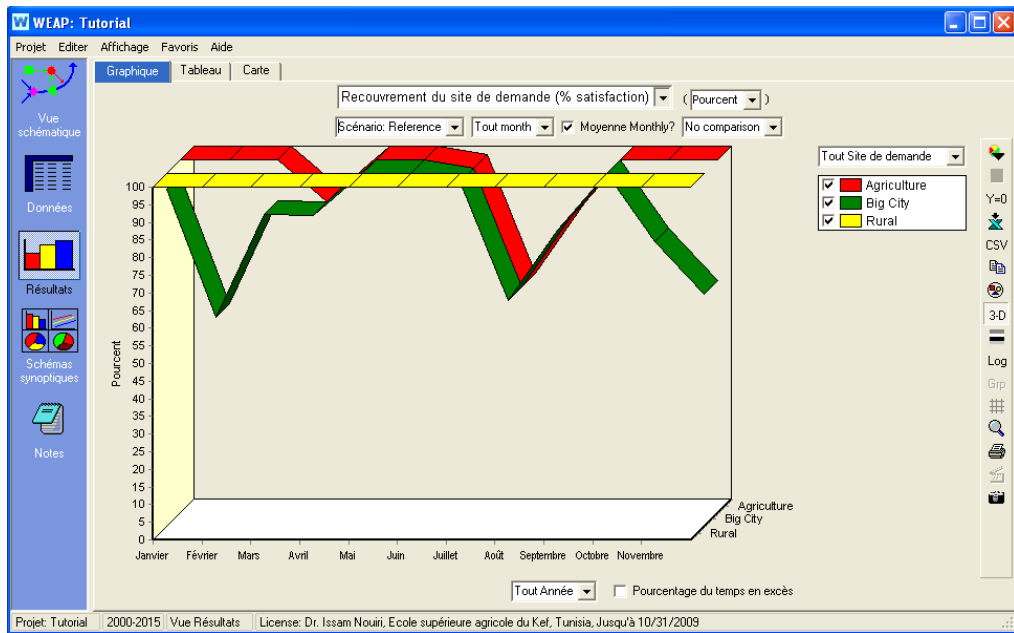
11. Comparez les Résultats

Afficher graphiquement la « Demande non Satisfaite » du site de demande Agriculture pour les scénarios « Reference » et « Changement des Priorités de la Demande ». Il doit être comme le graphique ci-dessous :

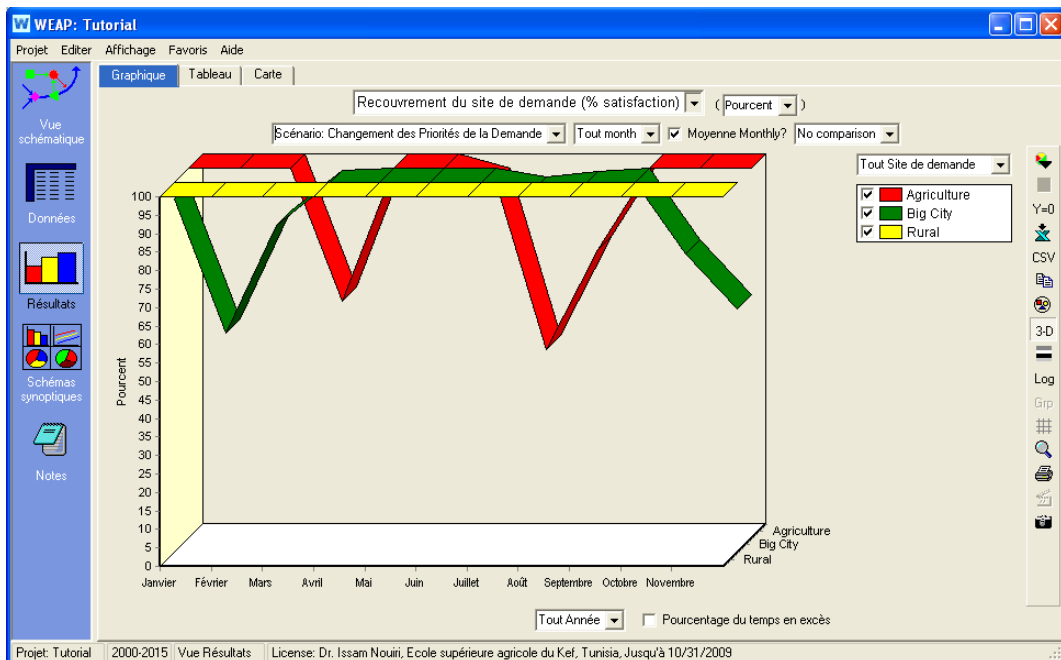


Noter que la Demande non Satisfaite de Agriculture augmente lorsque sa priorité de la demande est élevée à 2. Ceci est dû au fait que Big City présente maintenant une préférence pour satisfaire sa demande en premier lieu. L'évidence de ceci peut être

observée en générant le graphique de la moyenne mensuelle du Recouvrement des Sites de Demande (% satisfaction) Big City et Agriculture à travers toutes les années du scénario « Reference ».



Comparez maintenant ces résultats dans le même graphique généré pour le scénario « Changement des Priorités de la Demande » :



Noter que dans le scénario « Reference », pour les mois du printemps et la fin de l'été, Big City et Agriculture n'ont pas eu un recouvrement intégral de leurs demandes parce qu'ils sont en compétition égale pour le débit de la rivière principale « Main River ». Cependant, lorsque Big City est donnée une préférence pour satisfaire sa demande (scénario changement de la priorité de la demande) son recouvrement s'améliore relativement à Agriculture. A certains moments, le recouvrement est égal à 100 % pour Agriculture et non pour Big City – parce qu'il n'y a pas de demande agriculture (observé à l'origine pour les mois de l'hiver). Noter que le recouvrement de la demande pour le site de demande Rural est toujours égal à 100 % - ceci est dû au fait que les débits de retour de Big City et Agriculture satisfont la demande en eau créée par le site de demande Rural.

Raffiner la Distribution

<i>Changement des priorités de la distribution</i>	<i>92</i>
<i>Modélisation des Retenues.....</i>	<i>95</i>
<i>Ajouter les Exigences en Débit</i>	<i>101</i>
<i>Modélisation des ressources souterraines.....</i>	<i>104</i>

Mai 2008

Note :

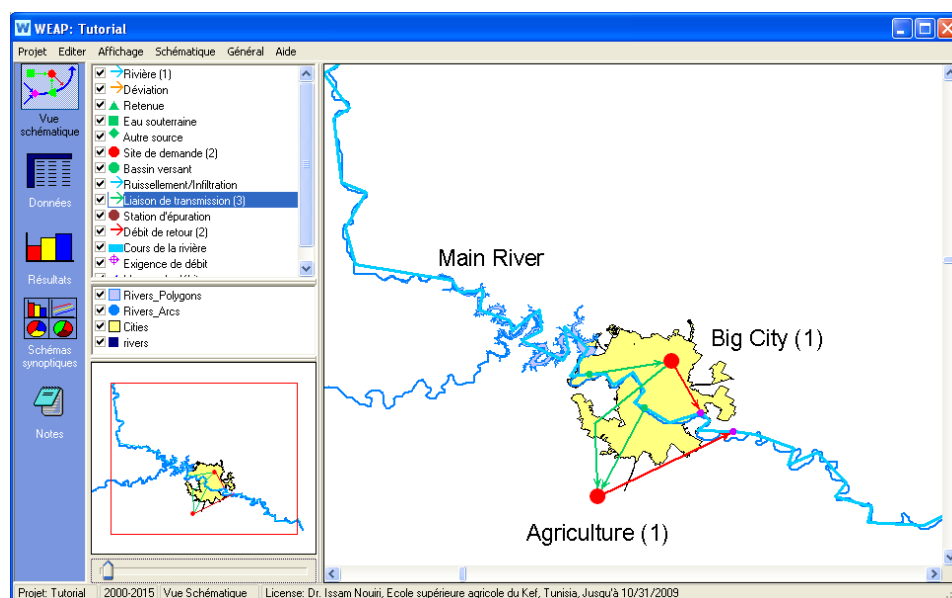
Pour ce module, vous auriez besoin d'avoir complété les modules précédents (WEAP en une heure, Outils de Base et Scénarios) ou avoir une bonne connaissance de WEAP (Structure des données, Hypothèses clés, Editeur d'Expressions et Créer des Scénarios). Pour commencer le module, allez au menu principal, sélectionnez « Versions antérieures » et choisissez la version nommée « *Starting point for all Modules after 'Scénarios' module* ».

Changement des priorités de la distribution

1. Créer une Nouvelle Liaison de Transmission pour le Recyclage de l'Eau

Créer une nouvelle liaison de transmission commençant du site de demande Big City et se terminant au site de demande Agriculture. Ceci est un model conceptuel de la réutilisation de l'eau usée urbaine pour l'agriculture. Mettez une « Préférence de Distribution » pour cette liaison de distribution égale à 2.

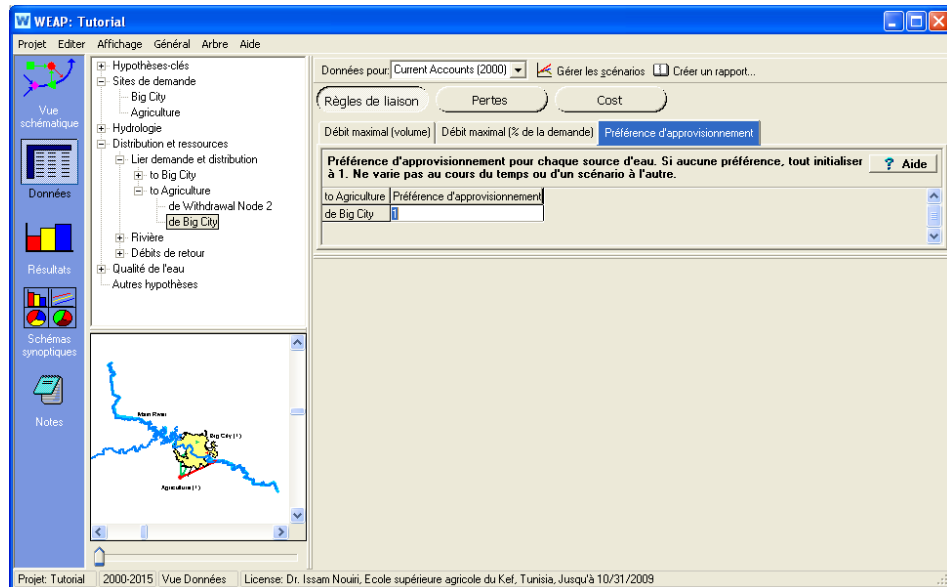
Préférence de distribution 2



Si la qualité de l'eau est prise en considération, une station de traitement d'eau usée doit être ajoutée pour traiter l'eau provenant de Big City avant d'être reçue par le site Agriculture. Ayant la station de traitement dans le Schéma va rendre possible la simulation des changements de la qualité de l'eau avant et après le traitement.

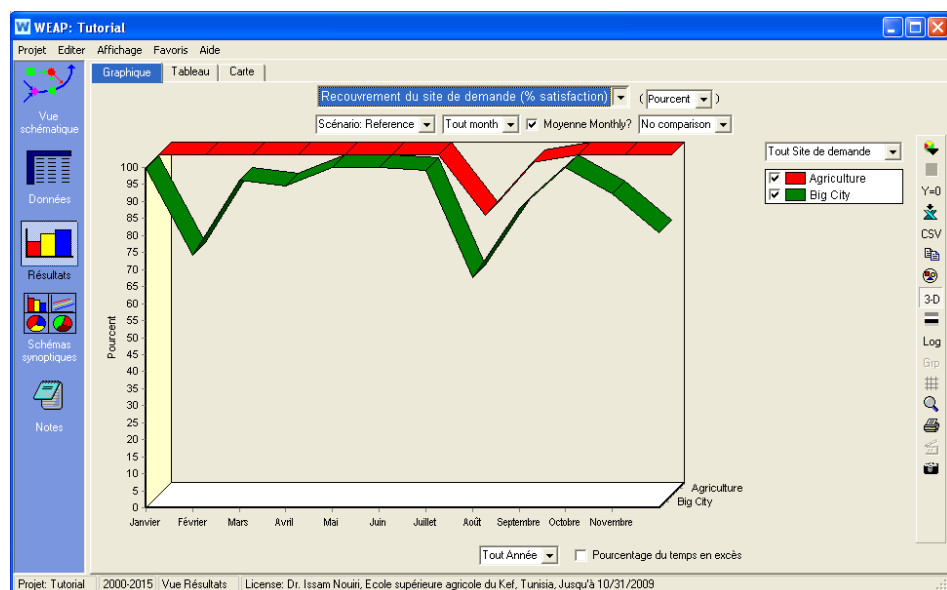
2. Résultats du Changement des Préférences de Distribution

Essayer de changer les Préférences de Distribution des deux liaisons qui alimentent maintenant le site Agriculture et observer leurs résultats pour le Recouvrement des Sites de Demande. Pour changer les préférences de distribution, soit cliquer par le bouton droit de la souris sur la liaison de transmission dans la vue Schématique ou passez à la vue Données et cliquer sur la liaison de transmission appropriée sous « Distribution et Ressources\Lier Demande et Distribution\to Agriculture\de Big City.

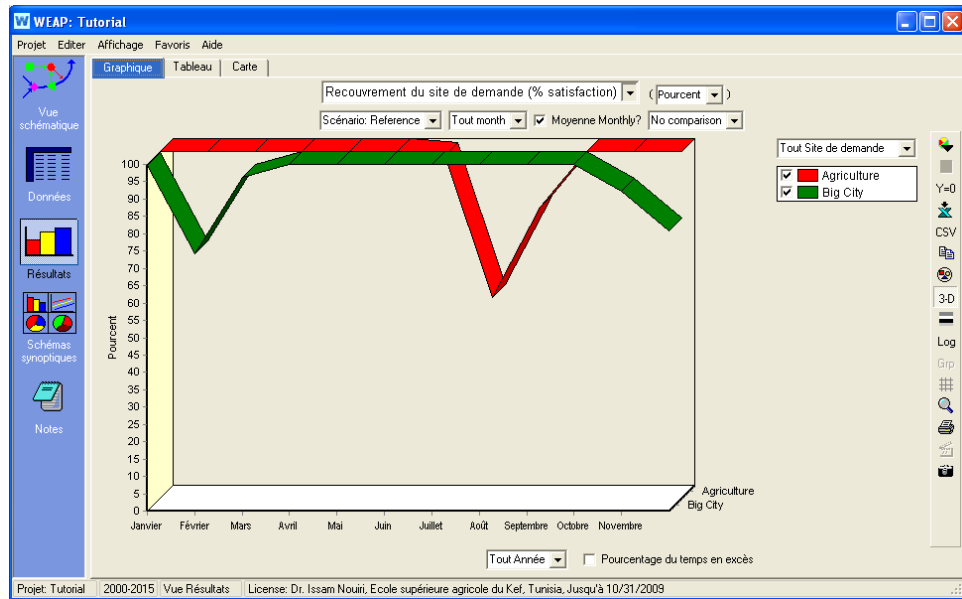


Essayer les combinaisons suivantes :

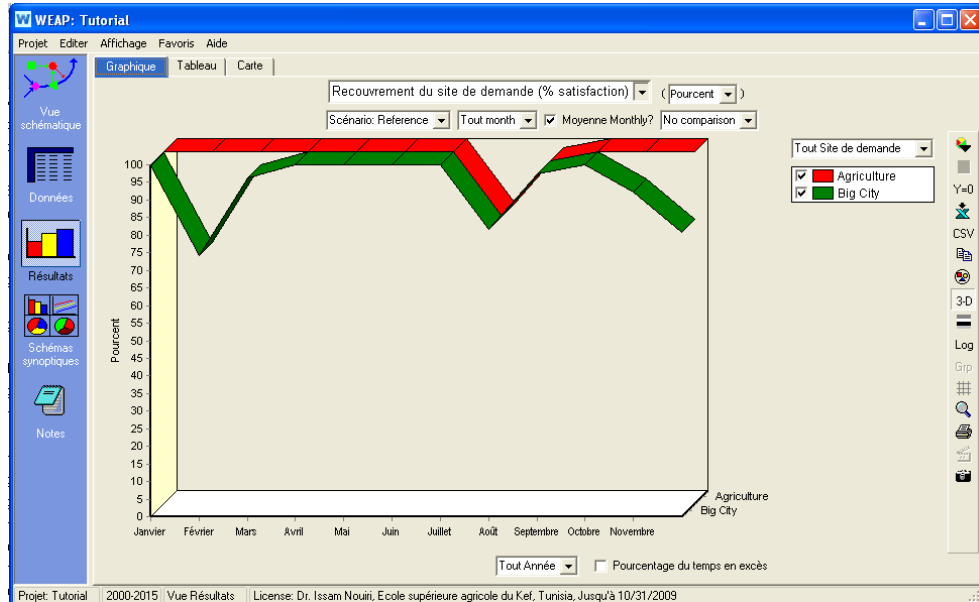
Préférences de distribution = 1 à partir de la rivière principale, 2 à partir de Big City.



Préférences de distribution = 2 à partir de la rivière principale, 1 à partir de Big City.



Préférences de distribution = 1 à partir de la rivière principale, 1 à partir de Big City.



Avez-vous compris pourquoi il y'a une différence dans le recouvrement de la demande lorsque les Préférences d'Approvisionnement changent ?

3. Retour au modèle original

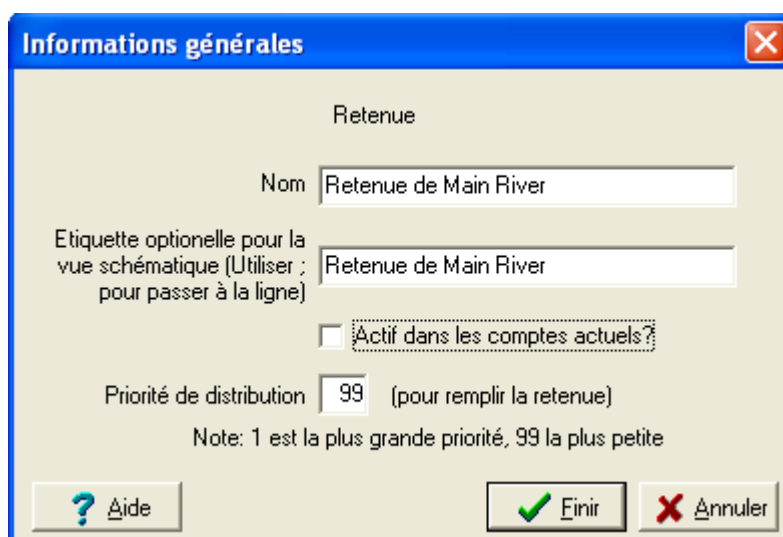
Vous pouvez faire ceci en utilisant l'option « *Versions antérieures* » sous le menu « *Projet* ». Choisir « *Starting Point for all modules after Scenarios Module* » comme vous l'avez fait au début de cet exercice.

Modélisation des Retenues

4. Créer une Retenue et entrer ses données

Commencer par créer un nouveau scénario hérité du scénario « Reference » et nommé « Retenue Ajoutée ». Ensuite ajouter un objet Barrage dans la rivière principale, en amont de Big City et nommé le « Retenue de Main River ». S'assurer de décocher la case où est demandé si cet objet est actif dans les Comptes Actuels.

Laisser la priorité de la demande égale à 99 (par défaut).



Informations générales

Retenue

Nom

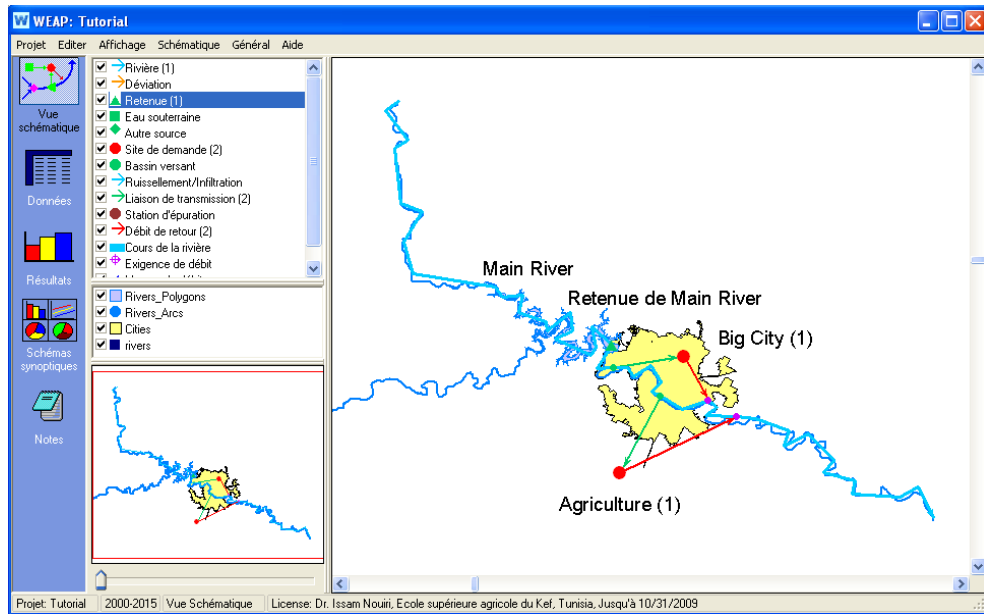
Etiquette optionelle pour la
vue schématique (Utiliser ;
pour passer à la ligne)

Actif dans les comptes actuels?

Priorité de distribution (pour remplir la retenue)

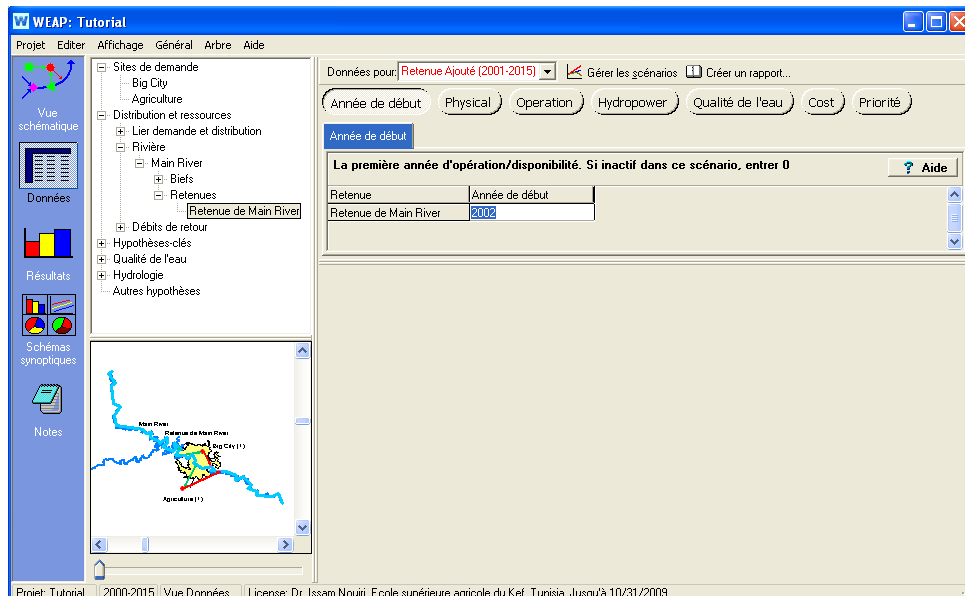
Note: 1 est la plus grande priorité, 99 la plus petite

? Aide



Cliquer par le bouton droit de la souris sur la Retenue de Main River et choisir « Editer les données » du menu contextuel. Choisir la variable « Capacité de Stockage » pour entrer à la Vue Données (s’assurer d’avoir sélectionné le scénario ‘Retenue Sélectionnée’). Une fois vous êtes dans la vue Données, vous avez en premier à cliquer sur le bouton « Année de début » avant de pouvoir changer n’importe quel autre paramètre.

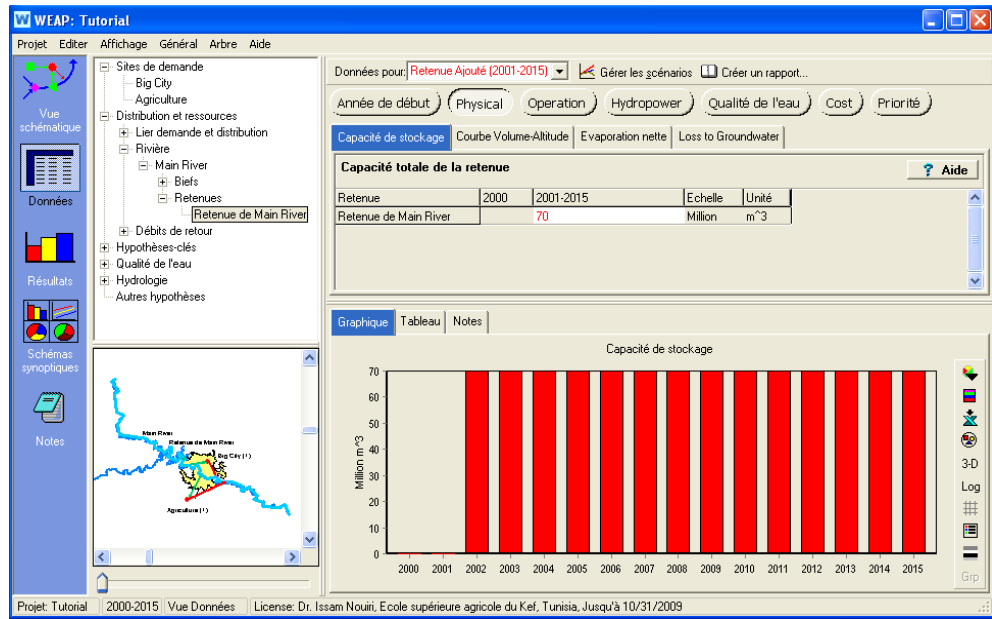
Choisir 2002 comme Année de début pour la Retenue de Main River



Ensuite cliquer sur le bouton « Physical » et changer le paramètre suivant :

Capacité de Stockage 70 Mm3

Noter que l'échelle est donnée en 'Million'

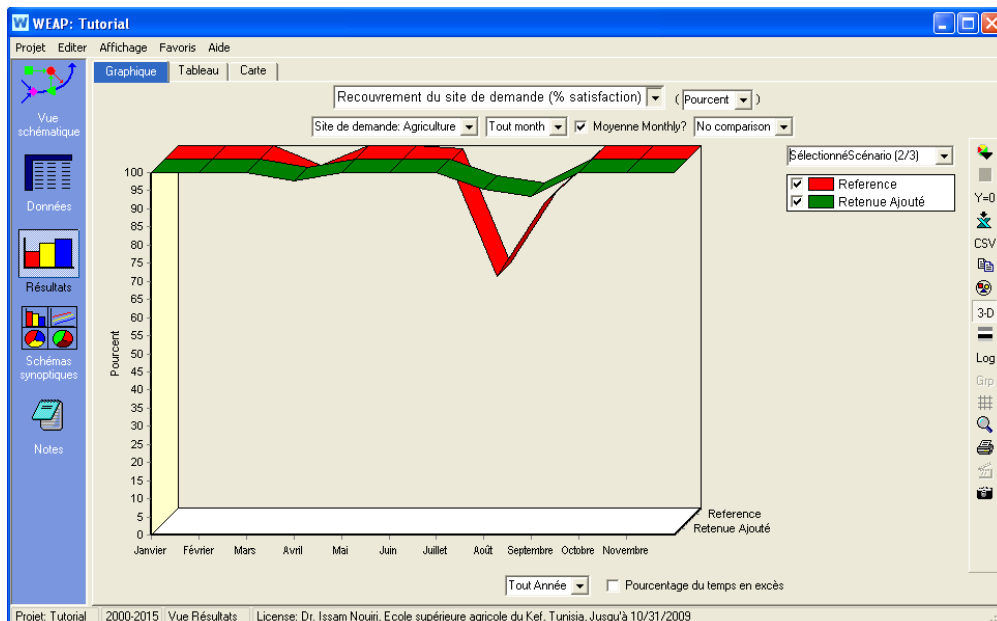


Plus de détails concernant la gestion des retenues et la production de l'hydro-électricité sont fournis dans le module « Retenues et Production d'énergie » du Tutorial de WEAP.

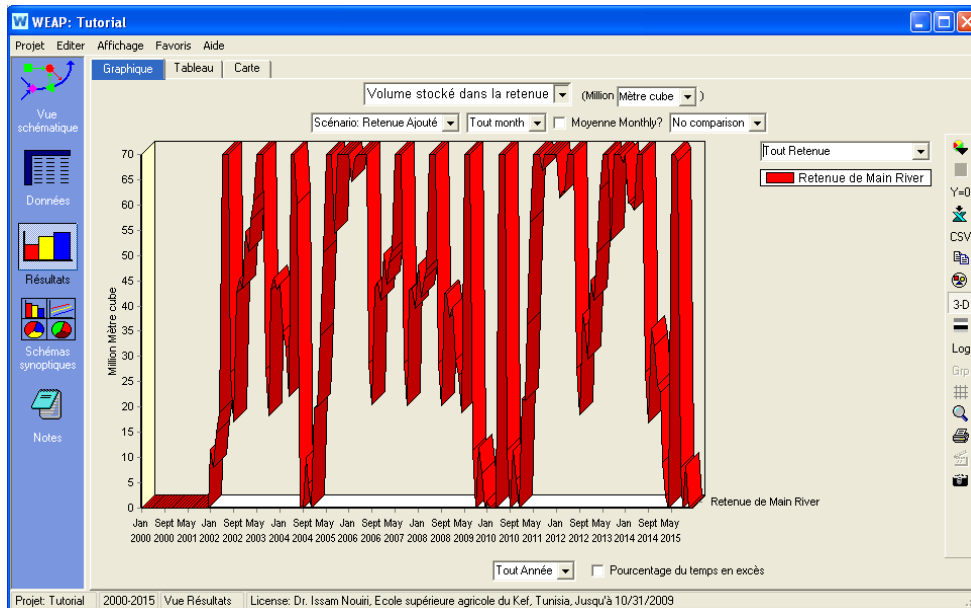
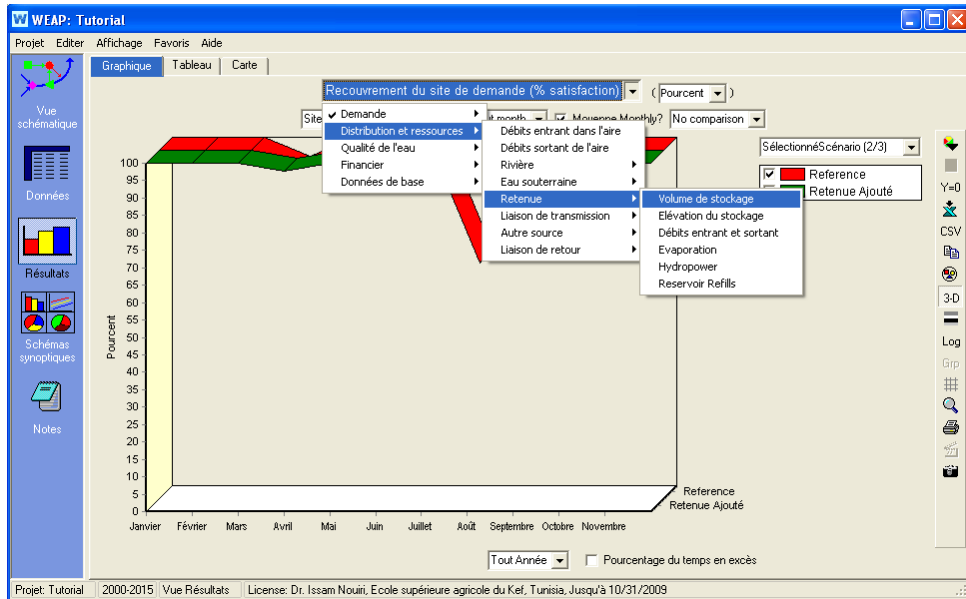
5. Exécuter le Modèle et Evaluer les Résultats

Comparer le Recouvrement du Site de Demande pour Agriculture dans les scénarios « Reference » et « Retenue Ajoutée ».

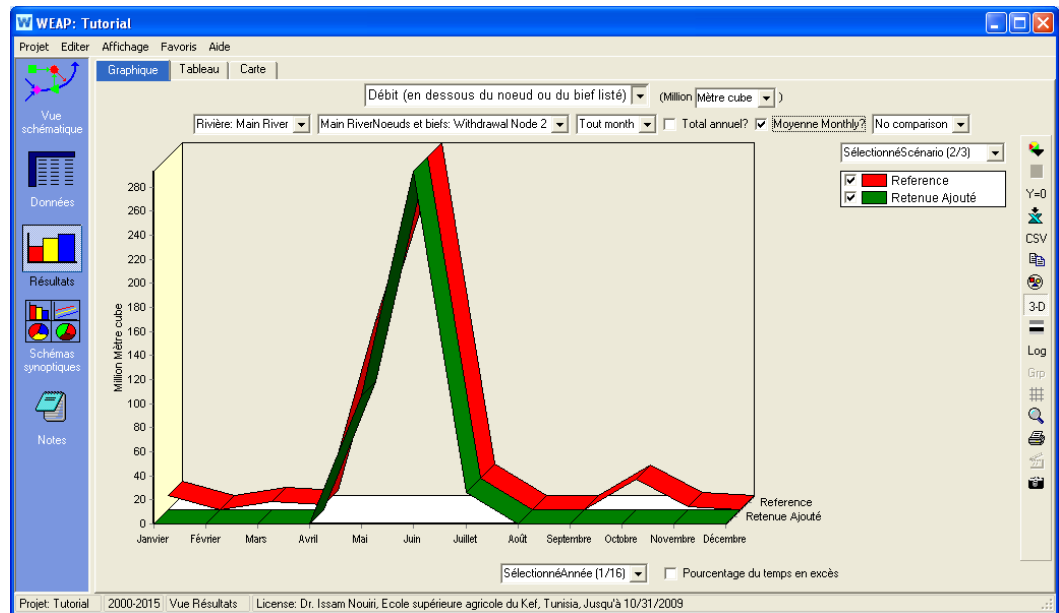
- *Recouvrement de la demande : Pourquoi le site de demande Agriculture a une meilleure couverture avec la Retenue Main River en place ?*



- Volume de stockage de la Retenue : Est-ce que la solution de construire une retenue apparaît souhaitable ? Utiliser le menu déroulant pour sélectionner le Volume de stockage de la retenue (sous Distribution et ressources\Retenue) et sélectionner « Tout Année » dans le menu déroulant en bas du graphique.



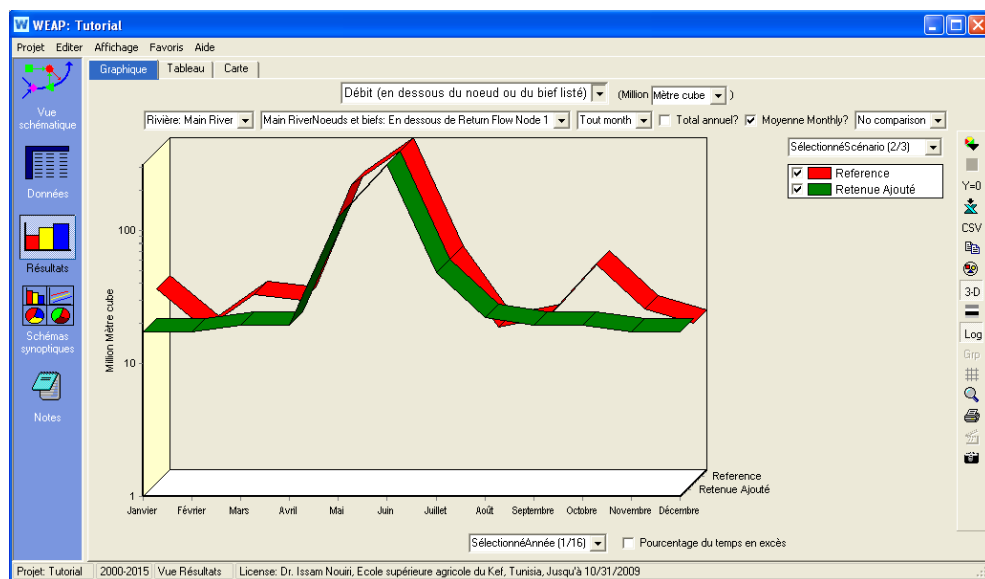
- *Débit dans la rivière : Comment en ayant la Retenue dans Main River change le débit aval comparé au scénario Reference ? sélectionner « Débit cours d'eau » (sous Distribution et ressources\Rivière) à partir du menu déroulant principal, en haut et au centre du graphique, et cliquer sur 'Moyenne Monthly'. Choisir l'année 2002 à partir de l'option « Sélectionné Année » du menu déroulant en bas du graphique, et choisir « WithDrawal Node 2 » pour comparaison.*



Pour voir plus clairement les différences des débits en amont et en aval de la Retenue de Main river, vous pouvez utiliser des axes logarithmiques (le bouton de commande est situé dans le menu vertical à droite du graphique).



Sélectionner maintenant la branche « En dessous de Return flow Node 1 » pour comparaison. Pourquoi le débit dans cette branche est semblable pour les deux scénarios ?

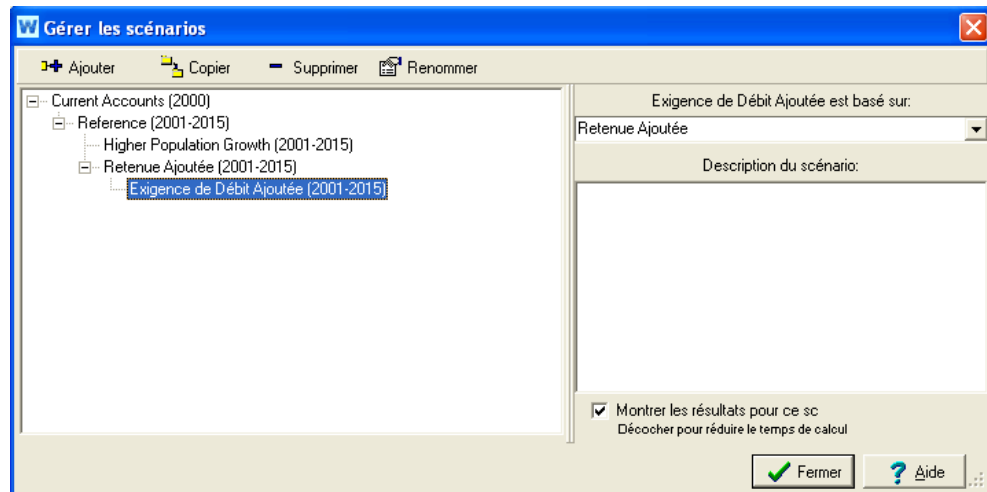


La création d'une grande retenue permet le stockage des eaux « excédentaires » durant les périodes de grand débits pour couvrir les demandes durant les périodes de faible débits. Cependant, le prix à payer est un large impact sur le régime hydrologique de la rivière en aval de la Retenue. Le retour d'eau de Big City et de Agriculture fourni le débit dans la rivière durant les mois du printemps et d'hiver. Les variables de gestion de la retenue et les exigences en débit peuvent être utilisés pour apaiser l'impact en aval de la retenue.

Ajouter les Exigences en Débit

6. Créer une Exigence de Débits

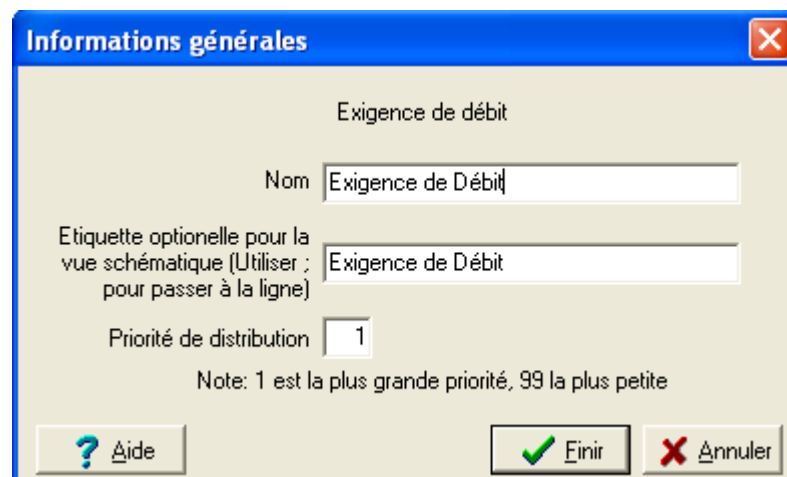
Créer un autre scénario : « Exigence en Débit Ajoutée ». Ce scénario est hérité du scénario « Retenue ajoutée ». L'arborescence des scénarios doit être semblable au suivant :



Ajouter maintenant un objet « Exigence de Débit » à la vue schématique en dessous du nœud Big City mais en amont du nœud Agriculture.

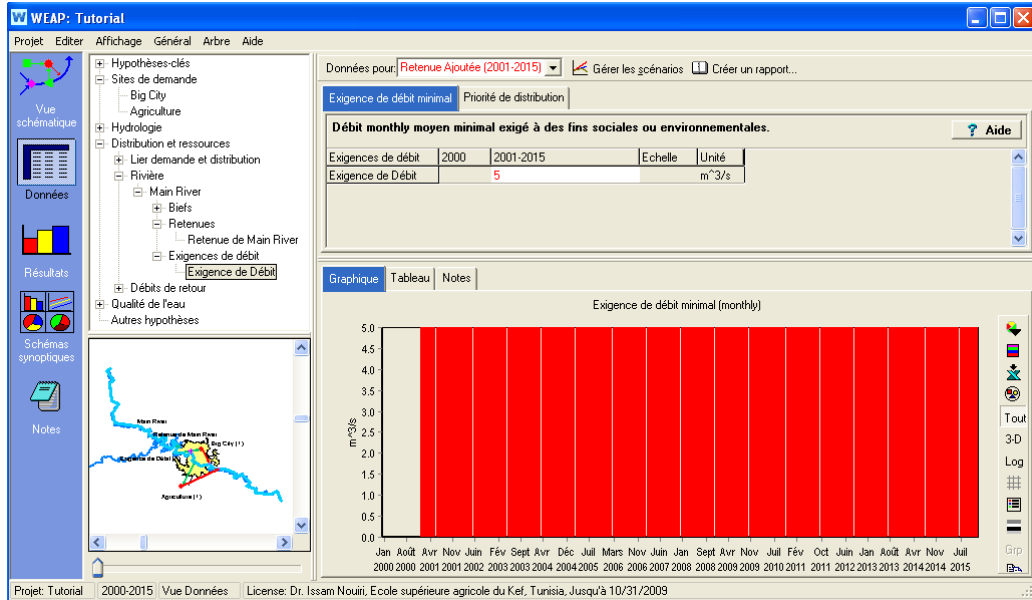
Priorité de la demande

1 (par défaut)



Cliquer par le bouton droit sur le nœud « Exigence de Débit » et sélectionner « Editer les Données\Exigence de Débit Minimal ». Ajouter les valeurs ci-dessous (s’assurer que le scénario ‘Retenue Ajoutée’ est toujours sélectionné).

Exigence de Débit Minimal 5 m³/s

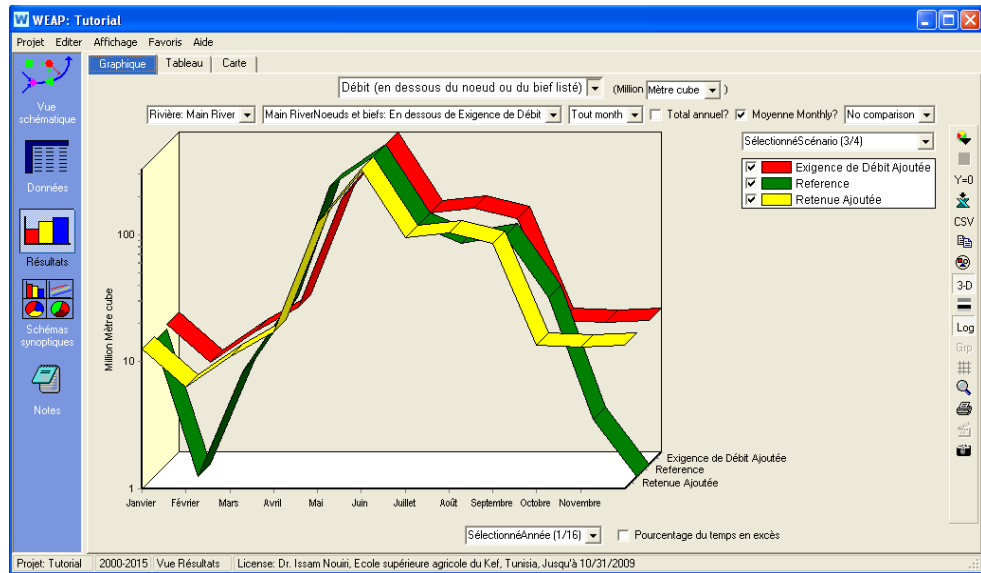


7. Exécuter le modèle et évaluer les résultats

Voir les résultats et réfléchir à propos des questions suivantes :

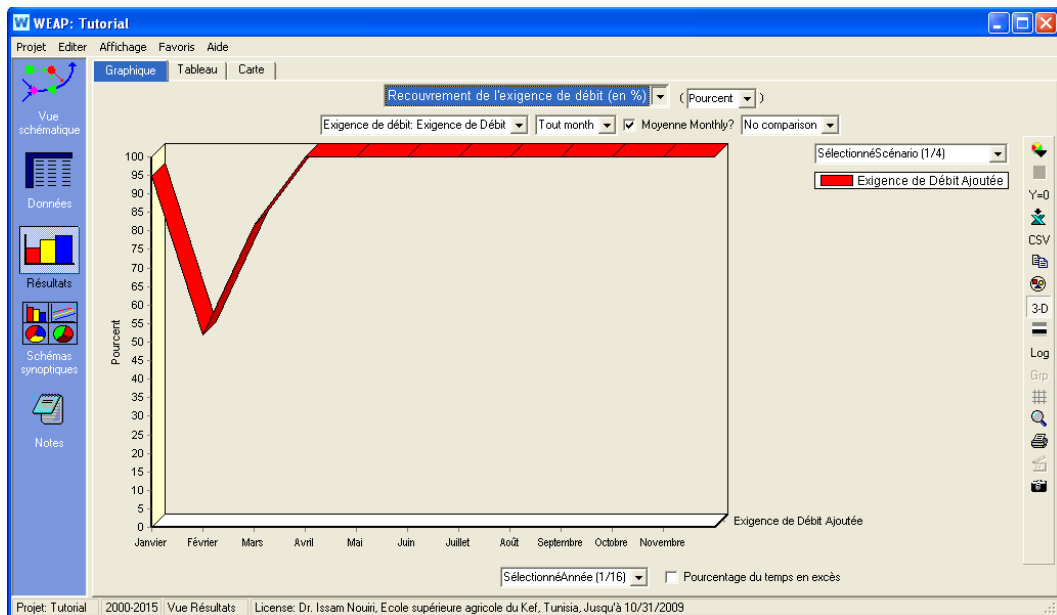
- *Comment l'ajout de l'exigence de débit change le débit dans la branche en dessous de l'exigence de débit ?*

Comparer les débits en dessous de l'exigence de débit pour les scénarios « Reference », « Retenue Ajoutée » et « Exigence de Débit Ajoutée » pour la même année 2002. Vous devez obtenir le graphique ci-dessous :



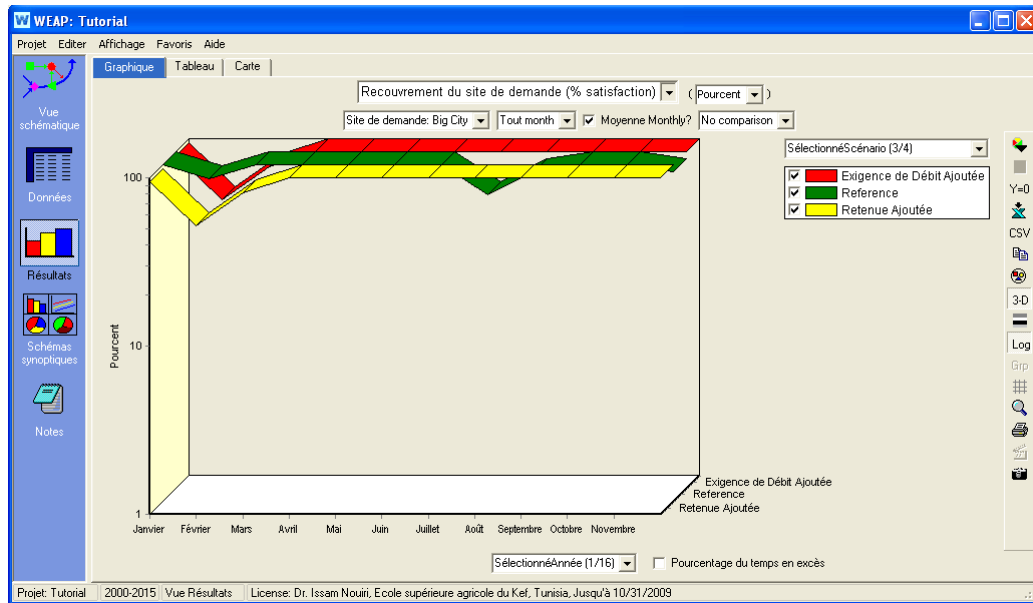
- *Qu'est ce que le Recouvrement de l'Exigence de Débit ?*

Vous pouvez voir cette donnée en sélectionnant « Recouvrement de l'Exigence de Débit » sous Demande, dans le menu déroulant principal en haut du graphique (Enlever l'affichage logarithmique de l'axe y et sélectionner uniquement le scénario « Exigence de Débit Ajoutée » pour visualisation).



- *Pourquoi le Recouvrement a maintenant changé pour Big City ?*

Sélectionner Recouvrement de la Demande à partir du menu déroulant principal, sélectionner le site de demande Big City et sélectionner les scénarios « Reference », « Retenue Ajoutée » et « Exigence de Débit Ajoutée » pour visualisation.



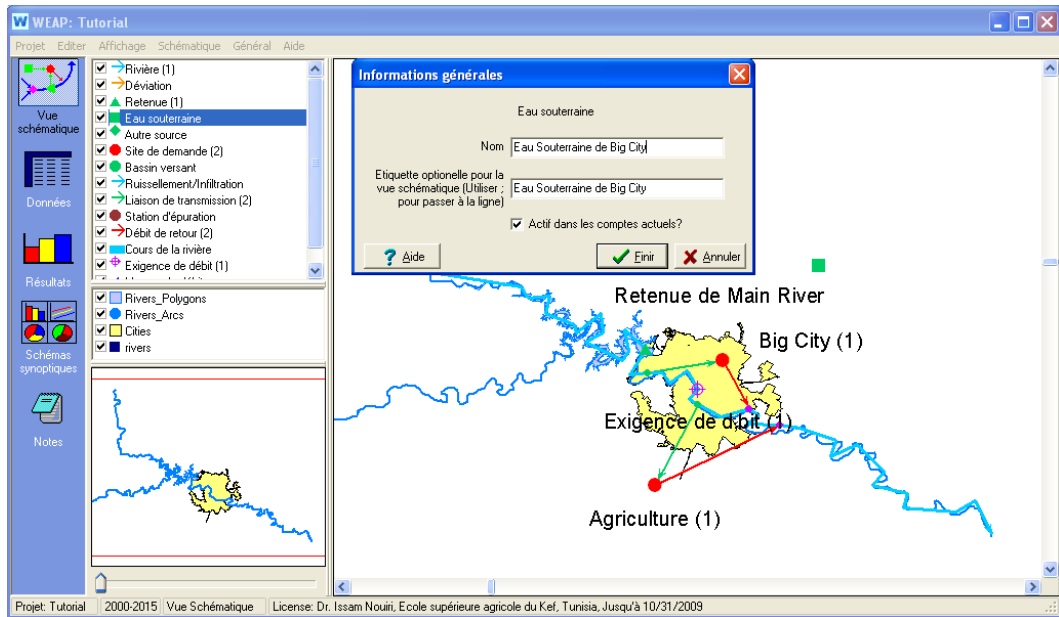
- *En supposant que l'Exigence de Débit est plus importante que l'approvisionnement de Big City, comment le modèle doit être changé pour que l'exigence de débit soit remplie ?*

Les niveaux relatifs de la priorité de la demande de Big City, Agriculture et Exigence de Débit vont déterminer quelle demande va être satisfaite en premier. Pour assurer le recouvrement de Exigence de Débit en premier, changer la priorité de la demande de Big City à une valeur plus importante que celle de Exigence de Débit, puisqu'elle est en amont de Exigence de Débit.

Modélisation des ressources souterraines

8. Créer une ressource souterraine

Créer un nœud Eau Souterraine après Big City et nommé le « Eau Souterraine de Big City ». Aussi, activer le dans les Comptes Actuels.



Affecter au nœud « Eau Souterraine de Big City » les propriétés suivantes (s’assurer que vous êtes dans les Comptes Actuels lorsque vous entrez ces données – vous allez réaliser que vous n’y êtes pas s’il n’y a pas le tableau Stockage Initial) :

Capacité de Stockage

Non limité (par défaut, laisser le champs vide)

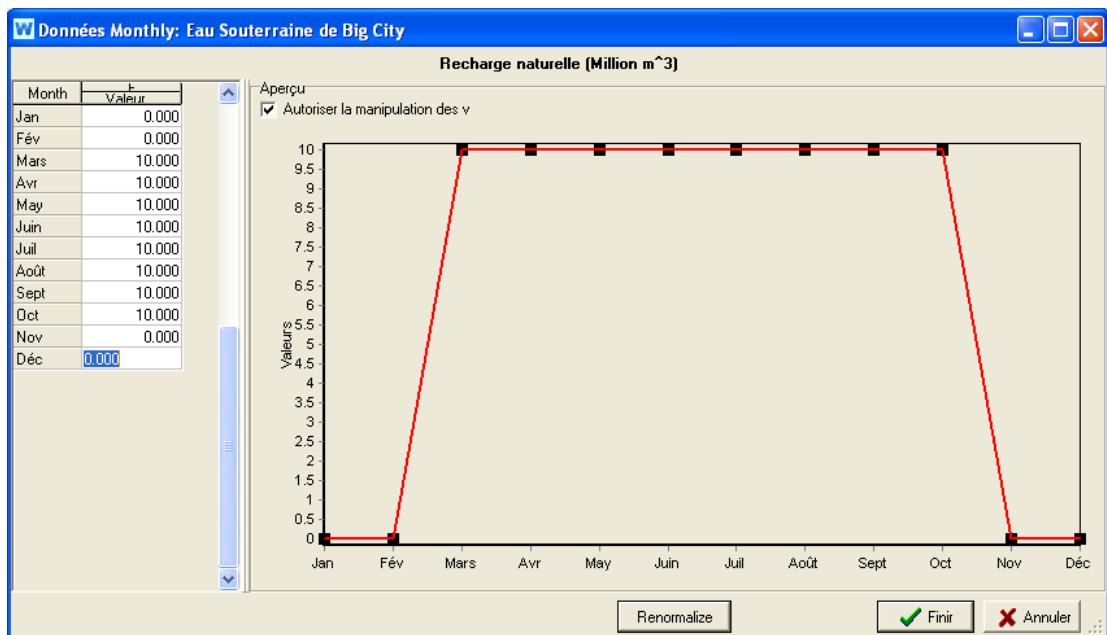
Stockage Initial

100 Mm³

Recharge Naturelle (Utiliser l’Assistant Série Temporelle Monthly, accessible pas le champs sous l’étiquette ‘2000’) :

Nov. à Fév. 0 Mm³/mois

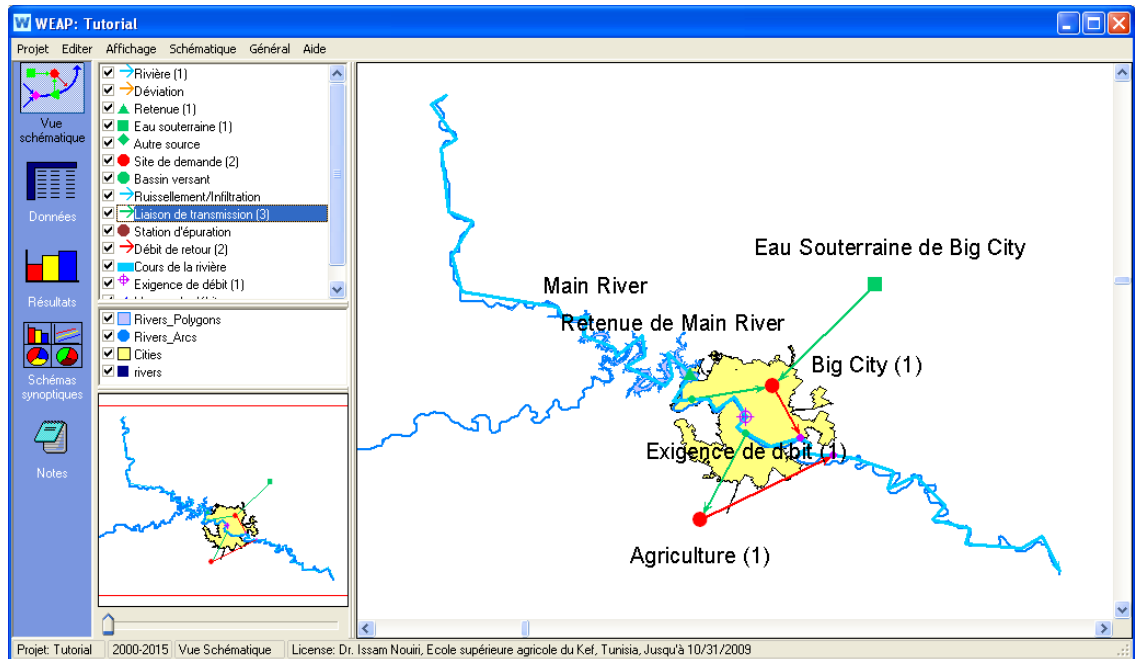
Mar. à Oct. 10 Mm³/mois



9. Connecter Eau souterraine de Big City à Big City

Utiliser une Liaison de Transmission pour connecter Eau Souterraine de Big City au site de Demande Big City et lui affecter une *Préférence d'Approvisionnement* égale à 2.

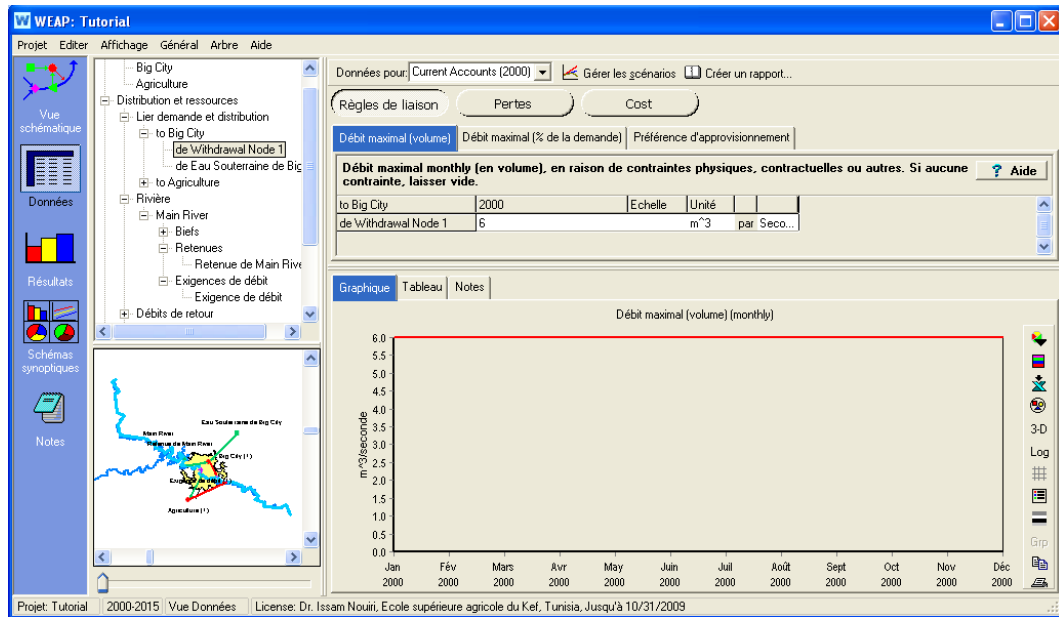
Votre modèle doit être similaire à la figure suivante :



10. Mettre à jour les caractéristiques de la Liaison de Transmission entre Main River et Big City

Changer les caractéristiques de la liaison de transmission qui connecte Main River (Withdrawal Node 1) et Big City (s'assurer que vous êtes dans les Comptes Actuels) :

<i>Préférences d'approvisionnement</i>	<i>1 (par défaut)</i>
<i>Débit maximal (Volume)</i>	<i>6 m³/s</i>



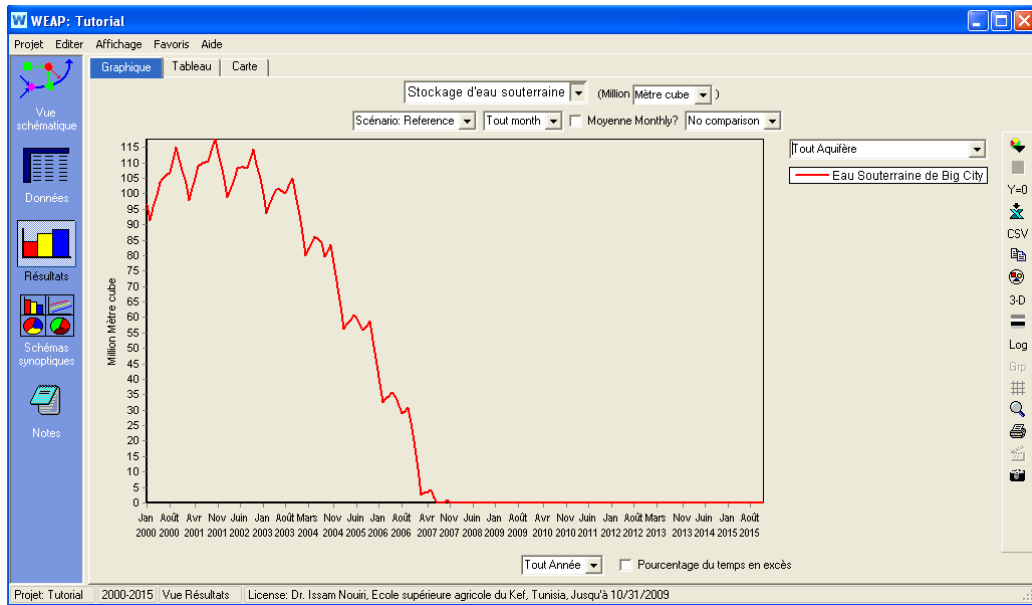
11. Exécuter le modèle et évaluer les résultats

Voir les résultats suivants et réfléchir à propos des questions respectives.

- Est-ce que l'extraction de l'Eau Souterraine est nécessaire pour atteindre durablement les demandes sous ces conditions.

Pour voir ces résultats, Sélectionner « Stockage » à partir du menu déroulant sous « Distribution et Ressource/Eau Souterraine ».

Le Débit Maximal Volume ou Pourcentage du paramètre Demande représente une restriction de la capacité de la ressource (due par exemple aux limitations de l'équipement).



- Comment évolue l'utilisation relative de l'eau de « Eau Souterraine de Big City » et de « Main River » au Site de Demande Big City.

Pour voir ces résultats graphiquement, spécifiquement pour Big City, sélectionner en premier « Eau Distribuée » sous « Demande » en utilisant le menu déroulant des variables principales. Ensuite choisir « Tout Sources » à partir du menu déroulant dans le côté droit de la fenêtre, en dessus de la légende du graphique. Ensuite, sélectionner « Big City » comme site de demande à afficher, en utilisant le menu déroulant au centre et en haut du graphique et directement en dessous du menu déroulant principal. Cliquer dans la case à cocher « Total Annuel ».



La recharge des Eaux Souterraine et les interactions avec la pluviométrie et les eaux de surface peuvent être modélisées plutôt que celles entrées comme Inputs. Se référer au Tutorial « Modélisation Hydrologique » pour plus de détails.

Autres ressources peuvent être modélisées en utilisant l'objet « Autre Source » qui est caractérisé par une courbe « Production » mensuelle. Cet objet peut être utilisé pour modéliser une station de désalinisation ou un transfert inter bassins, par exemple.

WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

Données, Résultats et Formatage

<i>Echanger les Données</i>	<i>112</i>
<i>Importation de Série Temporelle</i>	<i>115</i>
<i>Travailler avec les Résultats.....</i>	<i>118</i>
<i>Formatage.....</i>	<i>122</i>

Mai 2008

Note :

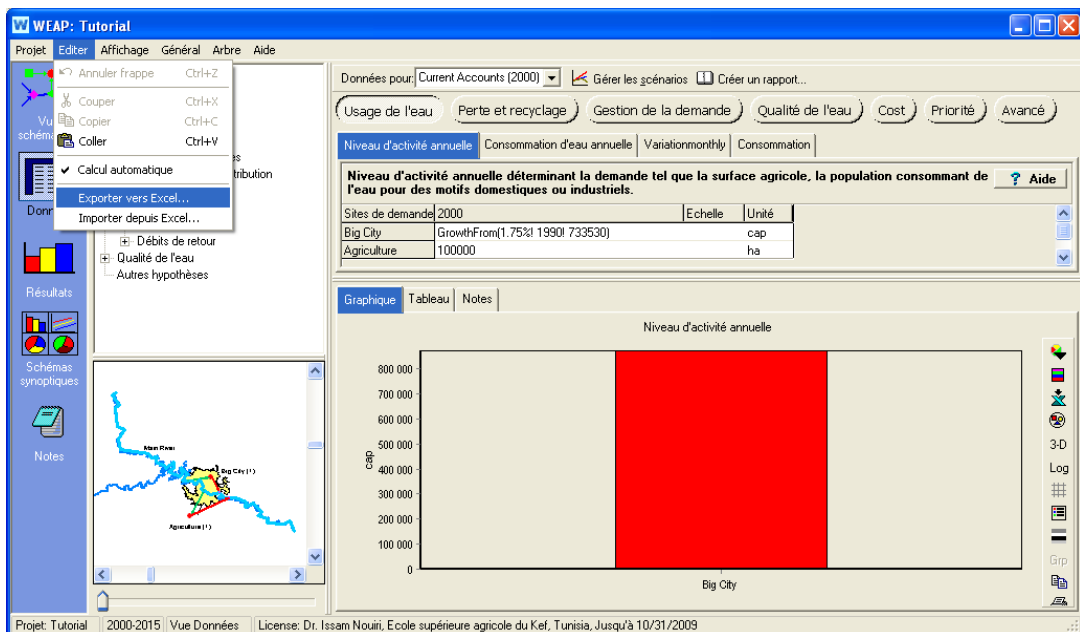
Pour ce module, vous auriez besoin d'avoir complété les modules précédents (WEAP en une heure, Outils de Base et Scénarios) ou avoir une bonne connaissance de WEAP (Structure des données, Hypothèses clés, Editeur d'Expressions et Créer des Scénarios). Pour commencer le module, allez au menu principal, sélectionnez « Versions antérieures » et choisissez la version nommée « *Starting point for all Modules after 'Scénarios' module* ».

Echanger les Données

1. Exporter les données à Excel

Exporter le modèle entier à Excel en allant à la vue Données et en sélectionnant « Edit », « Exporter vers Excel ».

Exporter toutes les branches et toutes les variables seulement des « Comptes Actuels » (n'exporter aucun des scénarios pour cet exemple) à un nouvel espace de travail. Maintenir les valeurs par défaut des autres options.



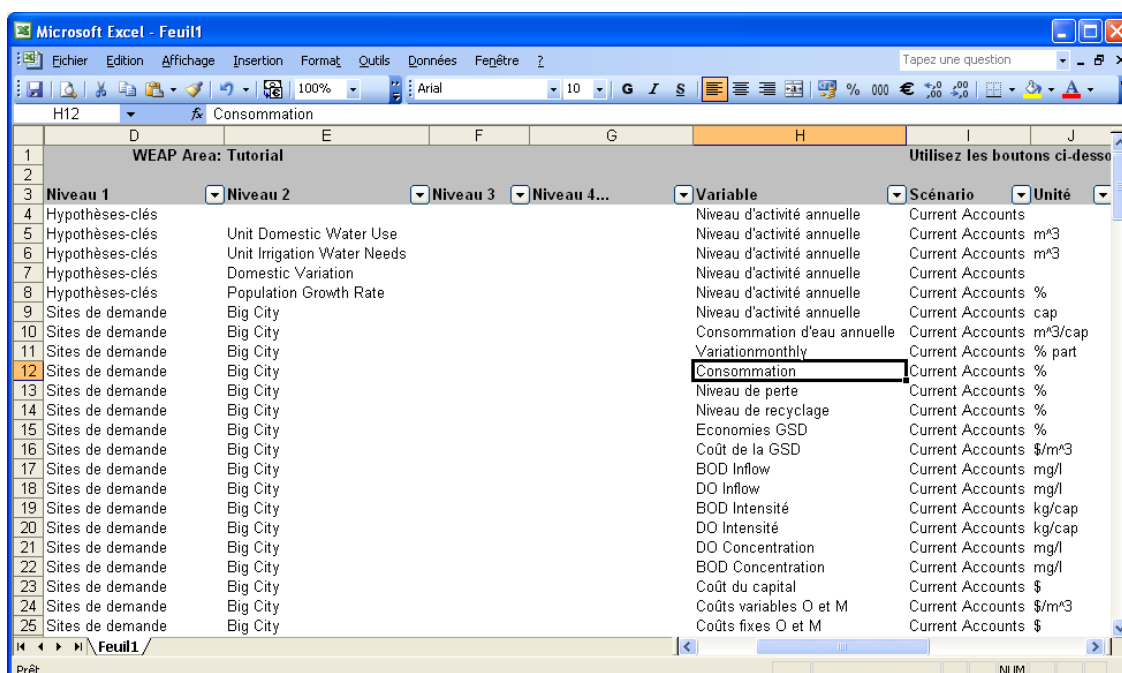


Cette instruction crée une nouvelle feuille Excel qui contient toutes les variables qui peuvent être changées dans la vue Données, utilisant la même structure que dans l'arborescence des données. Pour de larges modèles, vous pouvez choisir d'exporter uniquement les branches courantes et/ou les variables.

2. Utiliser l'option de Filtre Automatique de Excel

Dans la feuille Excel créée dans l'étape précédente, filtrer le contenu pour afficher uniquement la variable « Consommation ». Vous auriez besoin probablement de défiler la feuille à gauche pour voir la colonne dans la vue.

Utiliser la flèche à droite de l'entête de la « Variable » pour sélectionner la variable « Consommation » dans la liste déroulante.



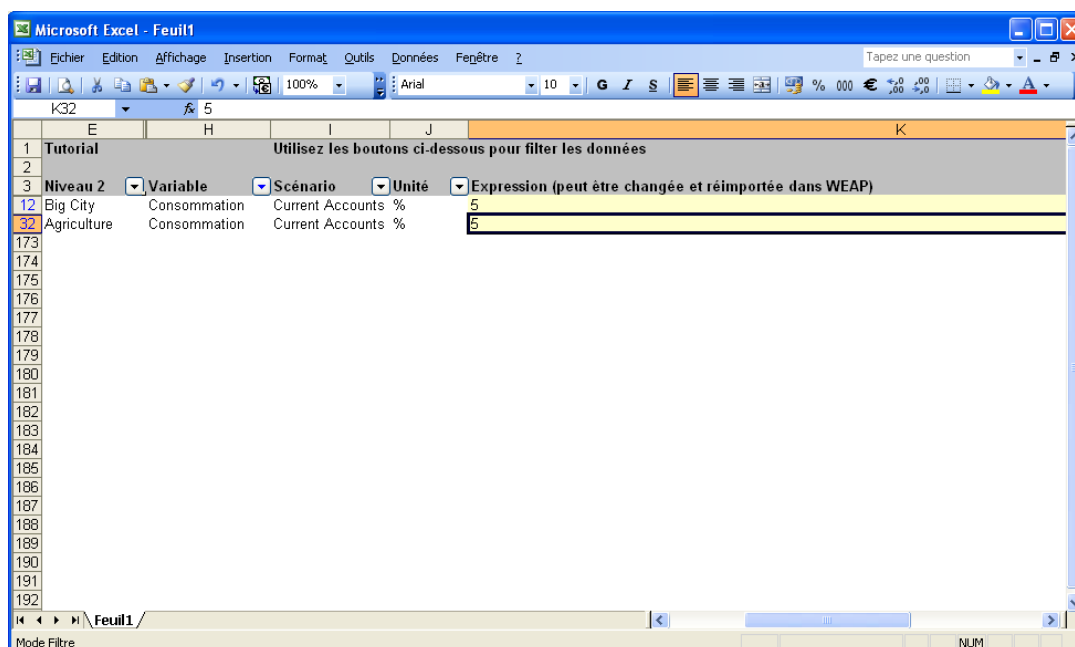
La filtration automatique ne change pas et ne modifie pas les données ; elle cache uniquement les lignes non intéressantes. Plusieurs filtres peuvent être utilisés en même temps.

3. Modifier les Données

Dans la feuille Excel créée dans l'étape précédente, faites les changements suivants dans la colonne jaune (il sera bien de cacher certaines colonnes pour voir en même temps les valeurs de la variable et les sites de demande pour lesquels elle appartient dans la même vue).

Consommation de Big City 5 % (valeur originale égale à 15)

Consommation de Agriculture 5 % (valeur originale égale à 90)



Les valeurs entrées sont non significatives et ne représentent pas des valeurs réelles, c'est uniquement des exemples.

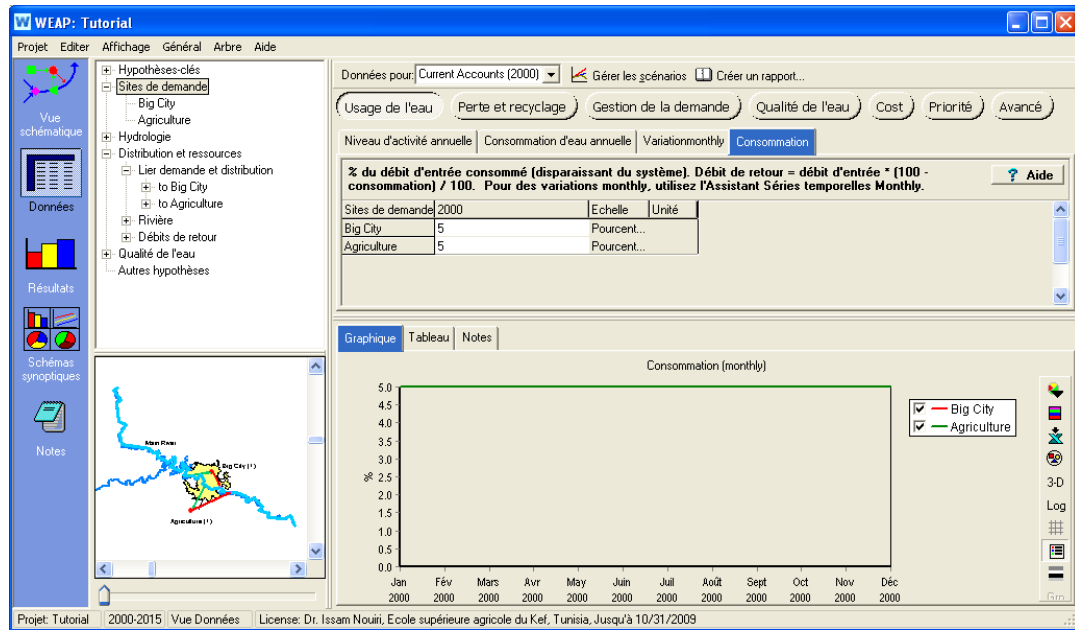
Lors de la création de larges modèles, une façon rapide pour introduire beaucoup de données est l'utilisation des fonctions Importer et Exporter de Excel, combiné aux capacités *Lookup* de Excel. Cependant, ceci nécessite de l'utilisateur la création d'un modèle consistant (structure des données, noms).

4. Importer les Données de Excel

Importer les données modifiées de Excel.

Dans WEAP, choisir « Edit », « Importer depuis Excel... »

Vérifier que les données de consommation ont été changées dans votre modèle.



WEAP lit toujours à partir du fichier Excel utilisé le dernier. Si vous avez plusieurs fichiers Excel ouverts en même temps, vous devez assurer que le fichier Excel approprié est sélectionné avant de commencer l'importation dans WEAP.

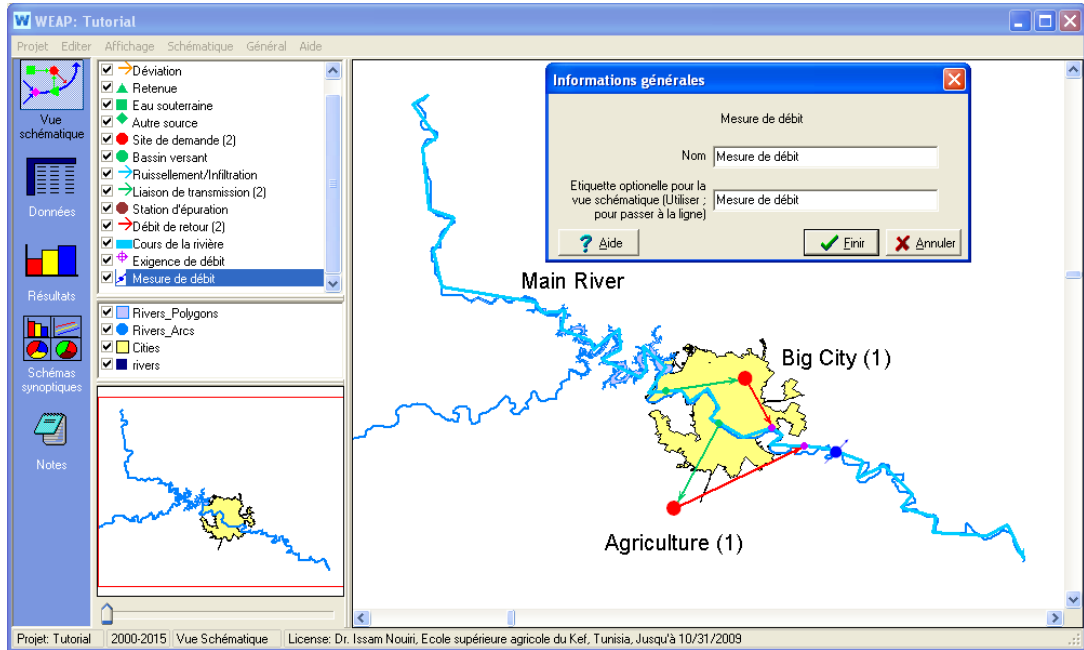
Lors de la Réimportation de Excel, toutes les lignes sont lues, même celles qui sont cachées suite à l'utilisation de l'option de filtration automatique.

Importation de Série Temporelle

5. Créer un objet mesure de débit

Ajouter au modèle un objet « Mesure de Débit »

Insérer l'outil de « Mesure de Débit » en aval de Big City, en dessous des nœuds de retours de débits de Agriculture et de Big City.

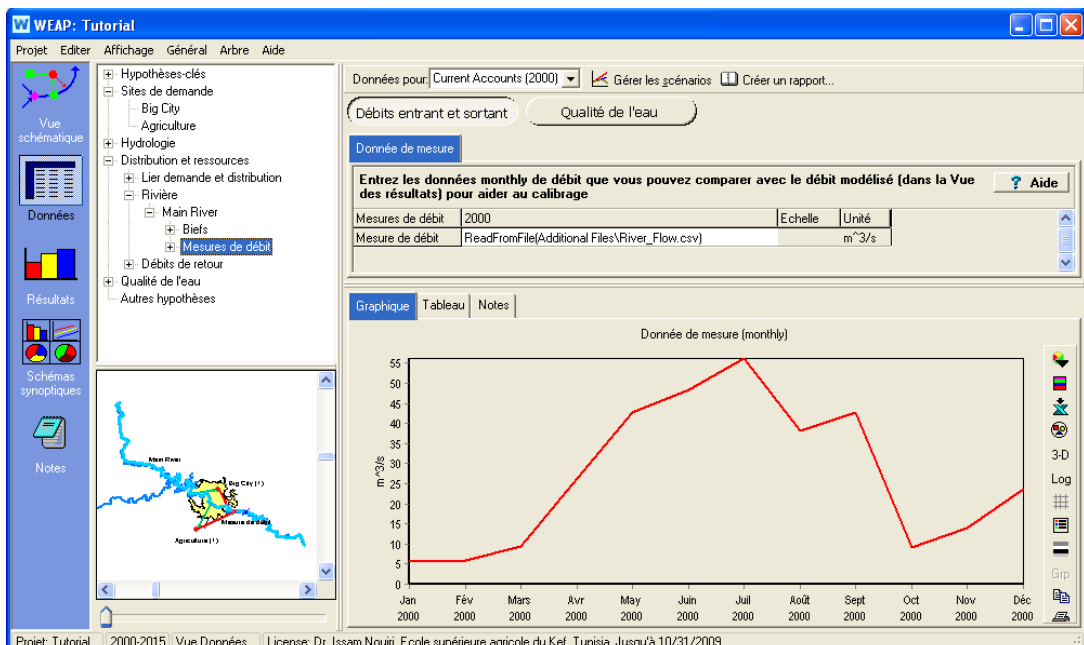


6. Importer des Fichiers de Données Texte

Importer des données de débit de rivière à partir d'un fichier texte, avec virgule de séparation, contenant approximativement 100 années des mesures de débit de rivière jusqu'à 2003. Pour importer le fichier, utiliser la fonction « ReadFromFile » dans la table de données de « Mesure de débit » dans la branche « Distribution et Ressource\Rivière>Main River\Mesures de débit » de l'arborescence des données.

Taper la fonction suivante, qui va lire le fichier à partir d'un répertoire nommé « Additional Files » localisé dans le répertoire de votre projet :

« ReadFromFile(Additional Files\River_Flow.csv) »



La fonction « ReadFromFile » peut être utilisée pour n'importe quelle variable qui nécessite une série temporelle, mensuelle ou annuelle, comme le débit de rivière, la recharge des nappes, etc.

WEAP va identifier automatiquement l'année et le mois corrects et utilise uniquement la donnée. Si vous changez les années modélisées, WEAP va automatiquement lire les données correctes.

Plus d'information sur la syntaxe de cette fonction et le format du fichier des données peuvent être trouvée dans l'aide « Read From File »

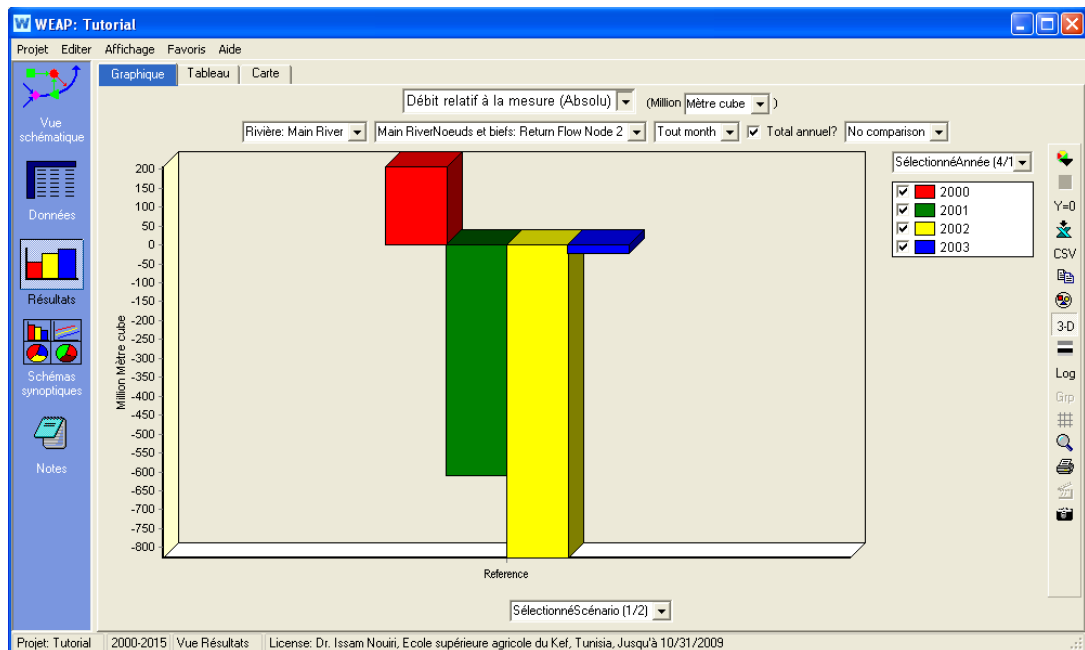
7. Comparer les Débits de Rivière Actuels et Modélisés

Calculer de nouveau les résultats et comparer les données du débit de rivière historique avec le débit de rivière simulé par WEAP. Faites ceci en cliquant sur l'onglet « Graphique » de la vue Résultats et en sélectionnant par le menu déroulant des variables principales : Distribution et ressources\Rivière\Débit Relatif à la mesure (Absolu).



WEAP va comparer le débit observé au point de « Mesure de débit » au plus proche nœud amont. Dans le cas de cet exemple, ce nœud est « Return flow 2 » (retour d'eau d'Agriculture). La comparaison des débits de rivière observés et simulés est un outil pour l'utilisateur pour vérifier si le modèle représente fidèlement la réalité.

Choisir l'option « AnnéeSélectionnée » du menu déroulant en dessus de la légende du graphique et sélectionner uniquement les années 2000, 2001, 2002 et 2003 (Le compte Actuel est 2000 et le fichier de données de mesure de débit ne contient pas de données au-delà de 2003). Le scénario de référence sera automatiquement affiché lorsque vous choisissez l'option « SélectionnéAnné ». Vous devriez obtenir le graphique suivant :



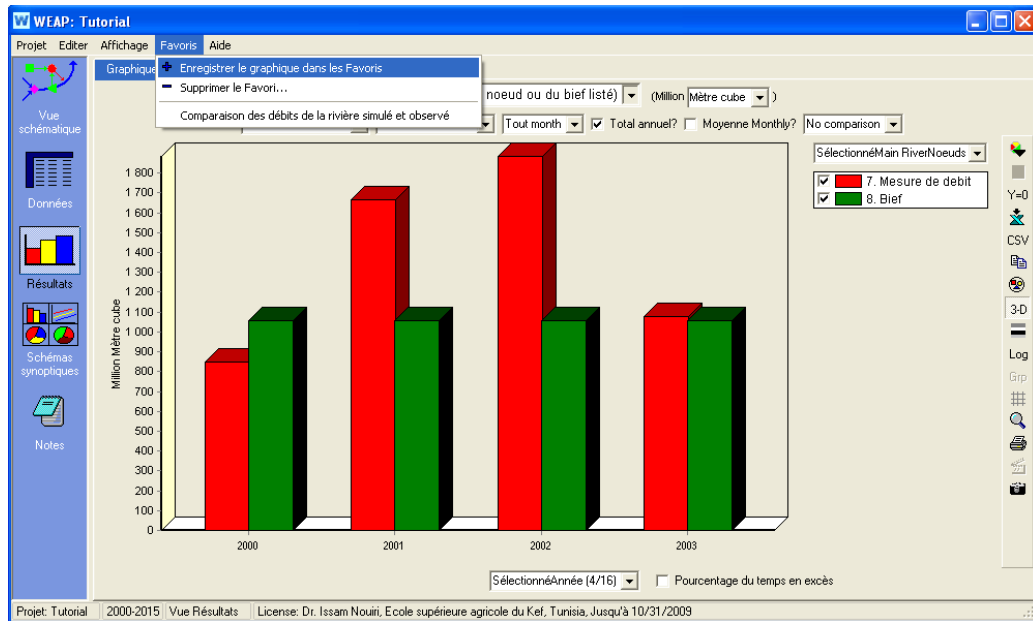
Noter que le débit de rivière simulé est plus grand que le débit de rivière observé durant l'année du Compte Actuel (2000) mais il est plus petit que ceux observés durant les années suivantes.

Travailler avec les Résultats

8. Créer un graphique favori

Créer un graphique du débit de la rivière qui montre à la fois le débit actuel comme enregistré au point de mesure de débit et le débit de rivière simulé au nœud approprié en amont du point de mesure (dans cet exemple, Return Flow Node 2). Premièrement, sélectionner « Débit cours d'eau » à partir du menu déroulant des variables principales. Ensuite, sélectionner « Mesure de Débit » et « En dessous de Return Flow Node 2 » à partir de la liste qui apparaît lorsque vous choisissez « Sélectionner Main RiverNœuds et Biefs » à partir du menu déroulant en dessus de la légende du graphique Distribution et ressources\Rivières\Débit cours d'eau (voir en bas). Finalement, sélectionnez les années 2000, 2001, 2002 et 2003 pour être représentées dans le graphique en utilisant le menu déroulant en bas de la fenêtre.

Sauvegarder ce graphique comme « Favoris » en utilisant l'option Favoris/Enregistrer le graphique dans les favoris. Nommer le fichier « Comparaison des débits de la rivière simulé et observé ».



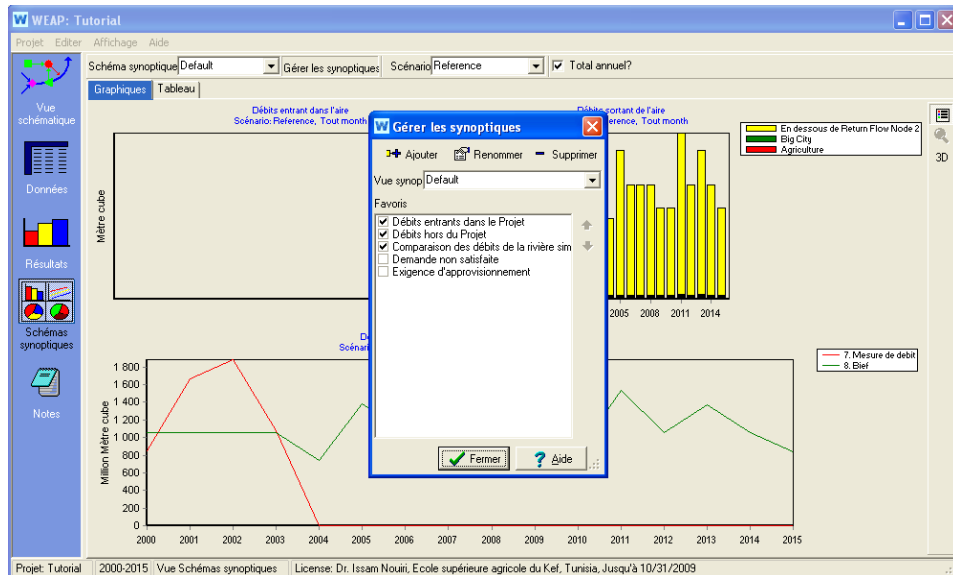
A partir de ce point, le graphique va apparaître dans la liste des graphiques favoris de la vue Résultats.

Vous pouvez aussi exporter les données à Excel ou au press-papier, changer le format et l’affichage des figures et des graphiques, faire des calculs statistiques, grouper les séries avec les plus petites valeurs, etc., à partir de la barre d’outils située à droite de la vue « Résultats ».

9. Créer un Schéma Synoptique

Créer un « Schéma Synoptique » affichant les graphiques de Débit de rivière, le débit entrant et le débit sortant du projet.

Sélectionner la vue « Schéma Synoptique ». Sous « Gérer les Synoptiques », sélectionner « Débit entrant dans le Projet », « Débits Hors du projet » et le graphique favoris créé l’étape précédente.

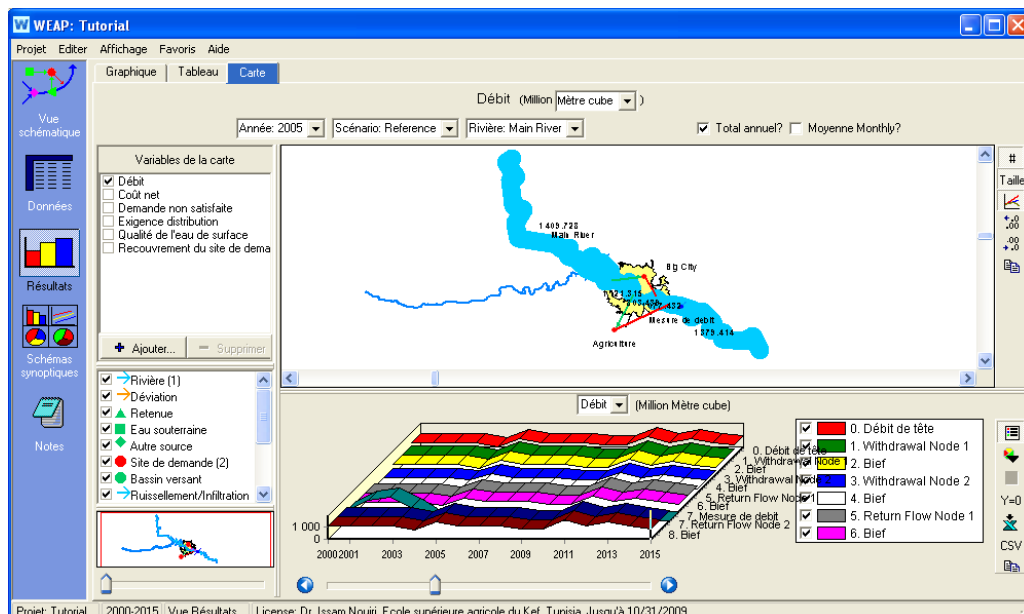


Les vues synoptiques peuvent être créées à partir de n'importe quelle combinaison de favoris, mais les graphiques doivent être créés à l'avance dans la vue Résultats avant leur intégration dans un Schéma Synoptique. Les données relatives au Schéma Synoptique peuvent aussi être affichées sous forme de tableau (sélectionner l'onglet Tableau) et exportées à Excel.

10. Utiliser la Carte Dynamique

La Carte Dynamique de Résultats est un moyen rapide pour obtenir un Schéma Synoptique des résultats dans leur contexte temporel. Dans la vue Résultats, sélectionner l'onglet Carte et animer avec le curseur de temps en bas de l'affichage pour voir comment le paramètre affiché change.

Essayer ceci en sélectionnant le Débit de la rivière, à partir de la liste des variables à gauche de la carte.



Noter que lorsque vous tirez le curseur le long de la barre, un indicateur apparaît dans le graphique au dessus pour indiquer les données sélectionnées (pour cet exemple, l'année 2005, total annuel, est sélectionnée). Dans la vue schématique en haut de la fenêtre, la largeur de la rivière augmente et diminue, avec le changement des données, et des valeurs numériques apparaissent pour chacune des branches.

11. Exporter les Résultats à Excel

Tous les résultats peuvent être aisément exportés à Excel à partir de la vue Résultats. Un nouvel espace de travail contenant les résultats sous format de tableau est créé, avec la même structure que dans WEAP.

Rappeler le graphique favoris que vous avez créé depuis quelques étapes en le sélectionnant dans le menu des favoris de la vue Résultats. Exporter les données correspondantes à Excel en balançant à l'onglet Tableau et en cliquant sur le bouton « Exporter le tableau vers Excel » situé à droite de la fenêtre.

12. Calculer des Statistiques

Vous pouvez générer des statistiques dans la vue Résultats pour n'importe quel tableau. Juste cliquer sur l'onglet « Tableau » ensuite cliquer sur le bouton « Stat » dans le menu vertical à droite du tableau.

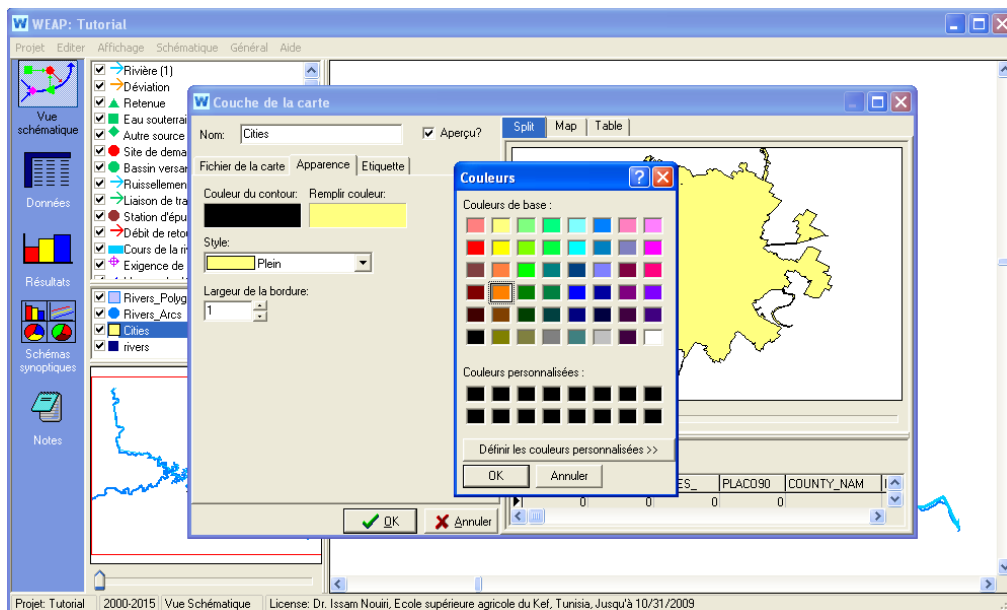
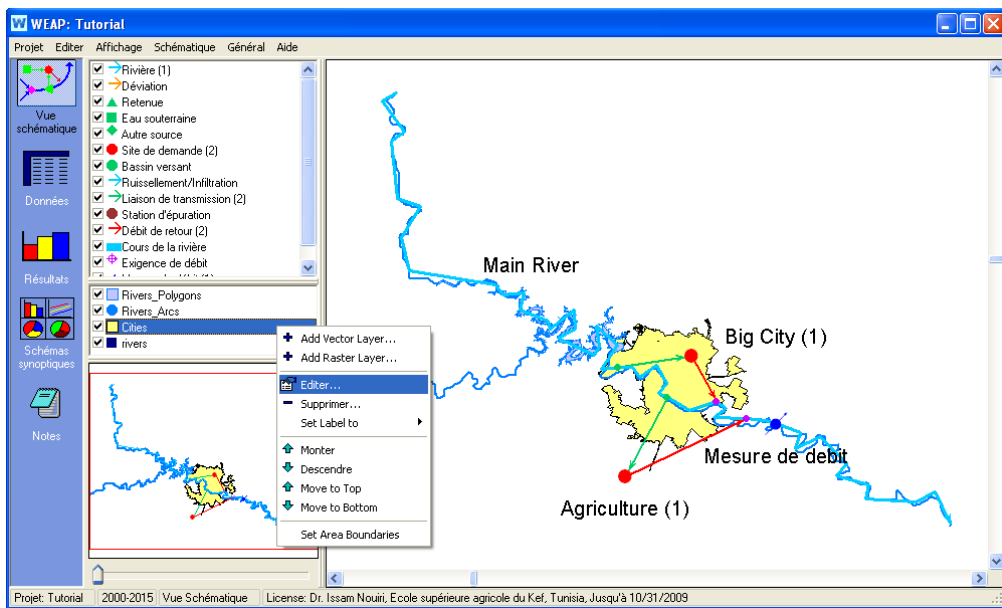
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2011	Stat
0. Débit de tête	1 084.406	1 084.406	1 084.406	1 084.406	759.084	1 409.728	1 084.406	1 084.406	1 084.406	867.525	867.525	1 572.389	1 572.389	CSV
1. Withdrawal Node 1	836.949	832.109	827.161	822.102	531.158	1 121.315	806.436	801.121	795.730	602.176	598.172	1 241.055	1 241.055	+0.00
2. Bief	836.949	832.109	827.161	822.102	531.158	1 121.315	806.436	801.121	795.730	602.176	598.172	1 241.055	1 241.055	+0.00
3. Withdrawal Node 2	531.429	529.366	527.218	524.983	291.011	803.439	516.839	513.337	509.774	348.000	348.000	1 241.055	1 241.055	Stat
4. Bief	531.429	529.366	527.218	524.983	291.011	803.439	516.839	513.337	509.774	348.000	348.000	1 241.055	1 241.055	Stat
5. Return Flow Node 1	766.514	769.048	771.601	774.173	507.541	1 077.432	780.910	782.458	784.017	600.776	602.374	1 239.294	1 239.294	Stat
6. Bief	766.514	769.048	771.601	774.173	507.541	1 077.432	780.910	782.458	784.017	600.776	602.374	1 239.294	1 239.294	Stat
7. Mesure de debit	850.070	1 665.330	1 884.132	1 079.598	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Stat
7. Return Flow Node 2	1 056.758	1 056.654	1 056.547	1 056.435	735.681	1 379.414	1 056.028	1 055.853	1 055.675	841.584	841.473	1 539.996	1 539.996	Stat
8. Bief	1 056.758	1 056.654	1 056.547	1 056.435	735.681	1 379.414	1 056.028	1 055.853	1 055.675	841.584	841.473	1 539.996	1 539.996	Stat
Min	531.429	529.366	527.218	524.983	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	Stat
Max	1 084.406	1 665.330	1 884.132	1 084.406	759.084	1 409.728	1 084.406	1 084.406	1 084.406	867.525	867.525	1 572.389	1 572.389	Stat

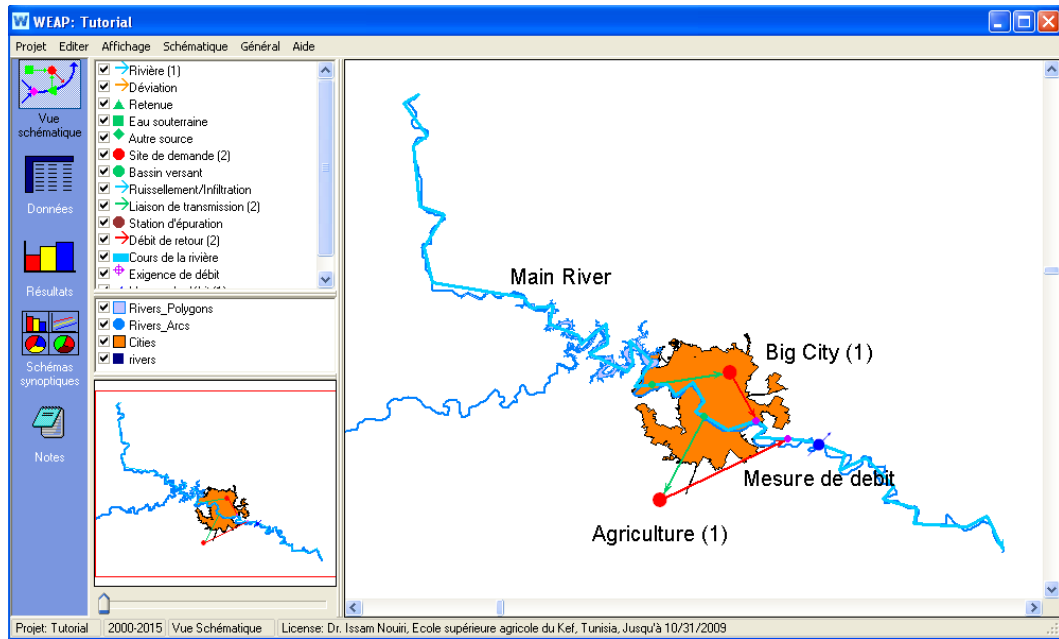
Formatage

13. Changer l'Apparence de la Couche Vecteur Fond de Plan

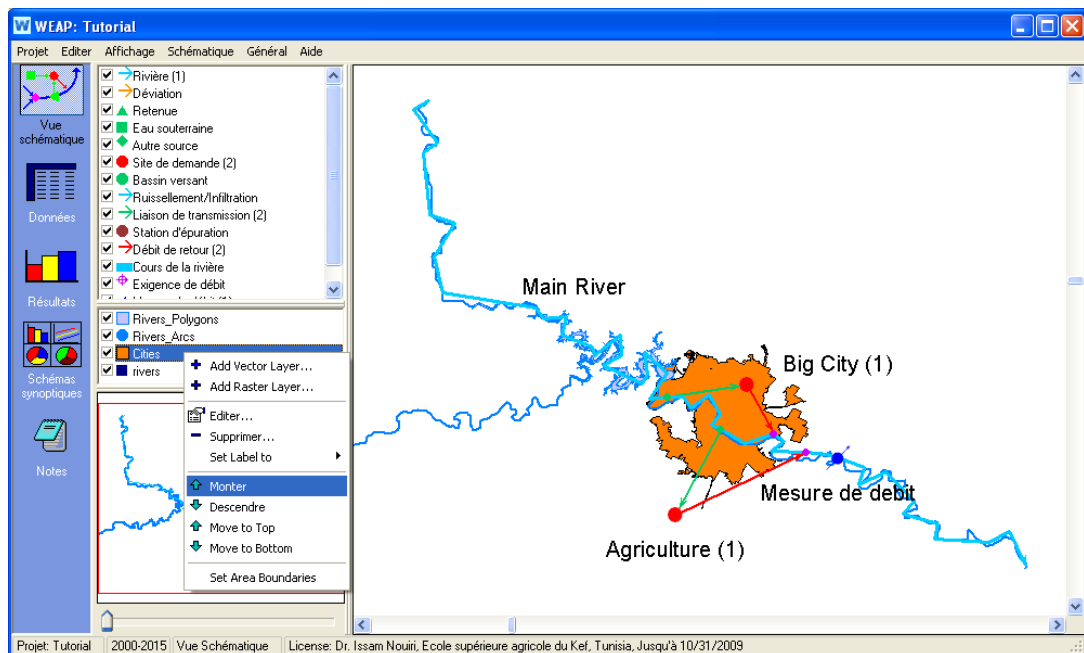
Dans le vue Schématique, changer la couleur de Big City en cliquant par le bouton droit de la souris sur la couche « Cities » dans la boîte en dessous de la boîte de sélection des éléments (voir exemple en bas) et en sélectionnant « Editer ». Cliquer sur l'onglet « Apparence », ensuite cliquer sur le champs « Remplir couleur ». Une palette de couleurs va apparaître.

Changer la couleur de fond en oranger.





Vous pouvez aussi déplacer divers couches vers le haut ou vers le bas les unes par rapport aux autres dans la vue schématique. Faites ceci en cliquant par le bouton droit de la souris sur une couche et en sélectionnant « Monter » ou « Descendre ».

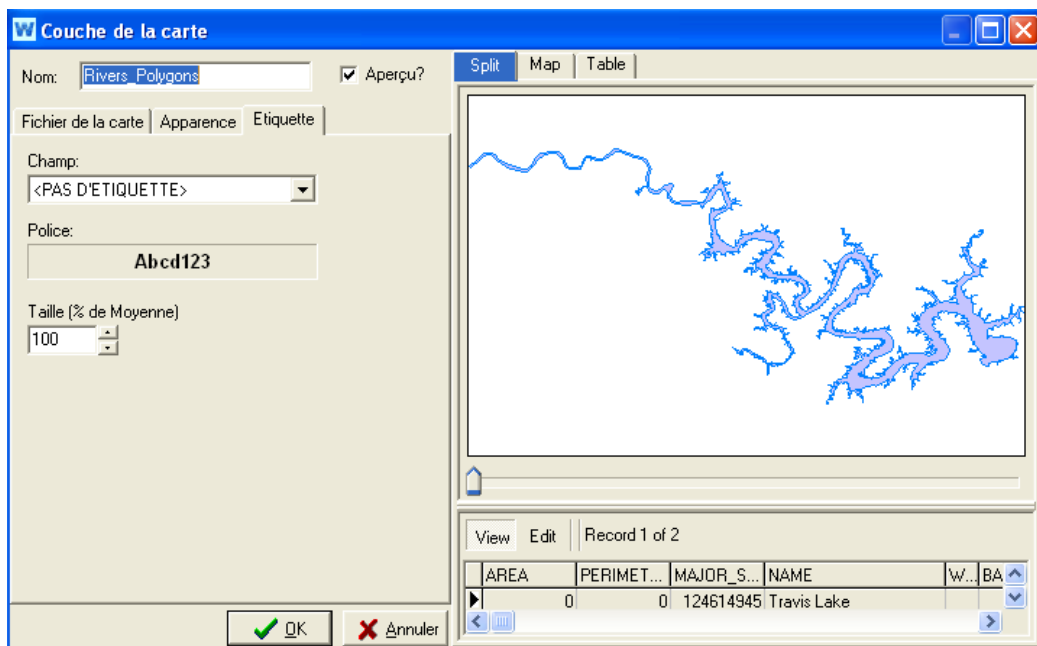


Des données vectorielles fond de plan peuvent être ajoutées en cliquant sur « Add Vector Layer ». WEAP lit les informations vectorielles dans un fichier de format SHAPEFILE (*.shp). Ce format peut être créé par la majorité des logiciels SIG.

Un nombre important de données géoréférencées (aussi bien en format vecteur que raster) est disponible sur Internet, parfois gratuitement, les sites web tel que www.geographinetwork.com ou www.terraservice.com fournissent de bons points de départ pour une recherche. Méfiez-vous car certaines données téléchargées nécessiteraient des transformations SIG avant d'être utilisables dans WEAP, spécialement pour adapter le système de projection et/ou de coordonnées.

14. Etiquetez une Couche Vecteur

Vous pouvez éditer les étiquettes des couches vectorielles – cliquer par le bouton droit de la souris sur la couche « Rivers Polygons », sélectionner « Editer » et choisir l'onglet « Etiquette ». Vous pouvez aussi changer la taille des étiquettes en allant au champ « Taille » en bas de la fenêtre.



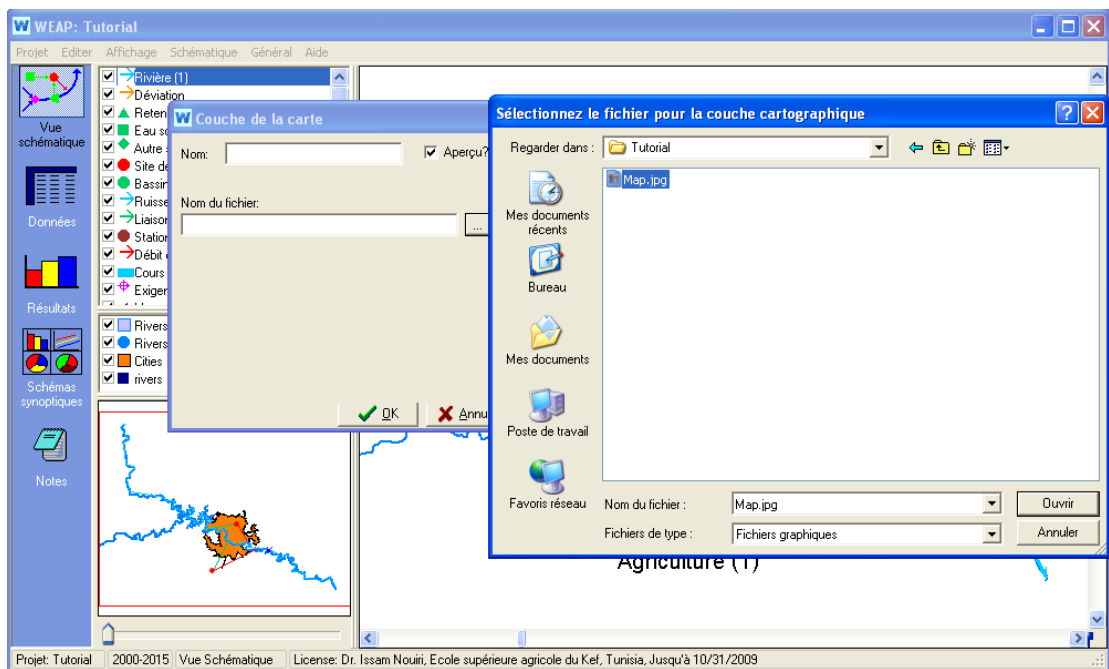
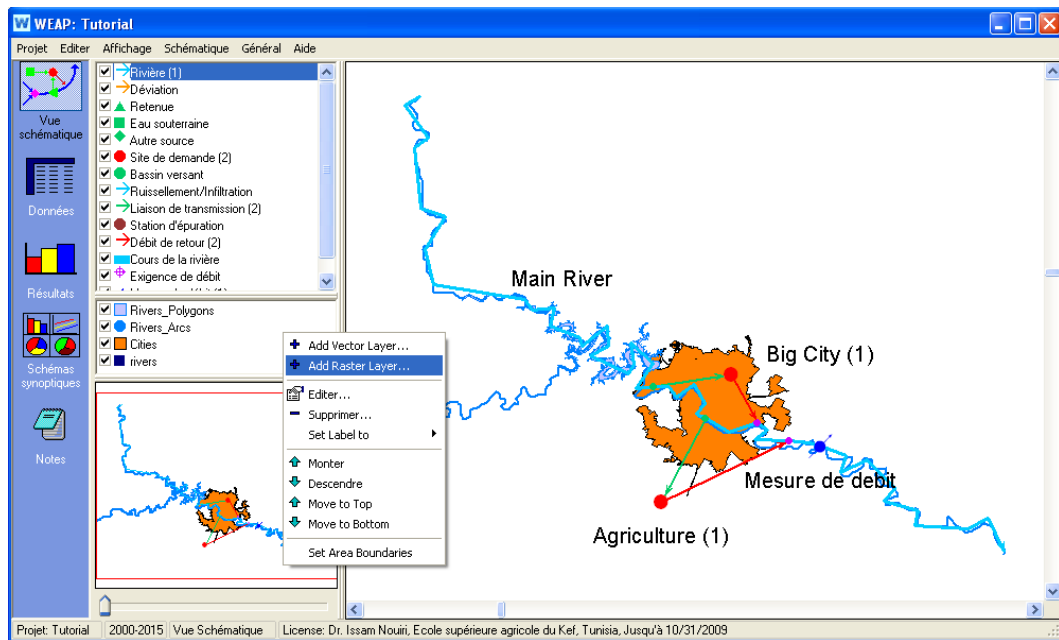
Vous pouvez aussi cacher des couches de la vue Schématique en cliquant dans les petites cases à cocher à gauche du nom de la couche (ceci fait disparaître la croix dans la case).

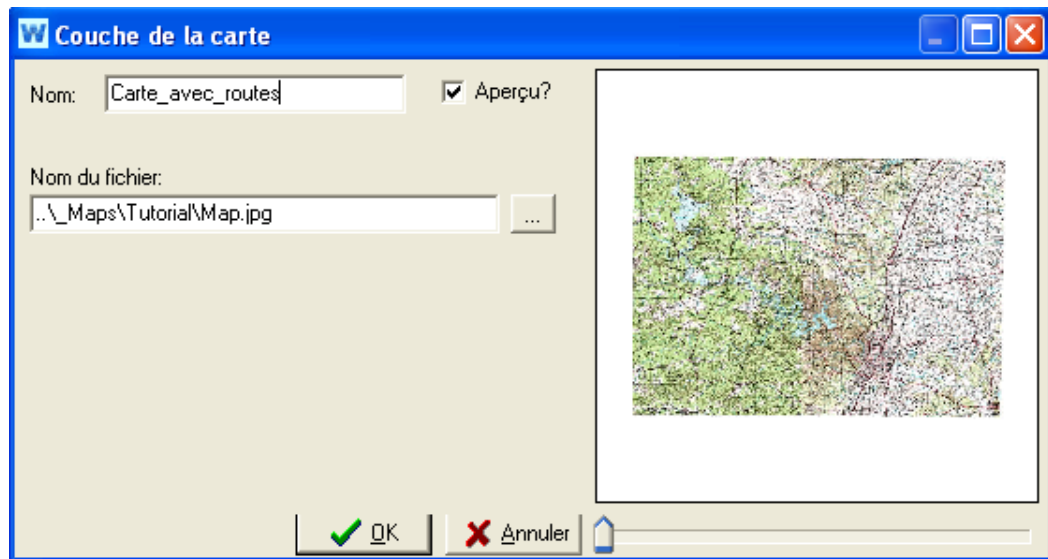
15. Ajouter une Couche Raster

Dans la vue « Schématique », ajouter une carte fond de plan de la région Big City en cliquant sur le bouton droit dans la fenêtre des couches (voir exemple en bas) et en sélectionnant « Add Raster Layer ».

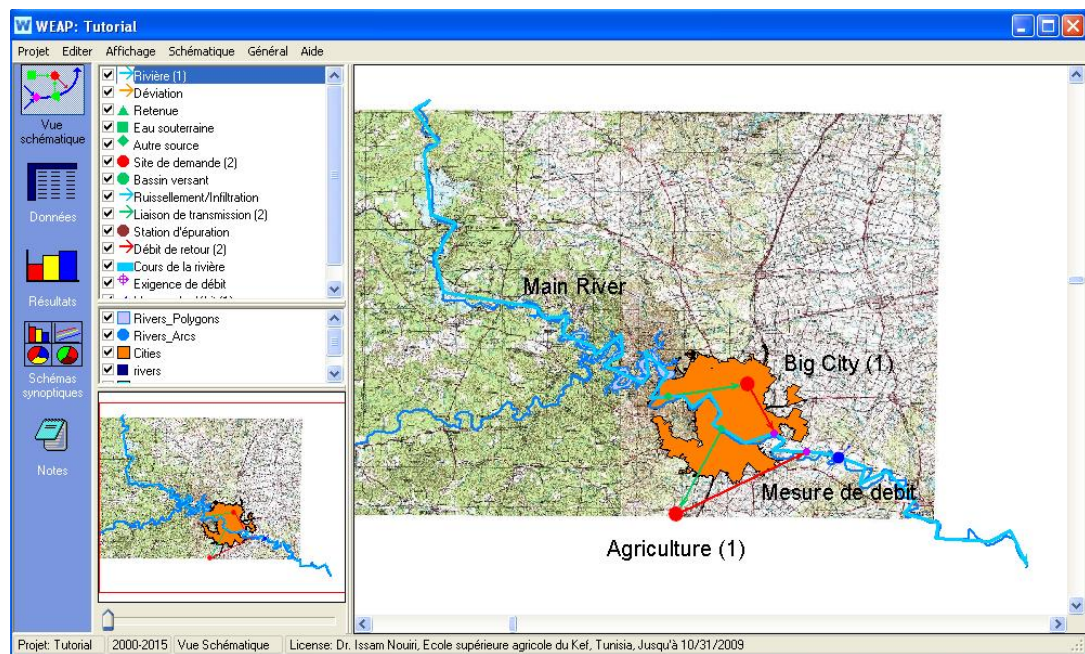
Sélectionner le fichier « Map.jpg » localisé dans le sous répertoire « Map/Tutorial » du répertoire de WEAP (C:\Program

Files\WEAP21_Maps\Tutorial). Aussi, entrer un nom descriptif qui va apparaître dans la fenêtre de la couche.





Votre modèle doit maintenant ressembler à la figure suivante :



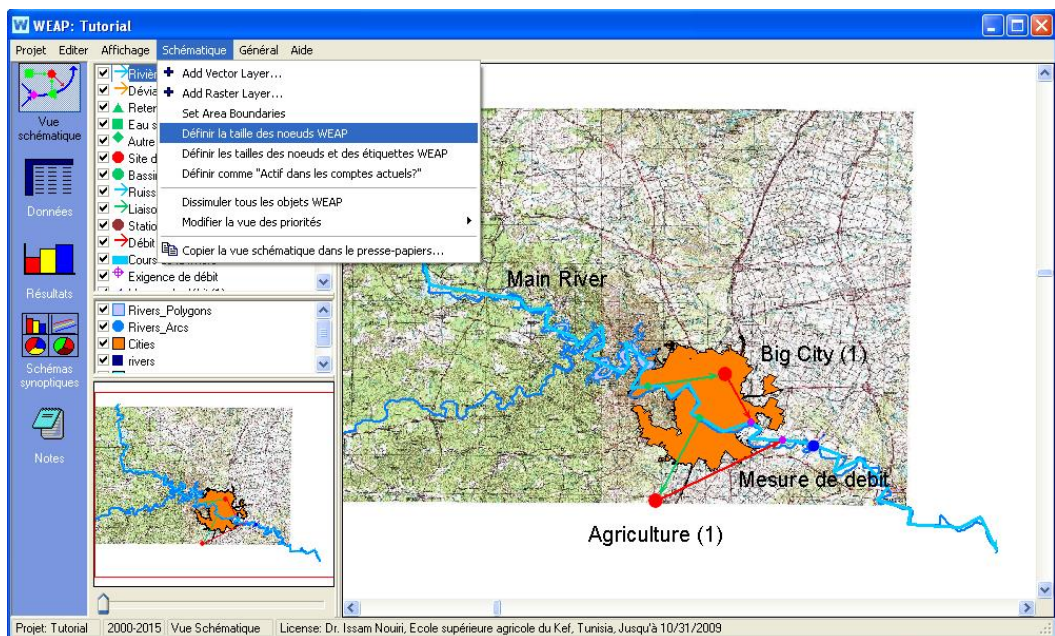
WEAP utilise un « Fichier Mondial » pour positionner correctement votre fichier raster. Ces fichiers définissent les coordonnées de l'un des coins de la carte raster et la taille de la cellule. Ces fichiers peuvent être créés par plusieurs logiciels SIG standard comme AcrView et AutoCAD MAP.

Le fichier mondial doit avoir le même nom que le fichier raster avec un « w » ajouté à son extension et doit être dans le même répertoire. Par exemple, le fichier mondial pour le fichier Map.jpg est nommé « Map.jw »

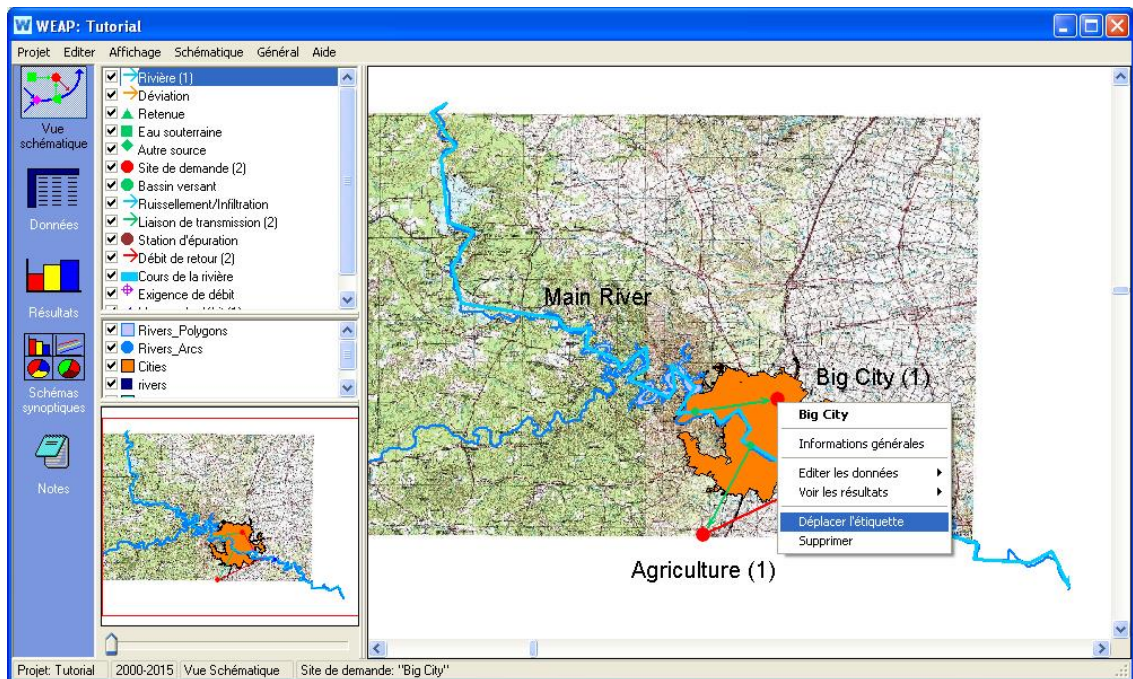
16. Se Déplacer Autour des Etiquettes

Compléter le formatage de votre projet en changeant les tailles des polices et des nœuds et en se déplaçant autour des étiquettes.

Dans la vue Schématique et sous le menu déroulant « Schématique », les options « Définir la taille des nœuds WEAP » et « Définir les tailles des nœuds et des étiquettes WEAP » peuvent être utilisées pour changer les tailles des symboles et des étiquettes. Pour chacune de ces actions, une fenêtre avec un curseur va apparaître pour augmenter et diminuer la taille de ces éléments.



Cliquer par le bouton droit sur n'importe quel objet et sélectionner « Déplacer l'étiquette » pour déplacer son étiquette.



Si vous ne voulez pas qu'une étiquette d'un objet apparaisse dans la vue, cliquer sur le bouton droit de la souris sur cet objet, sélectionner « Informations générales » et supprimer le texte de l'étiquette optionnelle.

Vous pouvez copier votre carte au press-papier pour une utilisation ultérieure dans des rapports ou des présentations en sélectionnant l'option « Copier la vue schématique dans le press-papier » du menu « Schématique ». La taille du fichier indiquée dans la boîte de dialogue correspond à un format non comprimé. Il est toujours prudent de travailler avec le niveau de détail par défaut.

WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

Retenues et Production d'Énergie

<i>Modélisation des retenues.....</i>	<i>130</i>
<i>Ajouter un calcul d'énergie hydraulique</i>	<i>134</i>
<i>Modéliser les stations d'énergie cours de la rivière (Run-of-River). 137</i>	

Mai 2008

Note :

Pour ce module, vous auriez besoin d'avoir complété les modules précédents (WEAP en une heure, Outils de Base et Scénarios) ou avoir une bonne connaissance de WEAP (Structure des données, Hypothèses clés, Générateur d'Expressions et Créer des Scénarios). Pour commencer le module, allez au menu principal, sélectionnez « Versions antérieures » et choisissez la version nommée « *Starting point for all Modules after 'Scénarios' module* ».

Modélisation des retenues

1. Créer une retenue

Créer une retenue dans le lac localisé en amont de Big City. Nommer la « Retenue de Big City ».

Priorité de la demande 99 (par défaut)

Considérer une priorité de la demande égale à 99 assure que la retenue ne se remplit que si tous les autres besoins seront satisfaits, y compris les demandes aval.

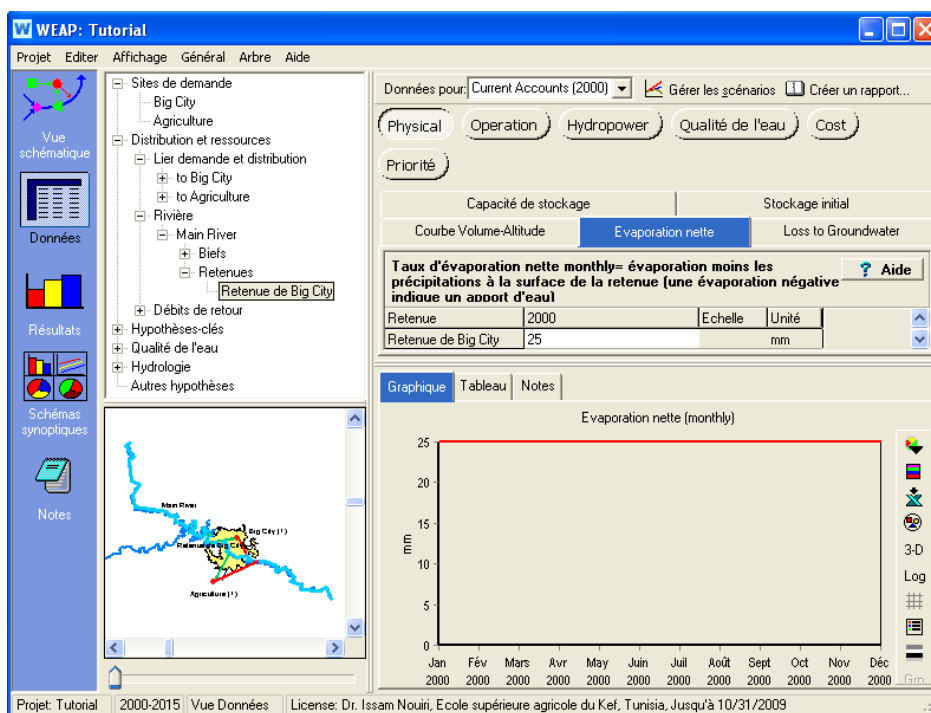
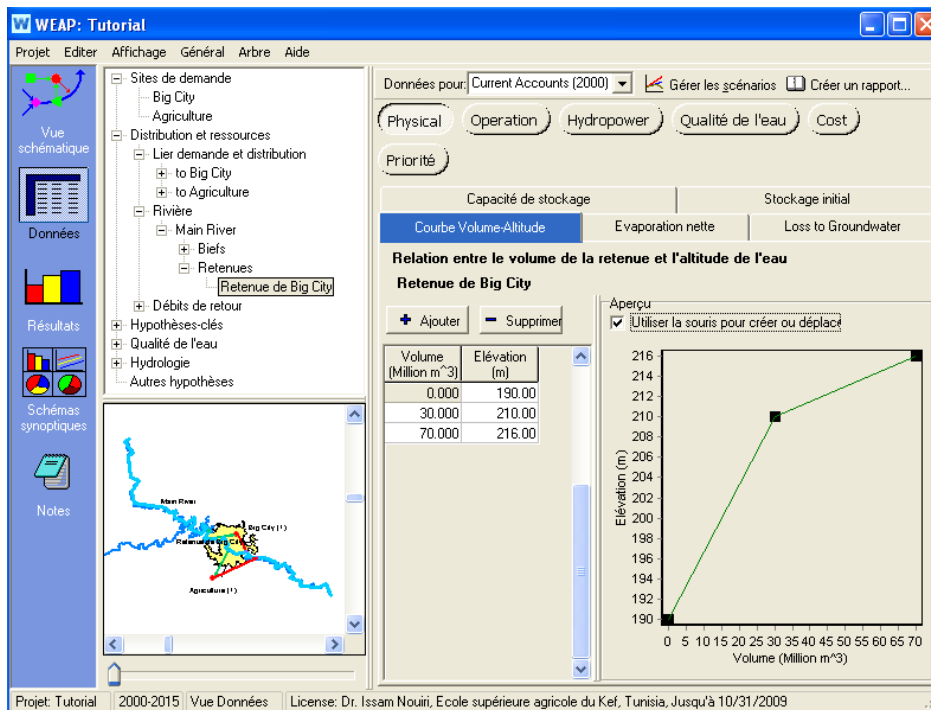
2. Introduire les données physiques

Cliquer par le bouton droit de la souris sur la retenue de Big City pour éditer les données. Entrer les données suivantes dans la fenêtre « Physical » de la vue « Données » (s'assurer que vous êtes dans les comptes actuels « Current Accounts »).

Capacité de stockage 70 Mm³
Stockage initial 25 Mm³
Courbe volume altitude

<u>Volume</u>	<u>Altitude</u>
Mm ³	m
0.0	190
30.0	210
70.0	216

Evaporation nette 25 mm/mois



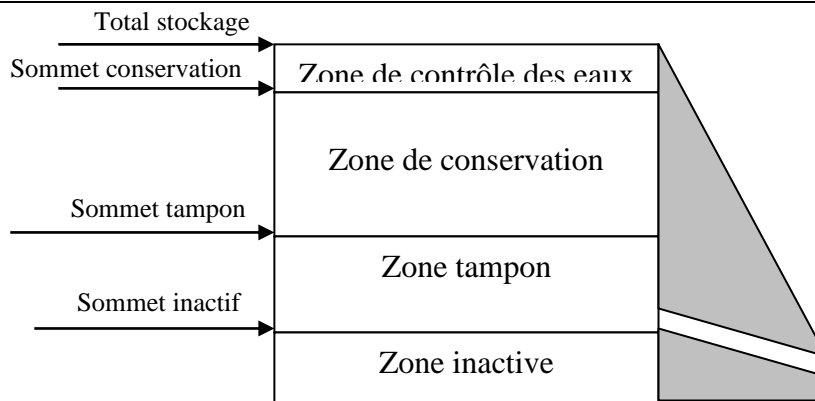
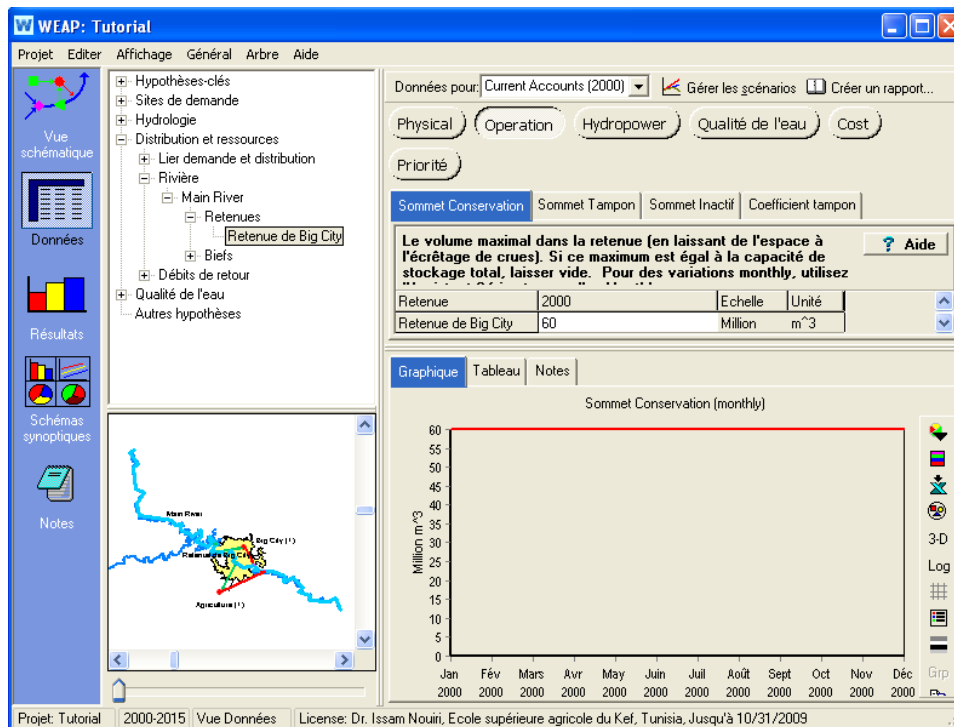
La courbe « Volume-Altitude » est utilisée à la fois pour modéliser la surface du plan d'eau pour l'évaporation et pour le calcul de la charge lorsque la production de l'énergie électrique est simulée. Pour transformer le volume et l'altitude en surface, il est supposé une couche d'eau cylindrique.

Le calcul de l'évaporation nette nécessite la prise en compte des précipitations et de l'évaporation. Elle peut ainsi être un nombre positif ou négatif. Les variations mensuelles peuvent être modélisées en utilisant l'« Assistant Séries temporelles Monthly ».

3. Introduire les données de Gestion (Operation)

Dans la même vue, introduire les données suivantes dans la fenêtre « Operation ».

<i>Sommet conservation</i>	<i>60</i>
<i>Sommet Tampon</i>	<i>40</i>
<i>Sommet Inactif</i>	<i>5</i>
<i>Coefficient Tampon</i>	<i>1.0</i>



Comme illustré dans la figure ci-dessus, WEAP permet la modélisation d'une gestion avancée des retenues à travers la définition de plusieurs zones qui présentent différentes contraintes de gestion. Vous pouvez apprendre davantage à travers l'écran du fichier d'aide « Reservoir Zones and Operation » en cliquant sur le bouton « ? Aide » lorsque vous êtes dans le tableau « Operation ».

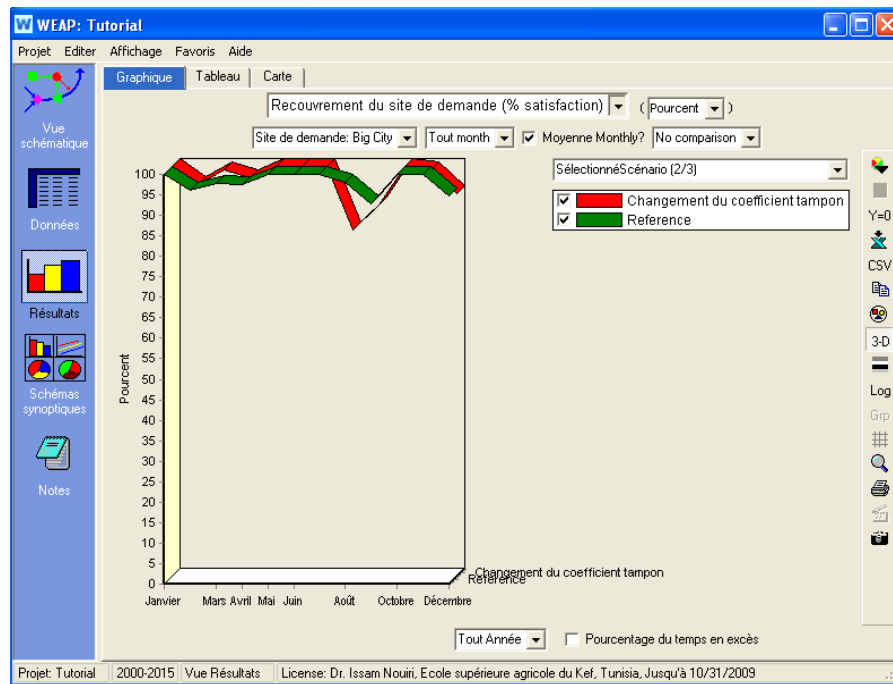
4. Comprendre l'impact du Coefficient Tampon

Créer maintenant un nouveau scénario hérité du scénario « Reference ». Nommer ce scénario « Changement du coefficient tampon ». Retourner ensuite à la vue « Données » (s'assurer que vous êtes dans le nouveau scénario créé) et changer le « Coefficient Tampon » à 0.1. Cliquer sur « Résultats » pour exécuter le nouveau modèle.

Comparer les résultats de « Volume stocké dans la retenue », pour les deux scénarios « Reference » et « Changement du coefficient tampon », trouvé sous la branche du menu déroulant principal « Distribution et Ressources/Retenu ». Sélectionner « Tout Année » à partir du menu déroulant en bas du graphique et cliquer sur « Moyenne Monthly » en haut du graphique. Choisir les scénarios « Reference » et « Changement coefficient tampon » pour l'affichage à partir du menu déroulant au dessus de la légende du graphique. Vous pouvez choisir « Retenue de Big City » à partir du menu déroulant directement au dessus du graphique.



Comparer aussi les résultats pour « Recouvrement de la Demande », sous la branche « Demande ». Sélectionner les scénarios « Reference » et « Changement du coefficient tampon » à partir du menu déroulant en dessus de la légende du graphique. Sélectionner Big City comme site de demande pour visualisation à partir du menu déroulant directement au dessus du graphique.



Le coefficient tampon offre un moyen de régulation de la fourniture de l'eau lorsque le niveau de l'eau dans la retenue est dans la zone tampon (voir la figure dans la boîte d'information de l'étape précédente). La demande aval est multipliée par le coefficient tampon pour obtenir la fourniture de l'eau actuelle. Ainsi, un coefficient tampon égal à 1 signifie que la fourniture de l'eau est égale au besoin pour couvrir la demande aval (en d'autres termes, la zone tampon est une simple extension de la zone de conservation). Un coefficient tampon égal à 0 signifie qu'aucune eau n'est fournie. Ceci explique le faible recouvrement du site de demande observé avec le scénario « Changement du coefficient tampon ».

Ajouter un calcul d'énergie hydraulique

5. Comprendre comment WEAP modélise la production de l'énergie

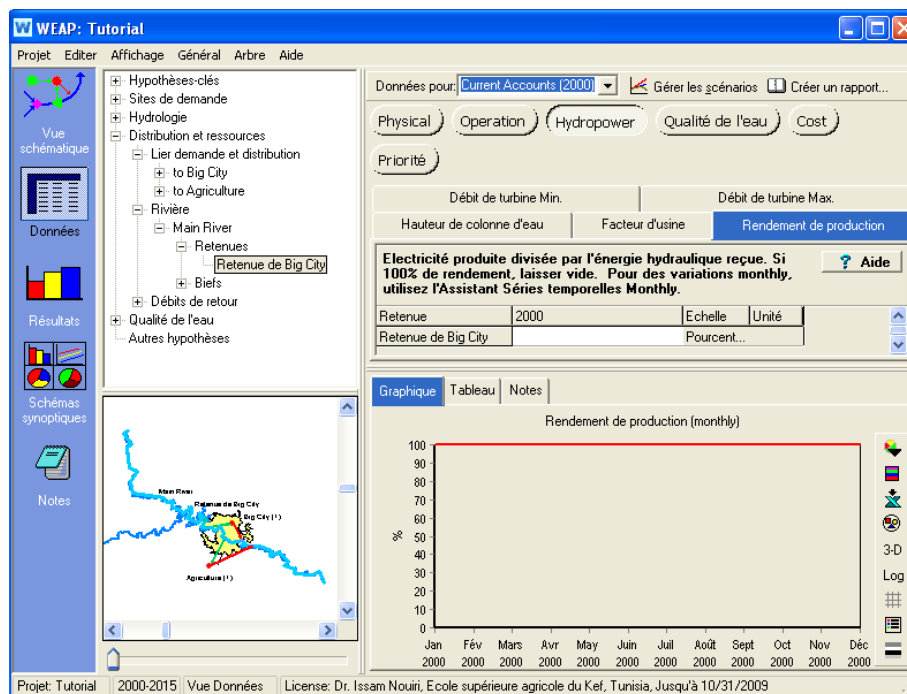
WEAP peut modéliser la production de l'énergie de trois façons. A travers retenue On-line, Retenue Off-line et à travers des stations hydroélectriques run-off river.

Se référer à l'aide pour plus d'information sur chaque catégorie.

6. Ajouter des capacités de production d'énergie pour la retenue de Big City

Dans cet exemple nous allons modéliser une retenue de production d'énergie en on-line. Entrer les données suivantes sous la fenêtre « Hydropower » de la retenue de Big City et dans les comptes actuels (Current Accounts).

<i>Débit de turbine Min.</i>	<i>5 m³/s</i>
<i>Débit de turbine Max</i>	<i>80 m³/s</i>
<i>Hauteur de colonne d'eau</i>	<i>195 m</i>
<i>Facteur d'usine</i>	<i>100 %</i>
<i>Rendement de production</i>	<i>60 %</i>

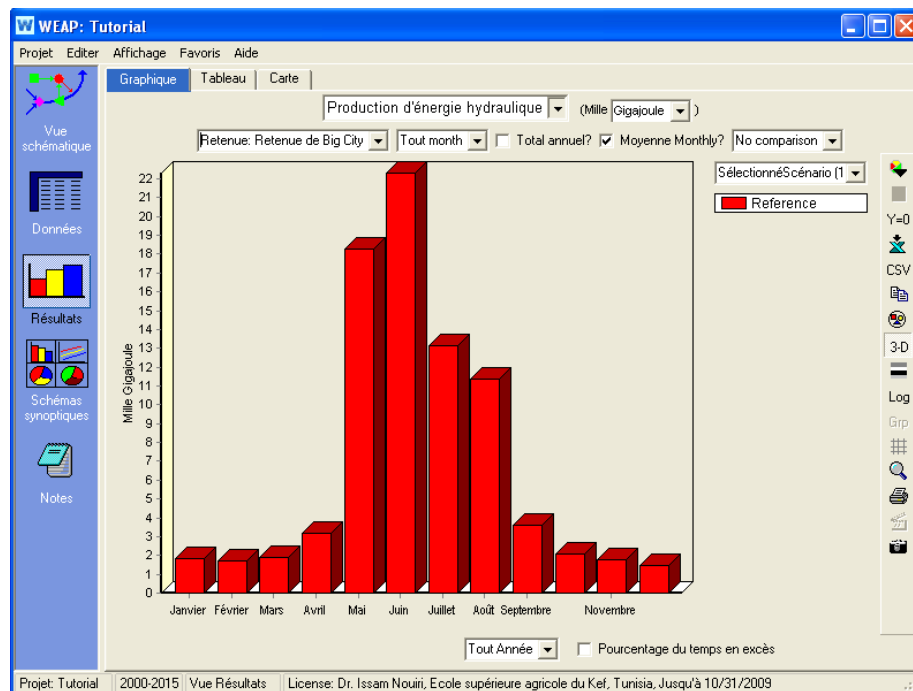


Voir l'aide « Hydropower calculation » pour plus d'information sur comment WEAP calcule la production de l'énergie hydraulique.

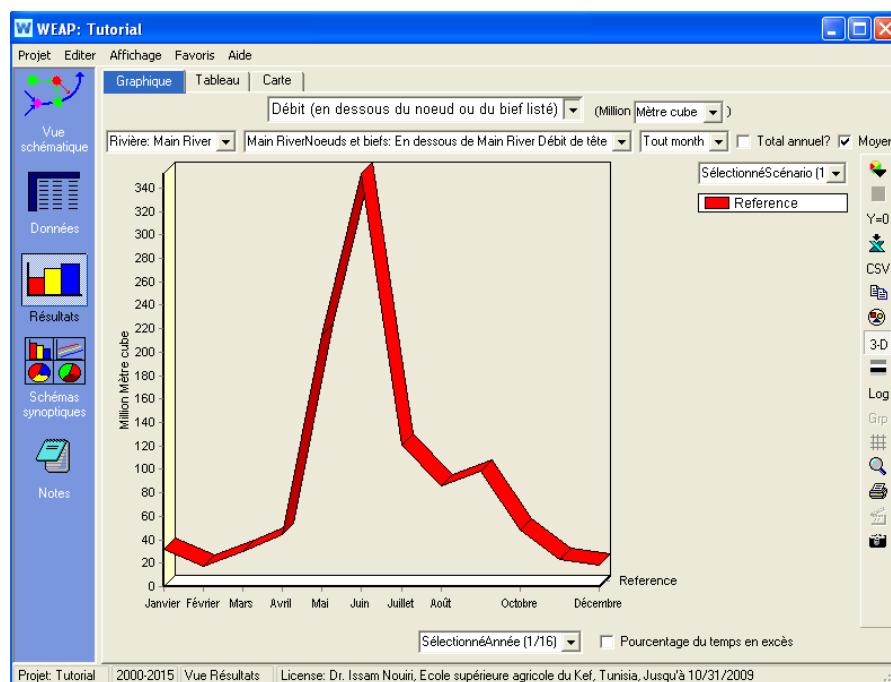
7. Calculer la production de l'énergie hydraulique et comprendre les résultats

Exécuter le modèle et voir les résultats dans le scénario « Reference » pour la production de l'énergie durant l'année 2000.

Les résultats peuvent être accessibles sous le menu déroulant des variables principales sous « Distribution et ressources/Retenue/Hydropower »



Est-ce que vous comprenez pourquoi les niveaux de production entre Mai et Juin sont presque similaires, même si le débit dans Main River et la fourniture de la demande aval sont plus importants en Juin ? Pour confirmer ceci, voir les résultats de « Débit de Rivière » dans l'affluent en amont de la retenue de Big City.



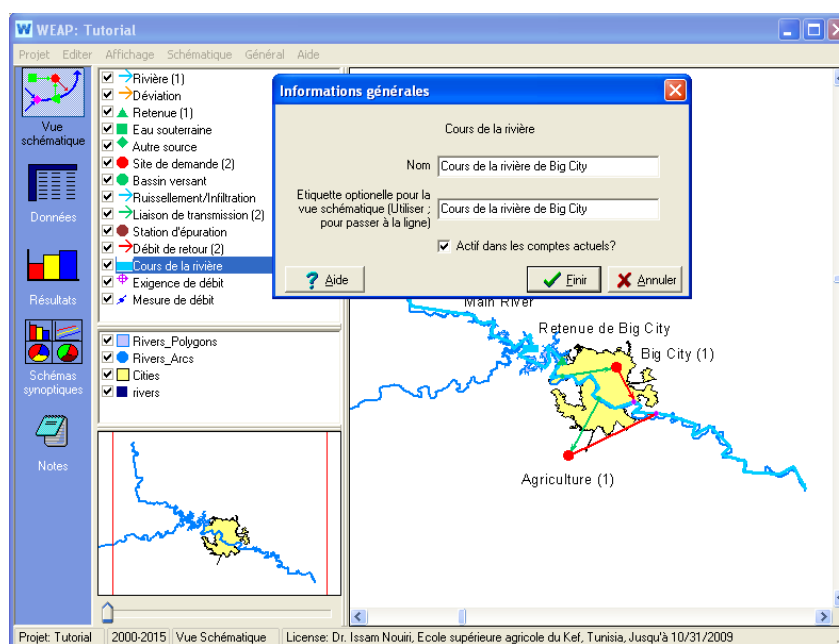
Le débit de rivière qui peut être accepté par la turbine est fixé à 80 m³/s (voir l'étape précédente), ce qui veut dire que même s'il y'a une forte distribution en Juin, les quantités en excès s'écoulent en aval sans passer à travers la turbine. L'énergie hydraulique en Juin serait la même qu'en Mai, si non pour le fait que l'élévation de stockage dans la retenue de Big City est légèrement inférieure en fin Avril qu'en fin Mai (voir les résultats de l'élévation de stockage pour confirmer ceci – ces nombres représentent les statuts à la fin de chaque mois indiqué). Cet effet est légèrement compensé par le fait que Mai a 31 jours pour produire de l'énergie, alors que Juin a seulement 30 jours, mais Juin reste achevé par une légère plus importante production totale.

La production Off-line d'énergie hydraulique dans les retenues peut être modélisé de la même façon.

Modéliser les stations d'énergie cours de la rivière (Run-of-River)

8. Créer un objet cours de la rivière

Créer un objet « Cours de la rivière » dans la rivière principale en amont de la retenue de Big City, créé dans l'exercice précédent. Nommer le « Cours de la rivière de Big City ».

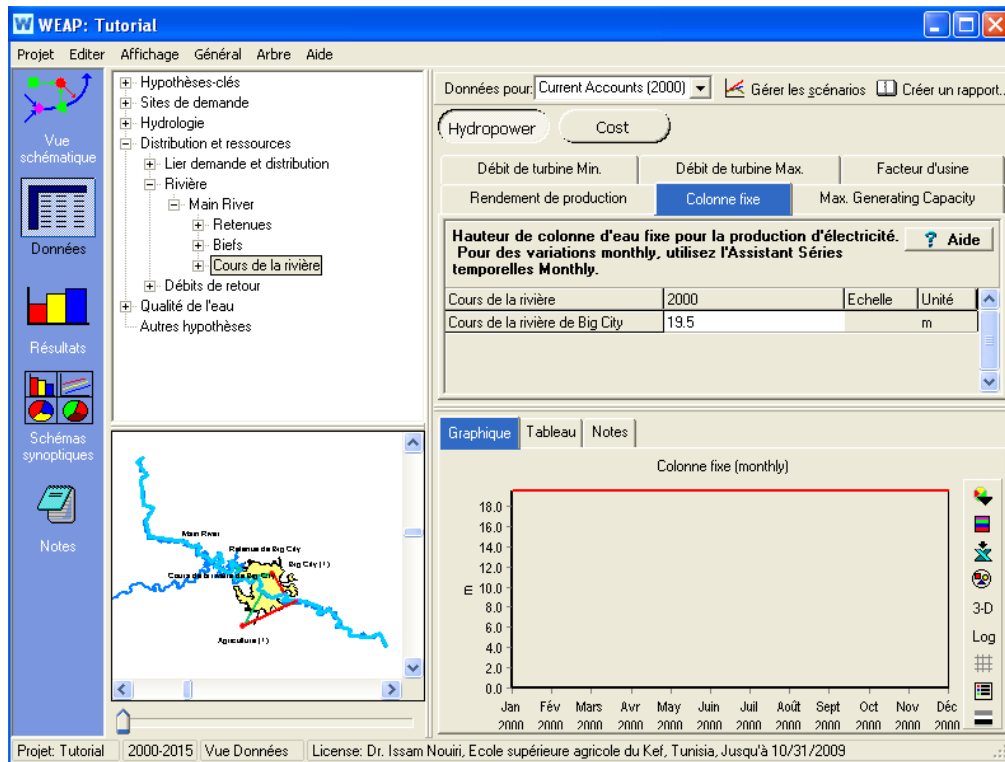


Entrer les données suivantes dans la branche « Distribution et Ressources\Rivière principale>Main River\Cours de la rivière » de l'arborescence des données dans la vue Données :

<i>Débit de turbine Min.</i>	<i>5 m³/s</i>
<i>Débit de turbine Max.</i>	<i>80 m³/s</i>
<i>Facteur d'usine</i>	<i>100 %</i>
<i>Rendement de production</i>	<i>60 %</i>

Colonne fixe

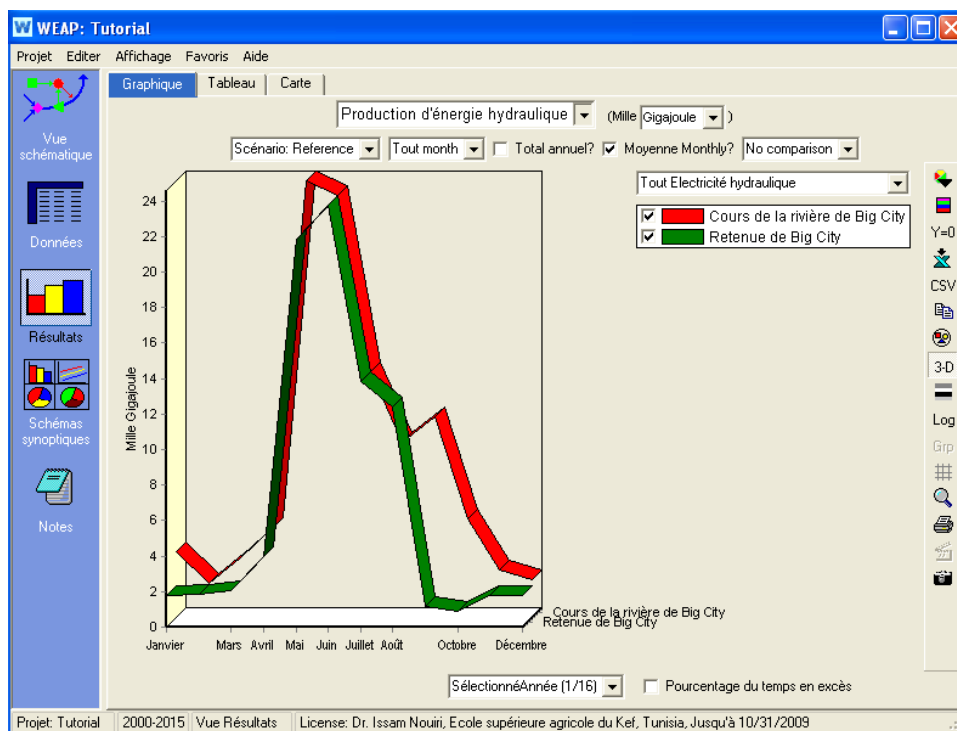
19,5 m



9. Exécuter et comparer les résultats

Exécuter votre modèle et créer un graphique pour comparer la production d'énergie entre le cours de la rivière et l'usine d'énergie de la retenue. Faites ceci en sélectionnant « Tout Hydropower » à partir du menu déroulant au dessus de la légende.

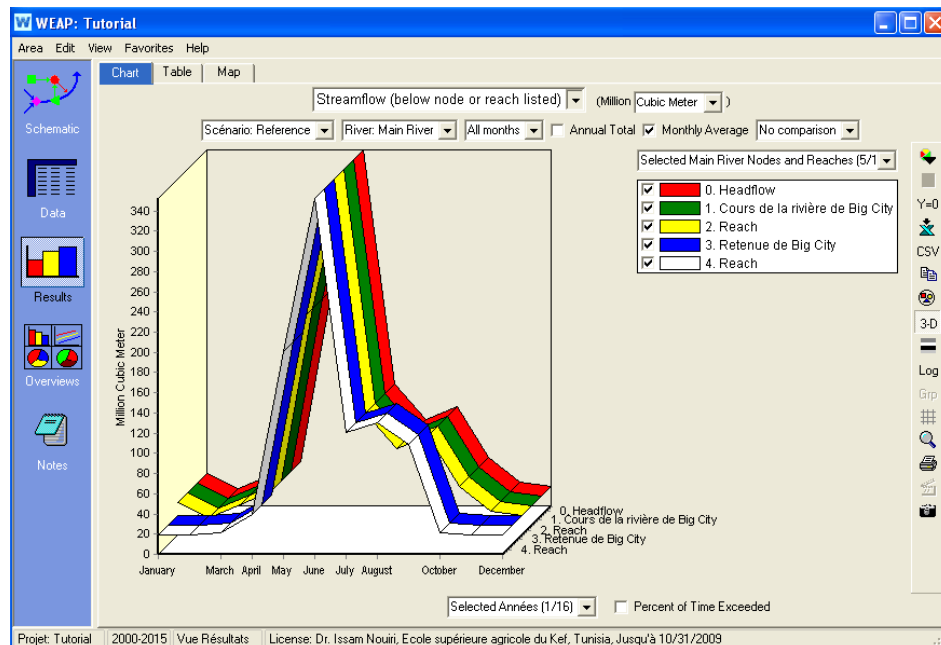
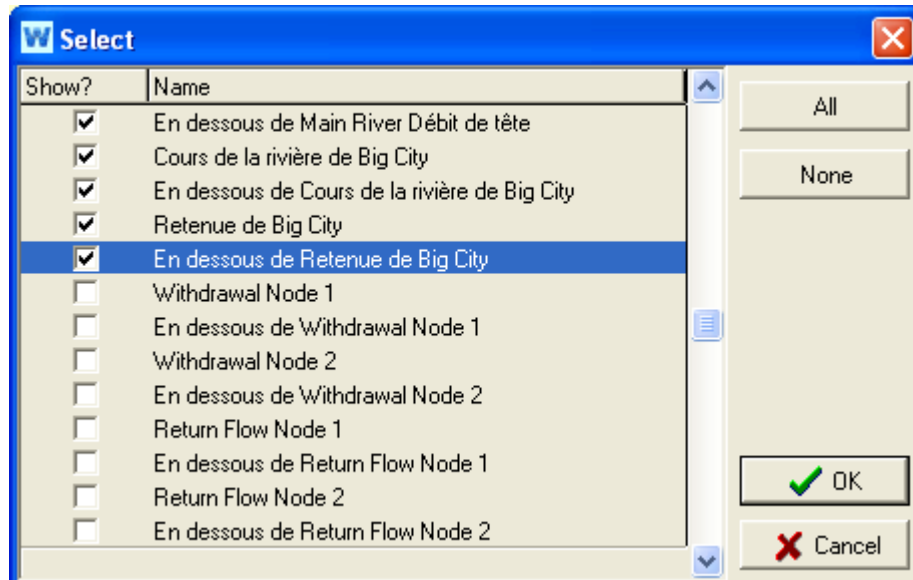
Quelles sont les raisons à l'origine des différences entre les deux courbes ?



Noter que l'énergie hydraulique de « Cours de la rivière » est légèrement supérieure en Mai qu'en Juin, en contraste à la production de l'énergie hydraulique par la retenue de Big City. Ceci est dû au nombre de jours plus importants en Mai qu'en Juin. La production d'énergie hydraulique par Cours de la rivière n'a pas d'effet limite due à l'élévation du stockage, cependant la retenue est en cours de remplissage au cours du mois de Mai, ce qui décroît la production de la retenue au cours de ce mois comparé au mois de Juin.

Comment l'usine du « Cours de la rivière » influence le débit de la rivière, comparé à l'usine de la retenue de Big City ?

Pour voir ceci dans le graphique, sélectionner « Débit cours d'eau » à partir du menu déroulant des variables principales et choisir « SélectionnéMain RiverNodes et Biefs » à partir du menu déroulant au dessus de la légende. Sélectionner les biefs suivants : « En dessous de Main River Débit de tête », « Cours de la rivière de Big City », « En dessous de cours de la rivière de Big City », « Retenue de Big City » et « En dessous de retenue de Big City » à partir de la liste présentée dans la boîte de dialogue qui s'affiche à l'écran.



Une retenue peut stocker l'eau durant les forts débits et la relâcher durant les faibles débits, avoir donc un effet de lissage. Cependant, une gestion de Cours de la rivière s'opère tant que l'eau coule dans la rivière durant n'importe quel instant donné. Par conséquent, il n'affecte pas la courbe du débit de la rivière.

Qualité de l'Eau

<i>Installer une modélisation de la qualité</i>	<i>142</i>
<i>Entrer les données de la qualité de l'eau</i>	<i>144</i>
<i>Utilisation des contraintes de qualité d'eau alimentant un site de demande.....</i>	<i>150</i>
<i>Introduire une pollution générée par l'activité d'un site de demande</i>	<i>153</i>
<i>Modélisation d'une station de traitement d'eau usée.....</i>	<i>155</i>

Mai 2008

Note :

Pour ce module, vous auriez besoin d'avoir complété les modules précédents (WEAP en une heure, Outils de Base et Scénarios) ou avoir une bonne connaissance de WEAP (Structure des données, Hypothèses clés, Générateur d'Expressions et Créer des Scénarios). Pour commencer le module, allez au menu principal, sélectionnez « Versions antérieures » et choisissez la version nommée « *Starting point for all Modules after 'Scénarios' module* ».

Installer une modélisation de la qualité

1. Comprendre la modélisation de la qualité dans WEAP

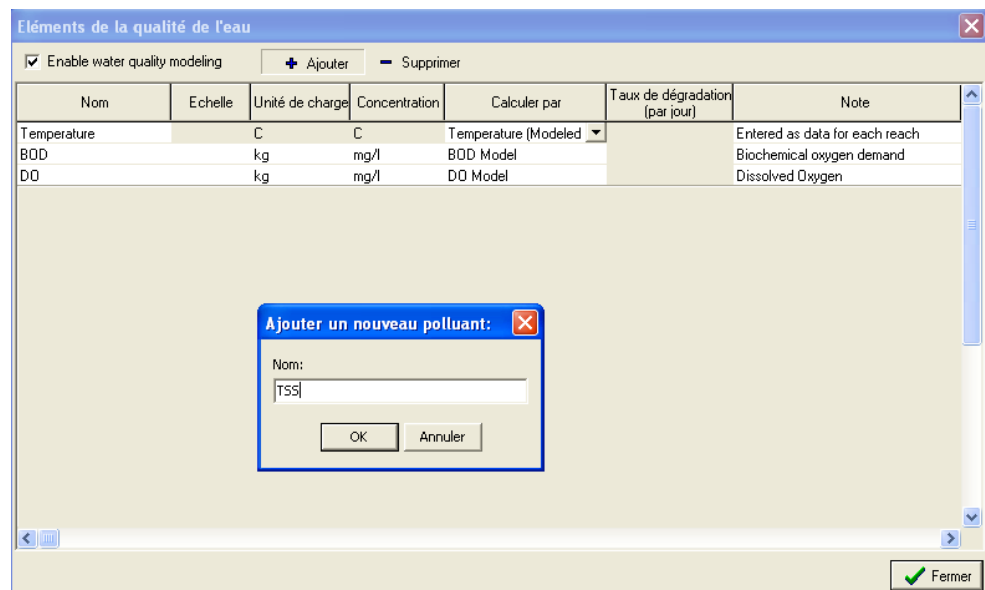
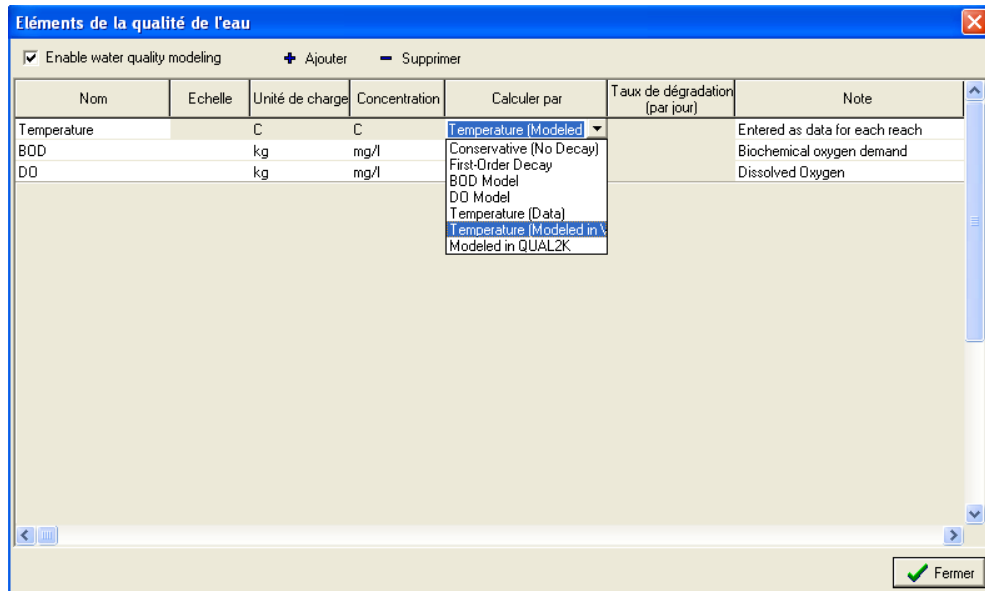
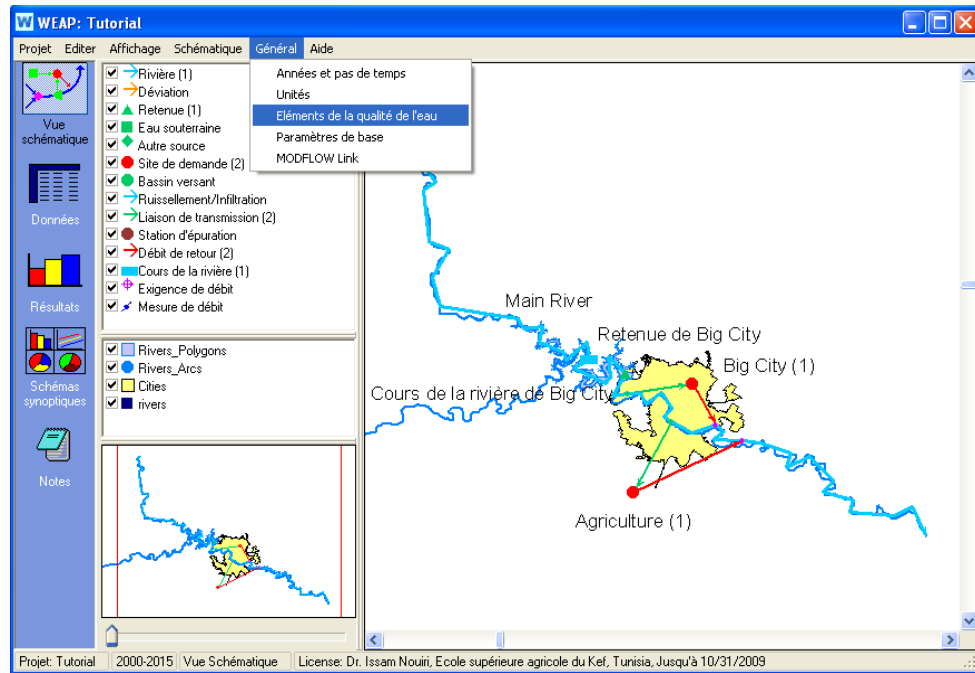
WEAP peut modéliser à la fois les polluants conservatifs et non conservatifs. Les polluants conservatifs sont modélisés à travers une simple balance massique. Plusieurs modèles sont offerts pour la modélisation des polluants non conservatifs.

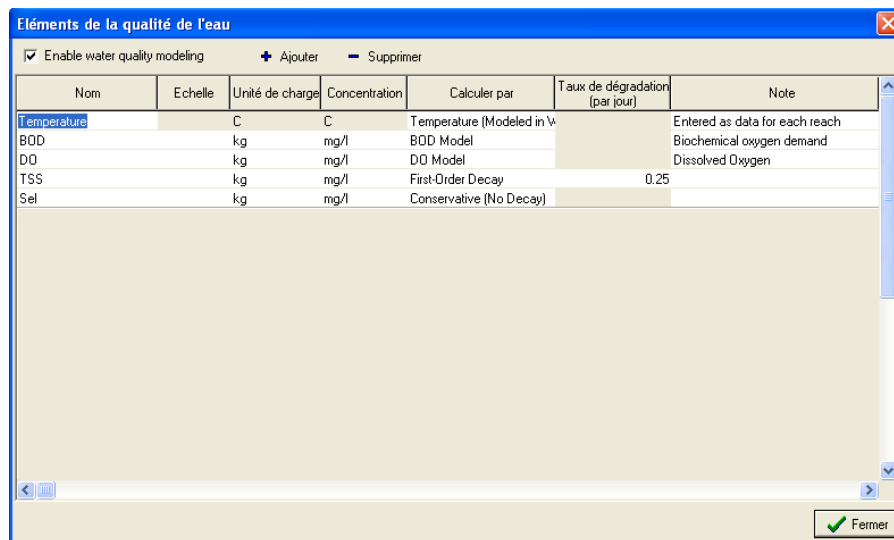
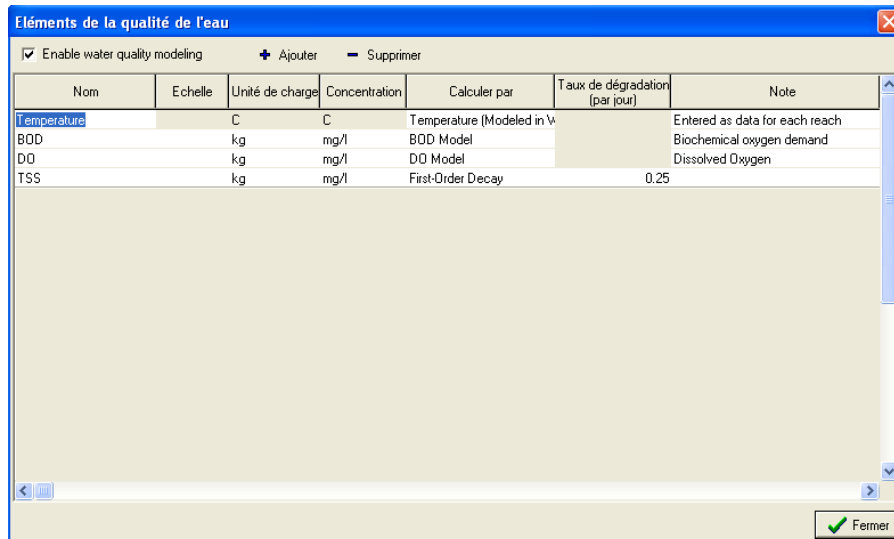
Lire l'aide « Getting started » pour des descriptions plus détaillées des capacités de WEAP.

2. Créer un ensemble de polluants

Créer un ensemble de polluants qui seront modélisés, en allant au menu « Général\Eléments de la qualité de l'eau ». Dans la boîte de dialogue, faites les changements suivants pour « Température » (existe déjà) et ajouter « TSS » (Total suspended solids) et « Sel » dans la liste des constituants (« BOD » et « DO » doivent également être présents dans la liste) :

<u>Nom</u>	<u>Calculé par</u>	<u>Taux de dégradation</u>
<i>Température</i>	<i>changer à (Modeled)</i>	
<i>TSS</i>	<i>Décroissance</i>	<i>0.25 par jour</i>
<i>Sel</i>	<i>Conservative</i>	





Plus de détails sont fournis concernant les modèles utilisés pour BOD et DO dans l'aide « Dissolved oxygen and Biochemical oxygen demand ».

Entrer les données de la qualité de l'eau

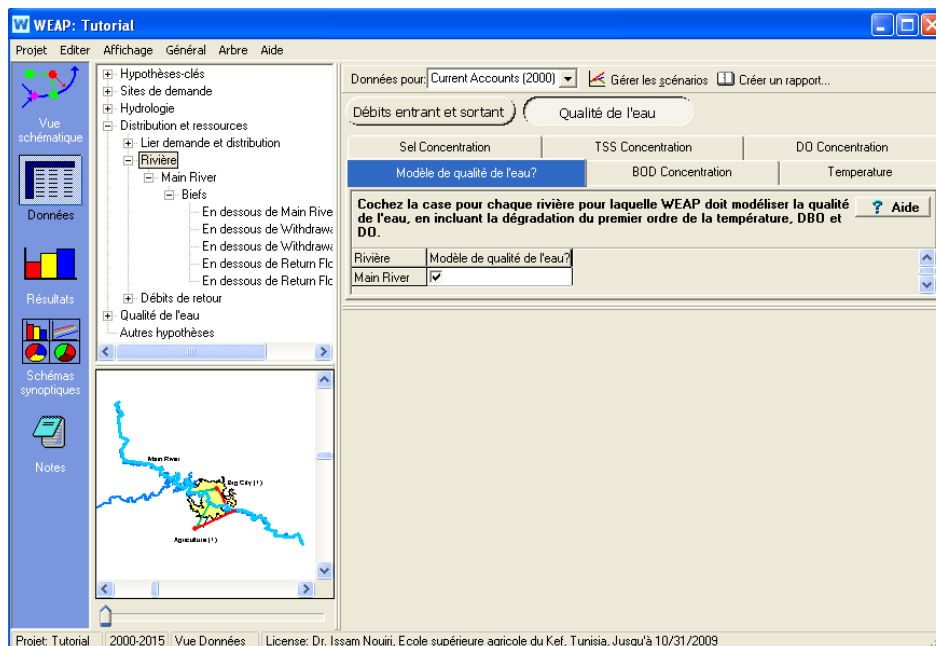
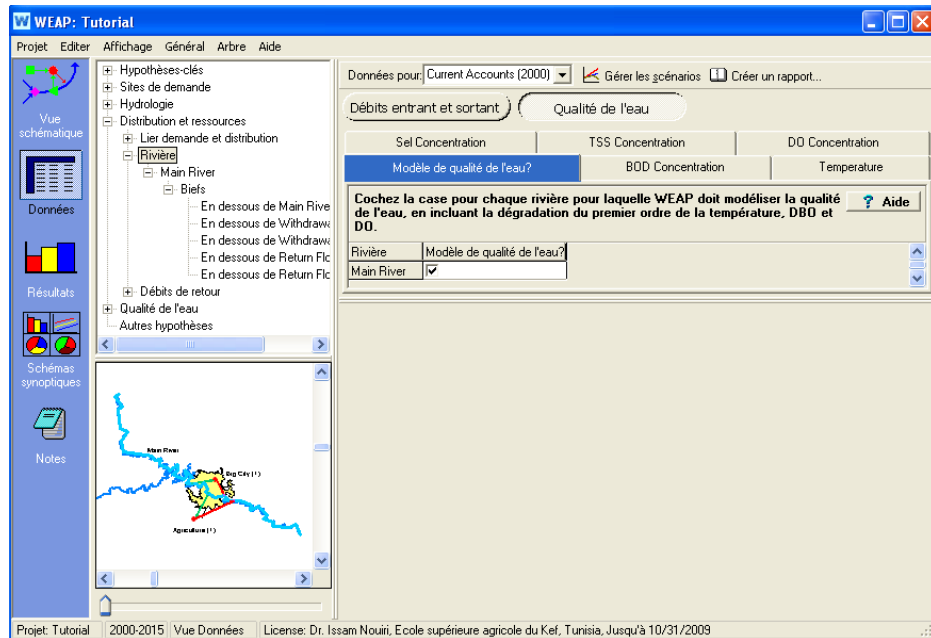
3. Entrer les données de la qualité de l'eau de la rivière

Dans l'arborescence de la vue Données, sélectionner « Distribution et ressources\Rivière » et cliquer sur Main River. Ensuite ouvrir l'écran « Qualité de l'eau » et entrer les données suivantes, qui vont représenter la qualité de l'eau à la tête de la rivière (headflow).

Modèle de qualité de l'eau ? *Oui (cocher la case)*

Température *15°C*

<i>BOD concentration</i>	<i>5 mg/l</i>
<i>DO concentration</i>	<i>8 mg/l</i>
<i>TSS concentration</i>	<i>20 mg/l</i>
<i>Sel concentration</i>	<i>2 mg/l</i>



4. Entrer les caractéristiques géométriques de la rivière

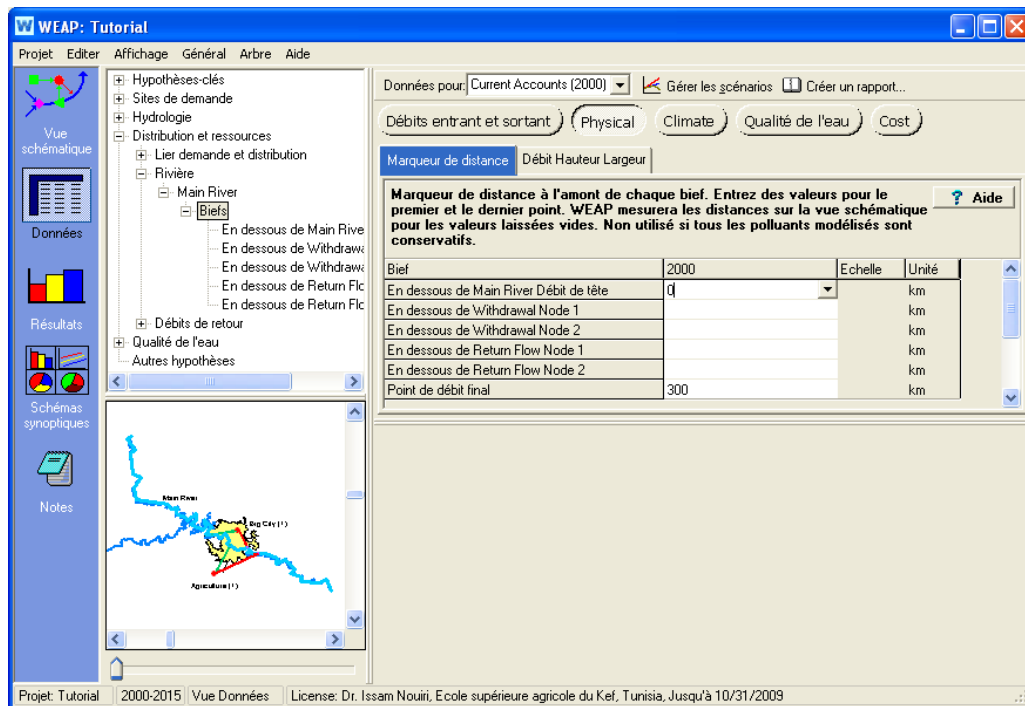
Les caractéristiques géométriques de la rivière sont nécessaires pour tous les modèles de la qualité de l'eau. Ils sont essentiellement utilisés pour calculer les vitesses d'écoulement et les temps de séjour de l'eau le long des biefs de la rivière. Dans la vue

Données, sélectionner la branche « Biefs » de Main River et entrer les informations suivantes, sous le bouton « Qualité de l'eau » :

Marqueur de distance 0 km

Point de débit final 300 km

Note : les longueurs des biefs intermédiaires seront estimés par WEAP sur la base du schéma.



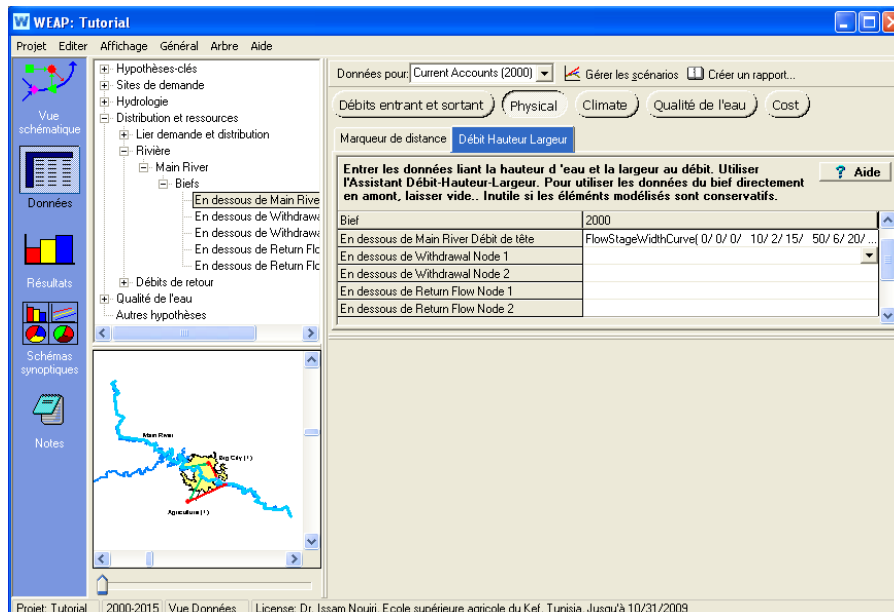
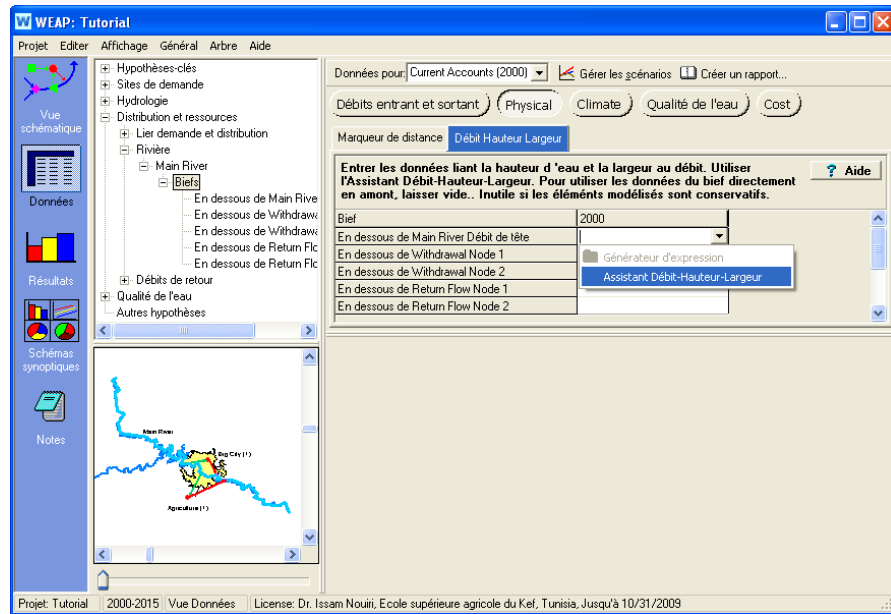
Débit Hauteur Largeur pour le Bief « En dessous de Main River débit de tête » (utiliser l'assistant en cliquant sur le tableau de saisie) :

Débit	Hauteur	Largeur
0	0.00	0.00
10	2.00	15.00
50	6.00	20.00
100	8.00	25.00
200	10.00	30.00

Votre formule finale sera comme suite :

$FlowStageWidthCurve(0/ 0/ 0/10/ 2/ 15/ 50/ 6/ 20/100/ 8/ 25/ 200/ 10/ 30)$

Nous allons considérer que cette section reste constante et laisse les autres biefs vides.



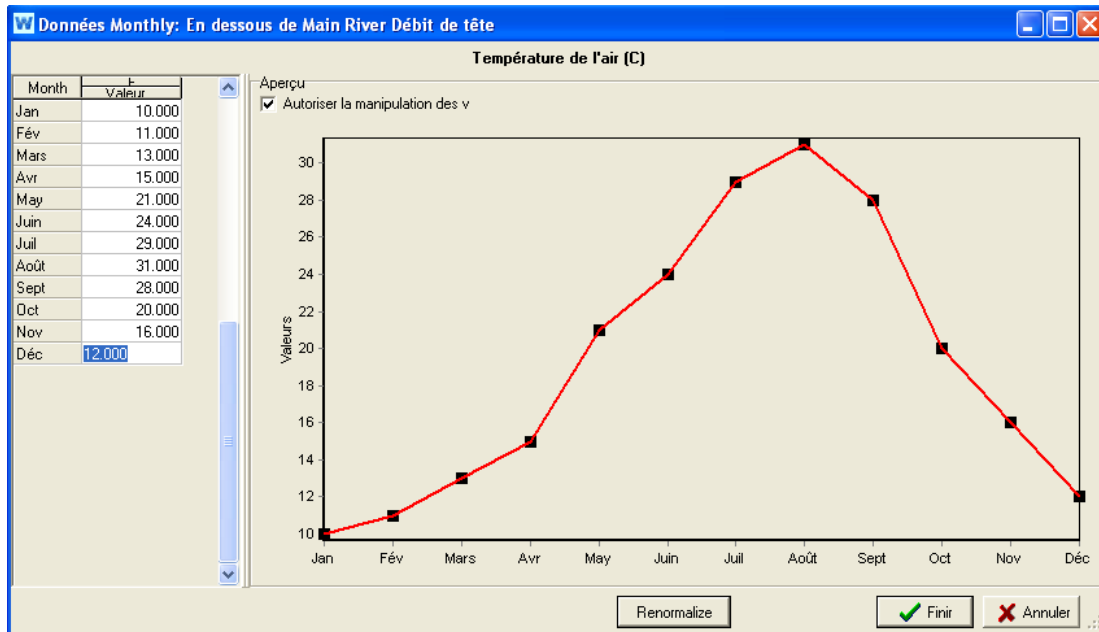
Le tableau « Longueur du bief » affiché sous l'écran « Débits entrants et sortants » est utilisé uniquement pour la modélisation des interactions entre eau souterraine et eau de surface. Puisque cette interaction peut avoir lieu le long d'un segment de la longueur totale du bief, elle peut différer de la longueur total du bief. Noter que la donnée de longueur de bief introduite à ce niveau n'est pas utilisée pour la modélisation de la qualité de l'eau.

5. Entrer les données climatiques

Les données climatiques sont nécessaires pour modéliser la température de l'eau. Cliquer sur le bouton « Climate » et sélectionner encore une fois le bief « En dessous de Main River Débit de tête ». Entrer les données climatiques suivantes :

Température de l'air :

<i>Mois</i>	<i>Température (°C)</i>
<i>Janvier</i>	<i>10</i>
<i>Février</i>	<i>11</i>
<i>Mars</i>	<i>13</i>
<i>Avril</i>	<i>15</i>
<i>Mai</i>	<i>21</i>
<i>Juin</i>	<i>24</i>
<i>Juillet</i>	<i>29</i>
<i>Août</i>	<i>31</i>
<i>Septembre</i>	<i>28</i>
<i>Octobre</i>	<i>20</i>
<i>Novembre</i>	<i>16</i>
<i>Décembre</i>	<i>12</i>

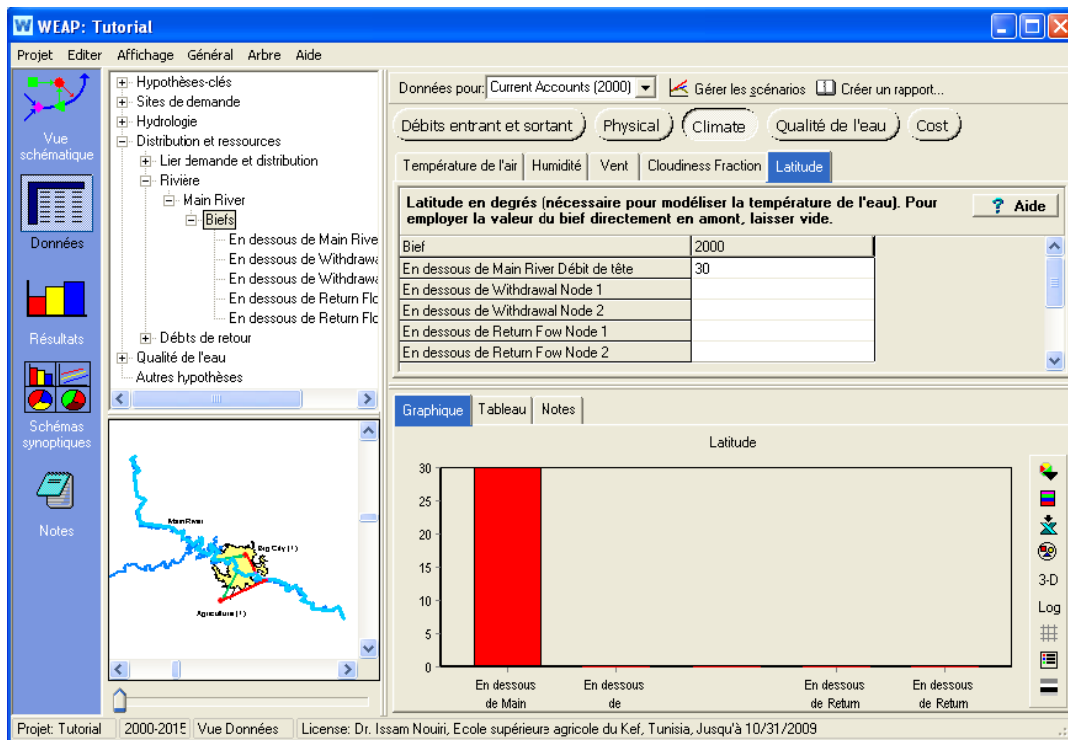


Humidité 65 %

Vitesse du vent 1 m/s

Latitude 30 °

Note : Vous pouvez entrer ces valeurs pour le premier bief et laisser les autres biefs vides si vous voulez appliquer les valeurs à tous les biefs.



Utilisation des contraintes de qualité d'eau alimentant un site de demande

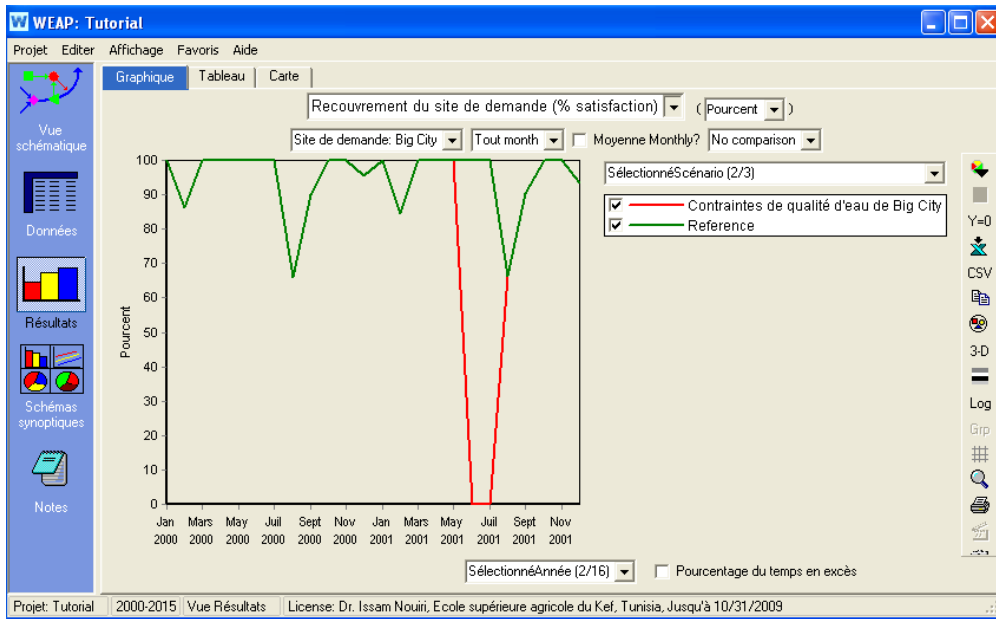
6. Entrer les données des contraintes

Un site de demande exige que la qualité de l'eau qui lui est approvisionnée atteigne certains critères de qualité. Créer un nouveau scénario hérité du scénario « Reference » et nommer le « Contraintes de qualité d'eau de Big City ». Dans la vue Données (s'assurer que vous êtes dans le nouveau scénario), sélectionner la branche « Big City » de l'arborescence des données et cliquer sur le bouton « Qualité de l'eau ». Sous le tableau « BOD inflow » entrer les concentrations maximales acceptables de BOD :

BOD inflow	2 mg/L
------------	--------

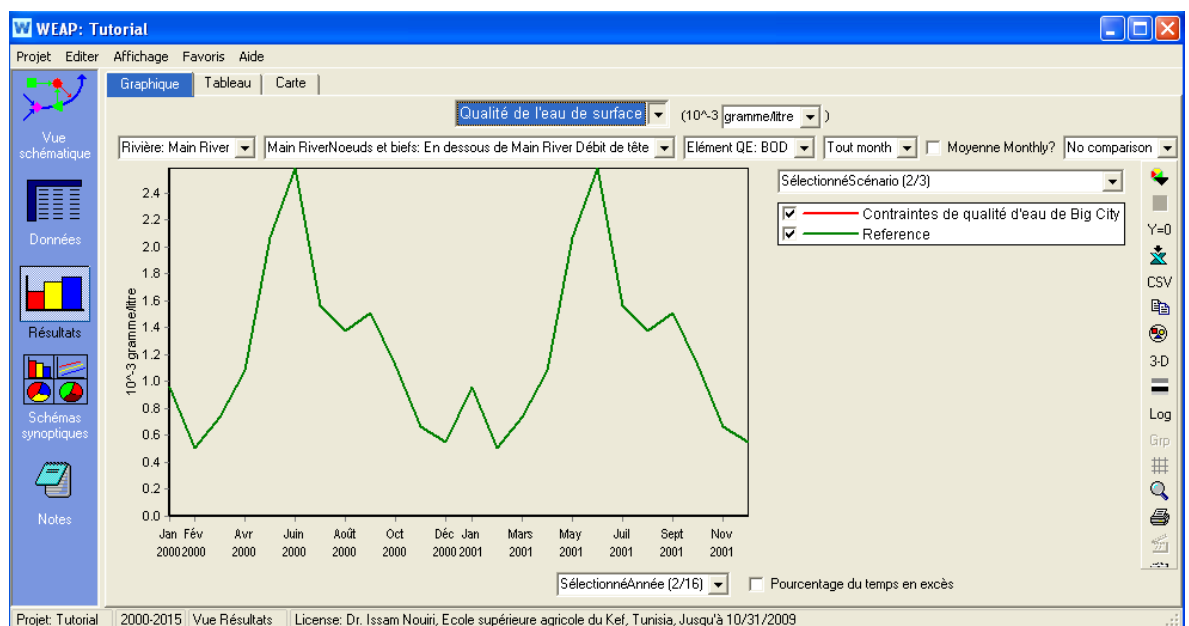
7. Comparer les résultats

Noter que vous avez entré avant une concentration de BOD (5 mg/l) pour Main River débit de tête (sous Comptes actuels), vous pouvez ainsi exécuter le modèle et comparer les résultats de sortie pour le recouvrement du site de demande Big City, avec et sans cette contrainte pour Big City. Pour la période 2000 et 2001, une comparaison du recouvrement du site de demande Big City entre les scénarios « Reference » et « Contraintes de qualité d'eau de Big City » doit être semblable à la suivante :

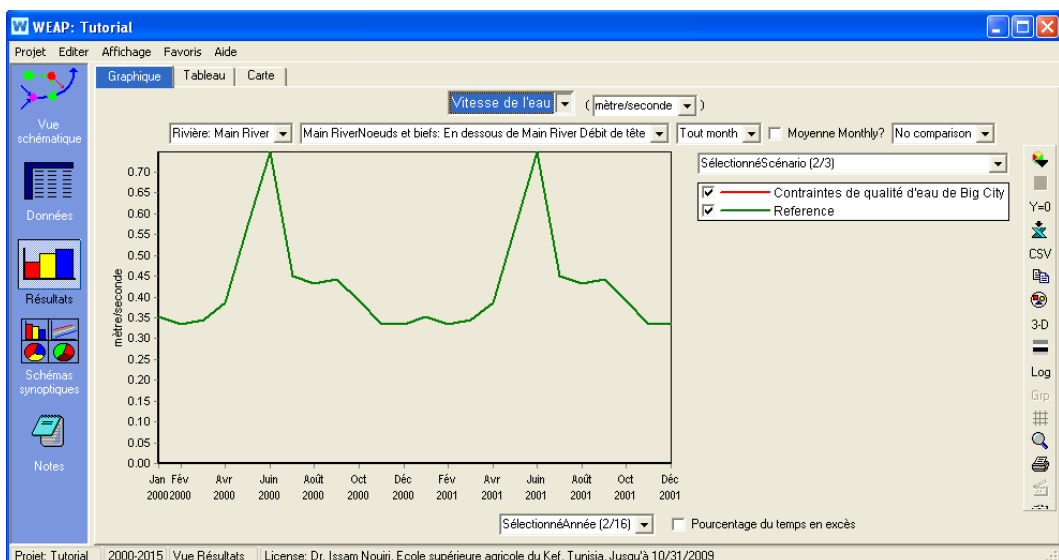
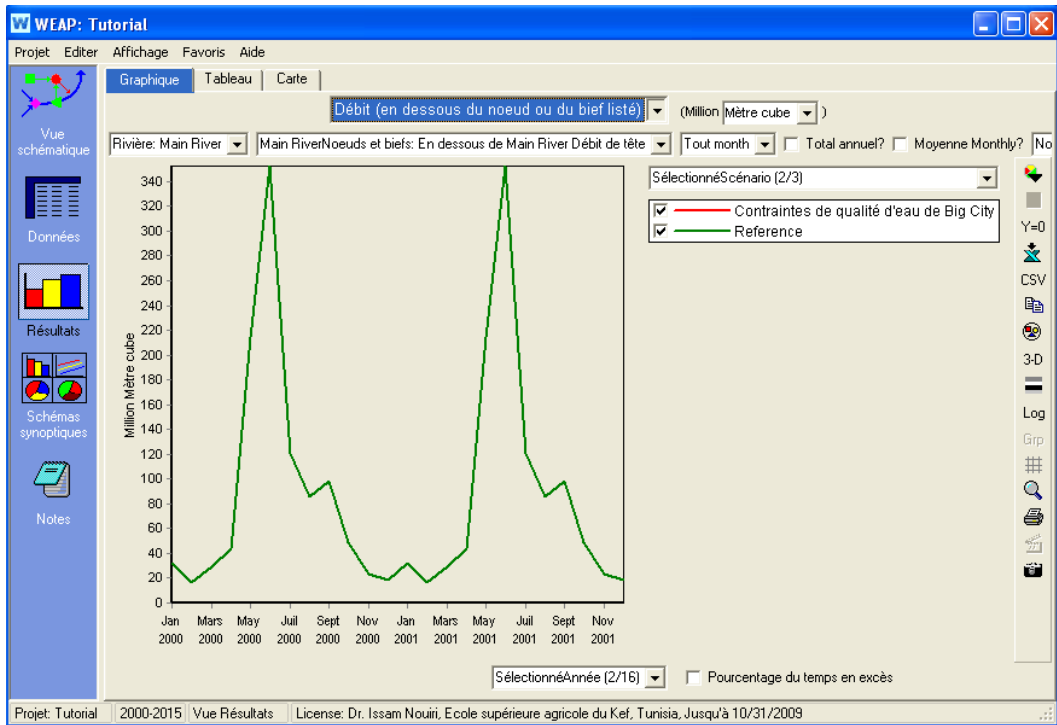


Pourquoi le recouvrement de Big City chute jusqu'à zéro durant le mois de Juin 2001, dans le scénario de contrainte qualité ?

Si vous regardez la concentration de BOD dans la branche « en dessous de Main River débit de tête » (image en bas), vous allez voir que BOD augmente au dessus de la contrainte (2 mg/l) pour Big City durant les mois de Juin 2000 et 2001. Puisque la contrainte est activée durant la période du scénario avec contrainte (démarrant en 2001), le recouvrement de Big City décroît durant Juin 2001 parce que ce site de demande ne va pas accepter l'eau avec une concentration de BOD supérieure à la contrainte, et aucune autre source d'eau n'est désignée pour alimenter Big City.



La modulation temporelle simulée de la concentration de BOD le long de ce bief de Main River est une fonction de dégradation dont l'extension est contrôlée par le temps de séjour de l'eau dans la branche « Débit de tête ». Plus le temps de séjour est long dans ce bief, plus la dégradation est prononcée. La modulation de la concentration de BOD reflète celle de la vitesse d'écoulement, et du débit de tête, dans le bief (les deux figures en bas).



Introduire une pollution générée par l'activité d'un site de demande

8. Introduire les données

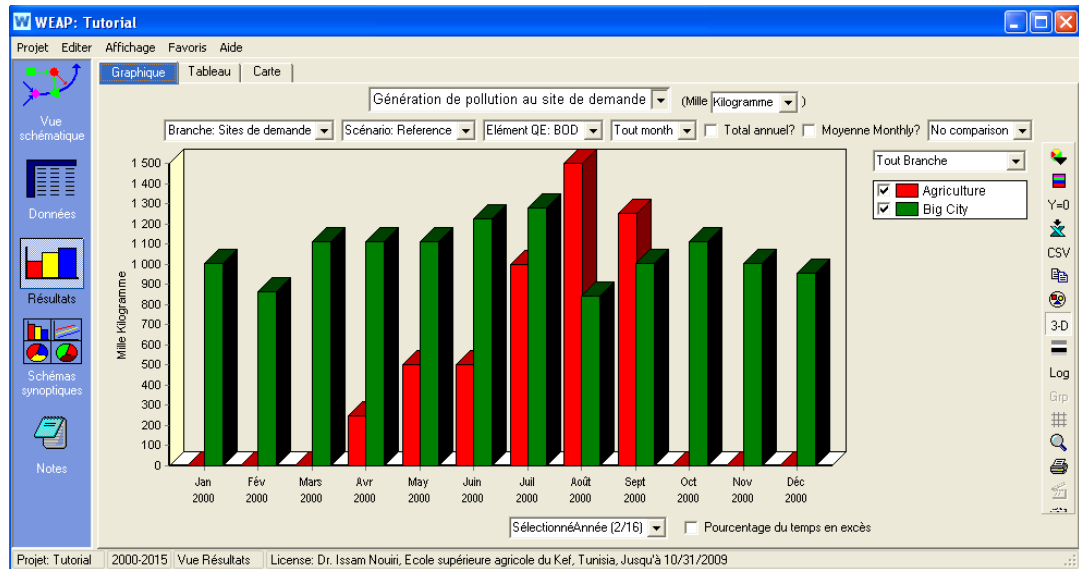
Nous allons supposé que nous connaissons les concentrations des polluants dans les débits à la sortie de Big City (débit de retours). D'où, nous allons utiliser la série de tableaux « Concentration » dans la branche de l'arborescence des données « Site de demande\Big City ». Cliquer sur le bouton « Qualité de l'eau » et entrer les données suivantes (dans les comptes actuels : Current Accounts) :

<i>Température</i>	<i>16 °C</i>
<i>BOD concentration</i>	<i>20 mg/l</i>
<i>DO concentration</i>	<i>3 mg/l</i>
<i>TSS concentration</i>	<i>5 mg/l</i>
<i>Sel concentration</i>	<i>10 mg/l</i>

The screenshot shows the WEAP software interface. The left sidebar contains navigation options like 'Vue schématique', 'Données', 'Résultats', 'Schémas synoptiques', and 'Notes'. The main window displays the 'Données pour: Current Accounts (2000)' section with various tabs for 'Usage de l'eau', 'Perte et recyclage', 'Gestion de la demande', 'Qualité de l'eau', and 'Cost'. The 'Qualité de l'eau' tab is active, showing a table for 'Temperature Inflow', 'BOD Inflow', 'DO Inflow', 'TSS Inflow', and 'Sel Inflow'. Below this, there are buttons for 'Priorité' and 'Avancé'. A note states: 'Temperature dans le débit de sortie du site de demande. Note: utiliser SOIT la méthode Niveau d'activité de pollution et Intensité de pollution SOIT la méthode Temperature, mais pas les deux. Pour des variations monthly, utilisez l'Assistant Séries temporelles Monthly.' A table below the note shows 'Big City' with a value of '16' and unit 'C'. At the bottom, there is a 'Graphique' section with a 'Tableau' tab selected, showing a line graph titled 'Temperature (monthly)' with a constant value of 16.0 across all months from Jan 2000 to Dec 2000.

Pour le site de demande Agriculture, nous allons admettre que nous ne connaissons pas les concentrations à la sortie (débit de retours), mais nous connaissons l'intensité de génération de la pollution. Entrer les données suivantes :

<i>BOD intensité</i>	<i>50 Kg/ha</i>
<i>DO intensité</i>	<i>30 Kg/ha</i>
<i>TSS intensité</i>	<i>20 Kg/ha</i>

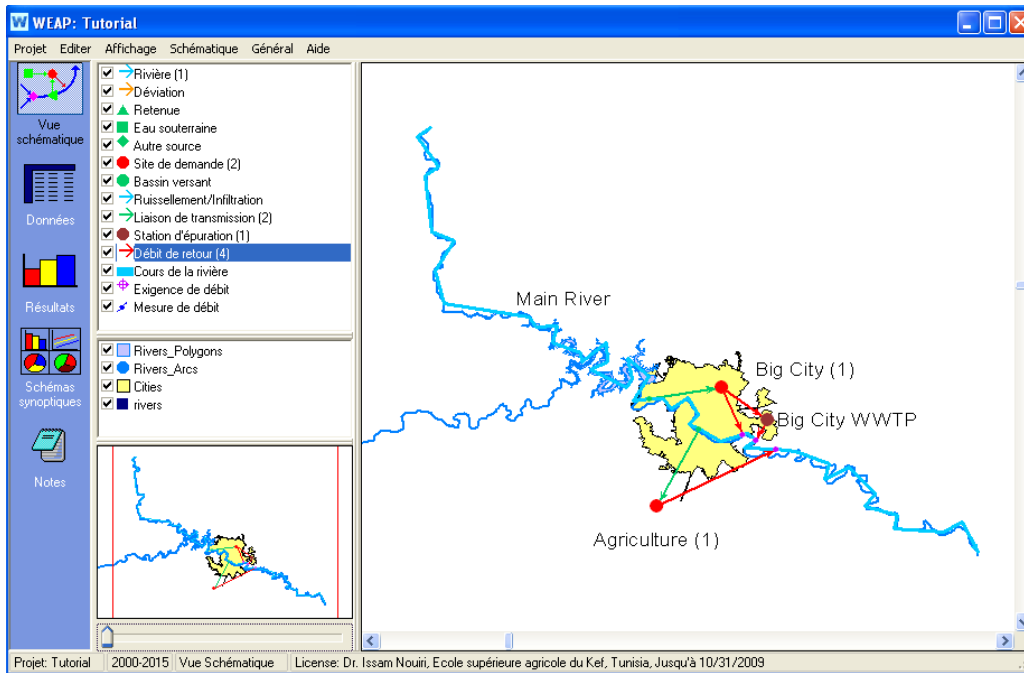


Noter que la génération de pollution pour agriculture est contraignante aux mois du printemps et de l'été, lorsque l'activité agricole est active.

Modélisation d'une station de traitement d'eau usée

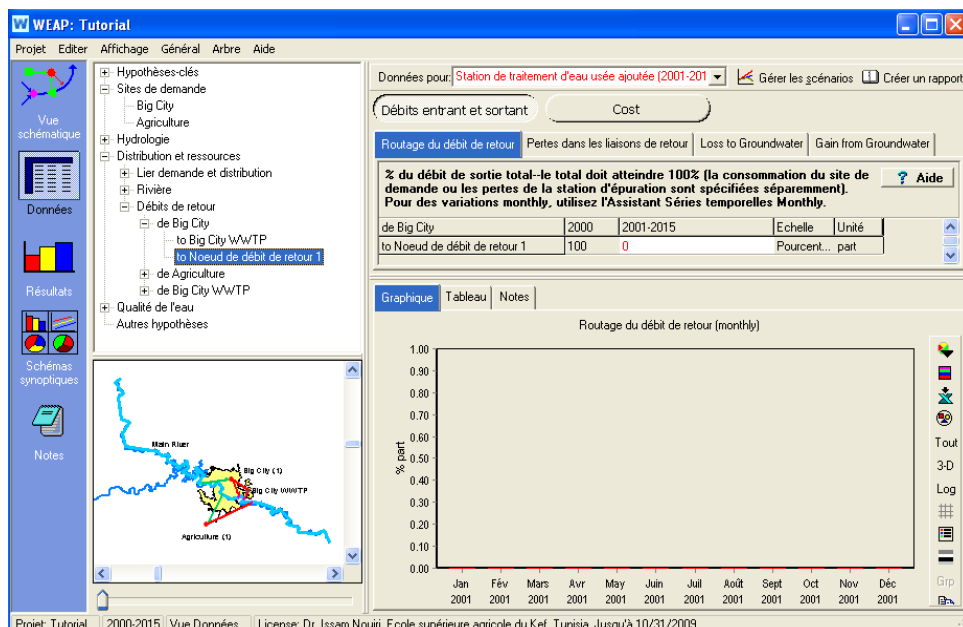
10. Créer une station de traitement d'eau usée

Créer un nouveau scénario nommé « Station de traitement d'eau usée ajoutée » - Ce scénario est hérité du scénario « Reference ». Ensuite, ajouter une station de traitement d'eau usée à Big City, nommé la « Big City WWTP » et mettez la inactive au compte actuel (Current accounts), et créer une autre liaison « Débit de retours » de Big City à WWTP. Garder la liaison existante Débit de Retours de Big City à la rivière. Créer aussi une liaison Débit de retours de WWTP à Main River. Votre modèle doit être similaire à celui présenté dans la figure suivante :

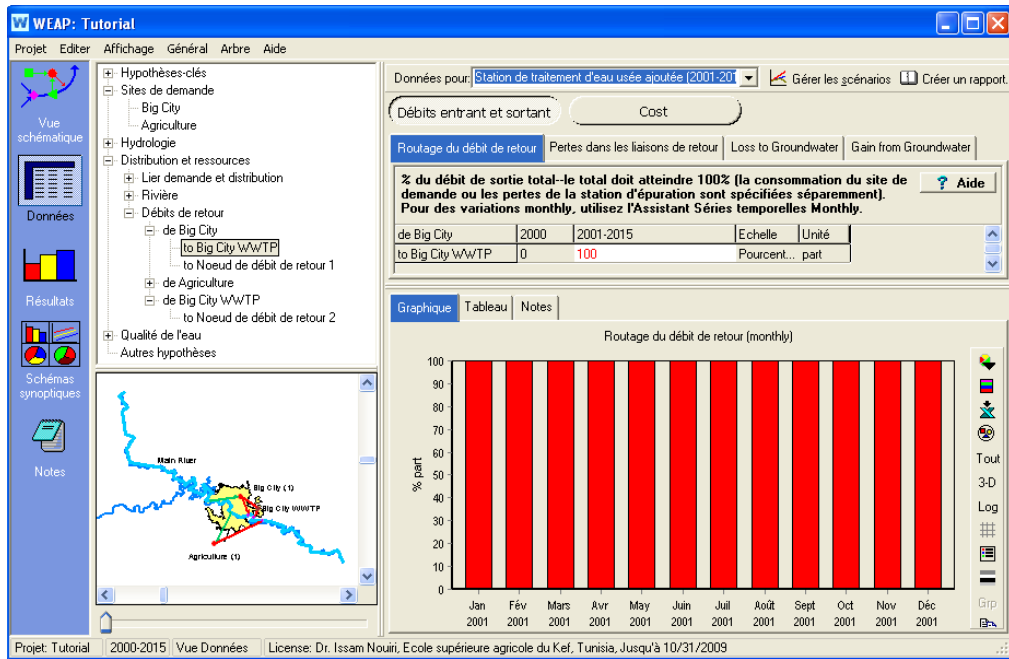


Vous avez maintenant à définir les variables « Routage de débit de retour » des deux liaisons de Débit de retours.

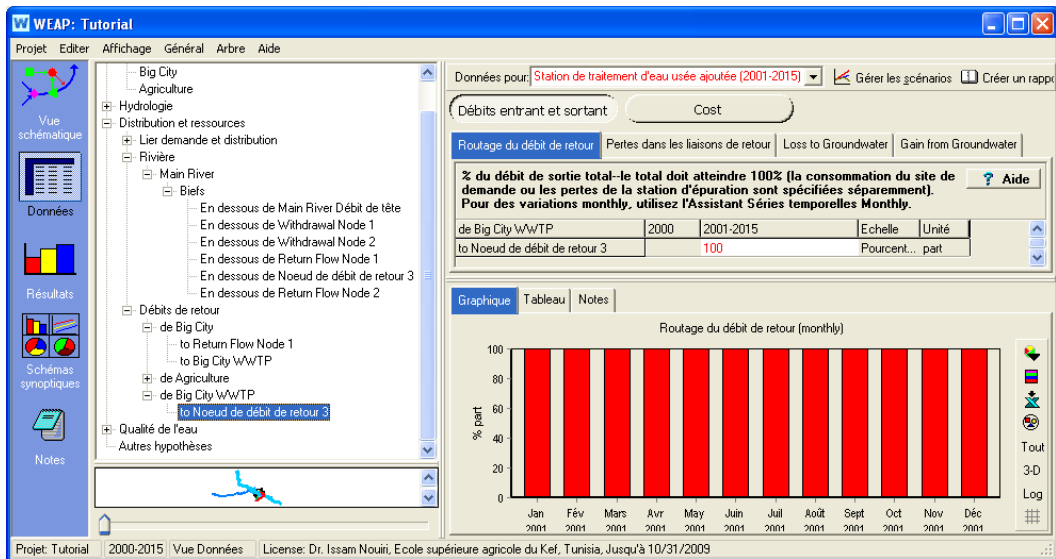
Pour le Débit de retours de Big City à Main River (to Nœud de débit de retour) mettez un routage de débit de retour égal à 100 % pour l’année des comptes actuels (Current Accounts) et 0 % pour les années 2001 – 2015, dans le scénario « Station de traitement d’eau usée ajoutée »



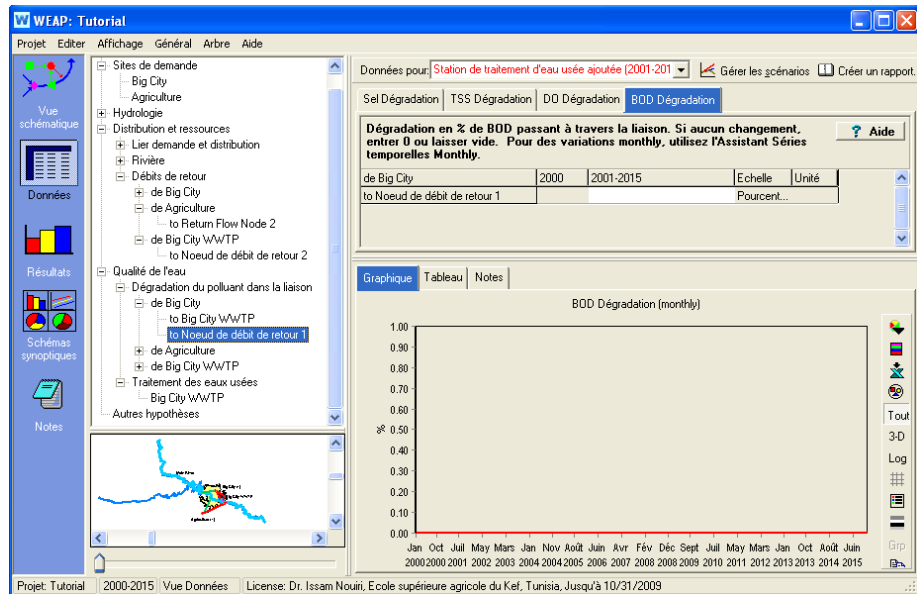
Pour le débit de retour de Big City à WWTP, mettez le Débit de retour à 100 % pour les années de 2001 à 2015 dans le même scénario.



Aussi, mettez le Routage de débit de retours à 100 % pour la liaison de débit de retour de Big City WWTP à Main River (Nœud de débit de retour 3)



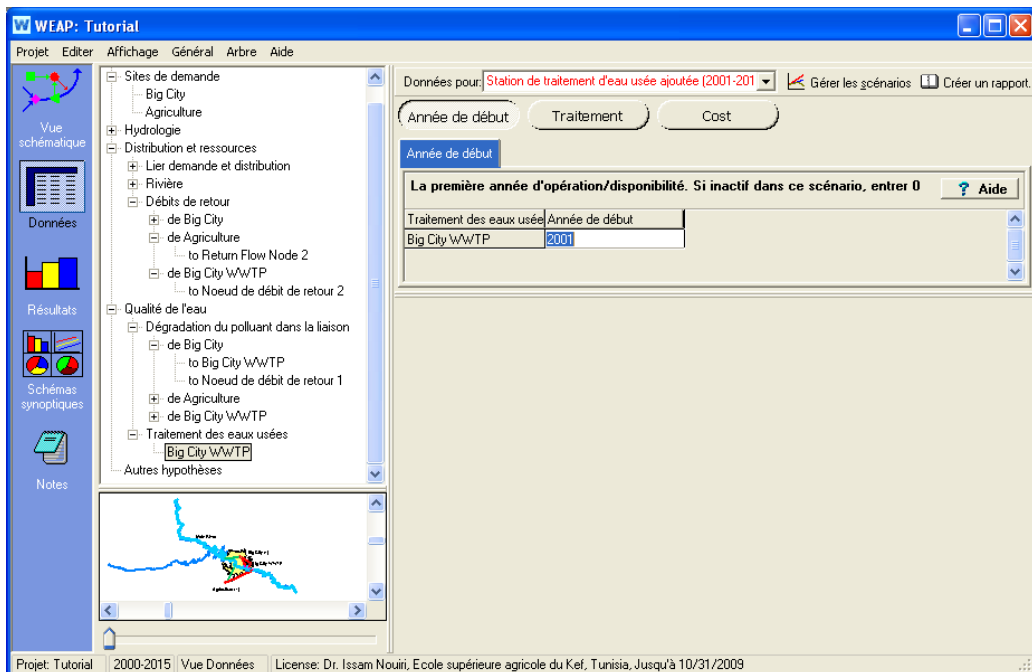
Vous avez aussi la possibilité d'utiliser des taux modifiables dans les débits de retours. Ceci est utile si, par exemple, un polluant particulier est décomposé par des bactéries dans le système d'eau usée. Ces données peuvent être entrées sous la branche « Qualité de l'eau/Dégradation du polluant dans la liaison » pour la liaison de Débit de retour appropriée (voir figure suivante comme exemple).



11. Entrer les données de WWTP

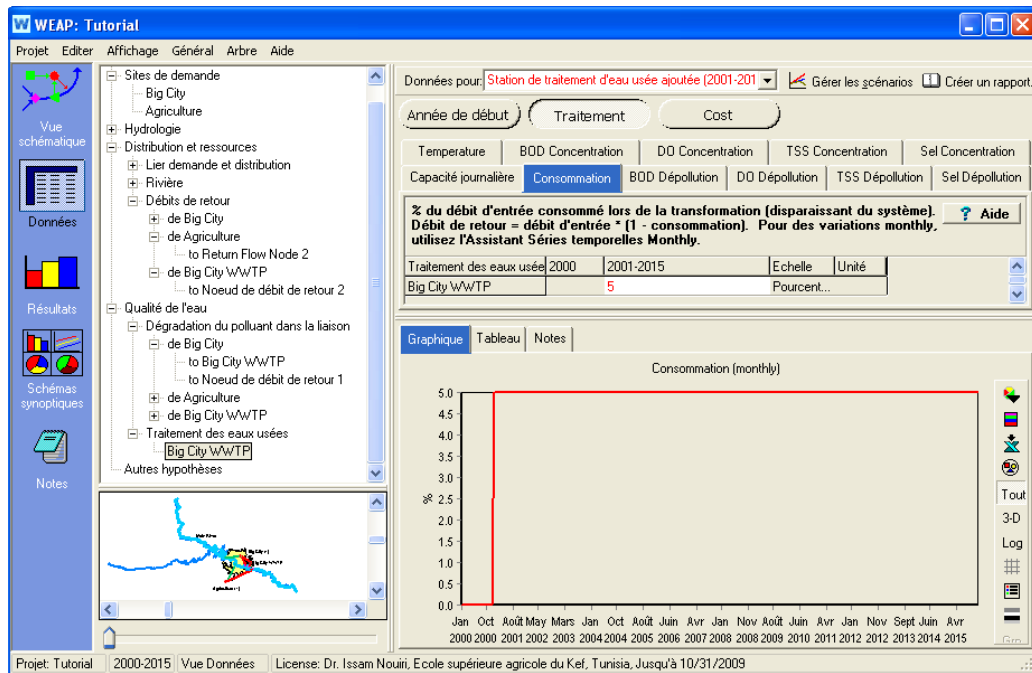
En premier, entrer l'« année de début » en cliquant sur le bouton « Année de début » sous la branche de l'arborescence des données « Qualité de l'eau\Traitement des eaux usées » pour Big City WWTP.

Année de début 2001



Entrer aussi les données suivantes dans la fenêtre « Traitement » (avec le scénario « station de traitement d'eau usée ajoutée » sélectionné) :

<i>Consommation</i>	5 %
<i>Capacité journalière</i>	2 Mm ³
<i>BOD dépollution</i>	90 %
<i>DO concentration</i>	5 mg/l
<i>TSS dépollution</i>	80 %
<i>Sel dépollution</i>	20 %
<i>Température</i>	15 °C



Si uniquement une partie de l'eau usée est traitée dans la station WWTP, il y'a deux possibilités de modélisation. La première est de limiter la capacité journalière à la quantité qui peut être traitée actuellement. Dans ce cas, l'eau usée en excès sera déchargée sans traitement et le pourcentage d'eau non traitée n'est pas constant, mais dépend du débit total.

Une autre solution est de créer une autre liaison de Débit de retours allant directement du site de demande à la rivière, et passant par la station de traitement. Dans ce cas un pourcentage constant peut être défini pour passer à la station WWTP, en choisissant les Routages de débits de retours correspondants. Une combinaison des deux méthodes est également possible.

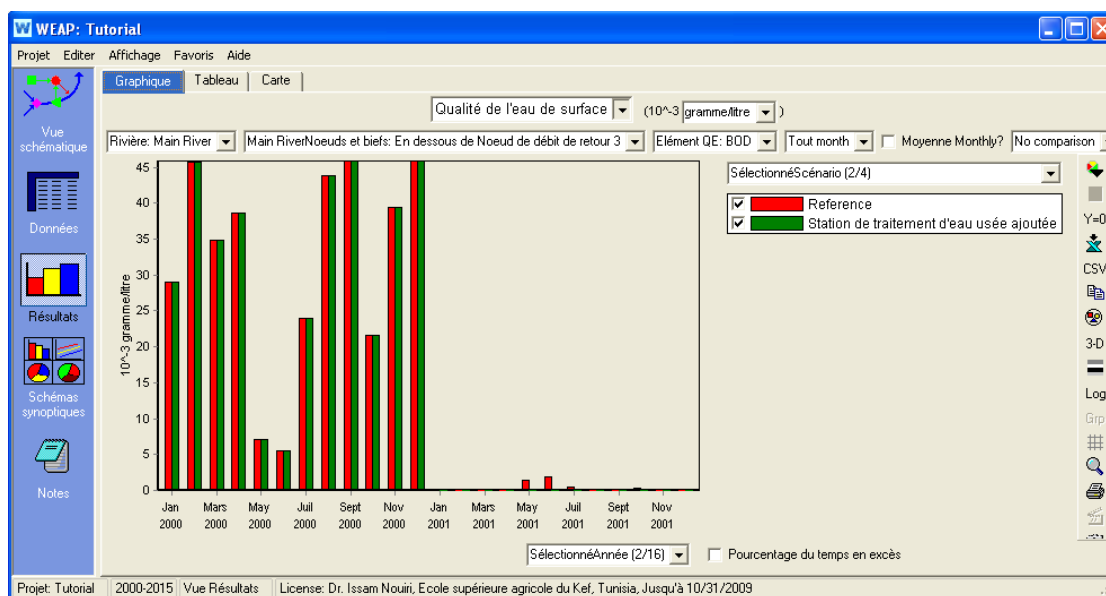
12. Evaluer les résultats

Exécuter le modèle et voir les résultats suivants pour BOD dans le scénario « Station de traitement d'eau usée ajoutée », en les comparant aux valeurs obtenues avec le scénario « Reference » (sans station de traitement).

- *Qualité de l'eau de surface (BOD en aval de Big City débit de sortie dans la rivière)*

Pour voir ces résultats, sélectionner en premier « Qualité de l'eau de surface » sous « Qualité de l'eau » dans le menu déroulant des variables primaires. Ensuite choisir « SélectionnéScénario » sous le menu déroulant en dessus de la légende du graphique et choisir les scénarios « Reference » et « Station de traitement d'eau usée ajoutée ».

En utilisant le menu déroulant en bas du graphique, sélectionner les années 2000 et 2001 pour affichage. Sélectionner « En dessous de Return flow Node 3 » (le débit de retours de WWTP, ainsi vous allez voir la qualité de l'eau dans la rivière juste en aval de la sortie du débit de WWTP) comme bief de Main River a voir. Sélectionner BOD comme constituant de la qualité de l'eau, à partir du menu déroulant juste en dessus du graphique, et décocher l'option « Moyenne Monthly » en haut et à droite du graphique. Votre écran doit être semblable au suivant :

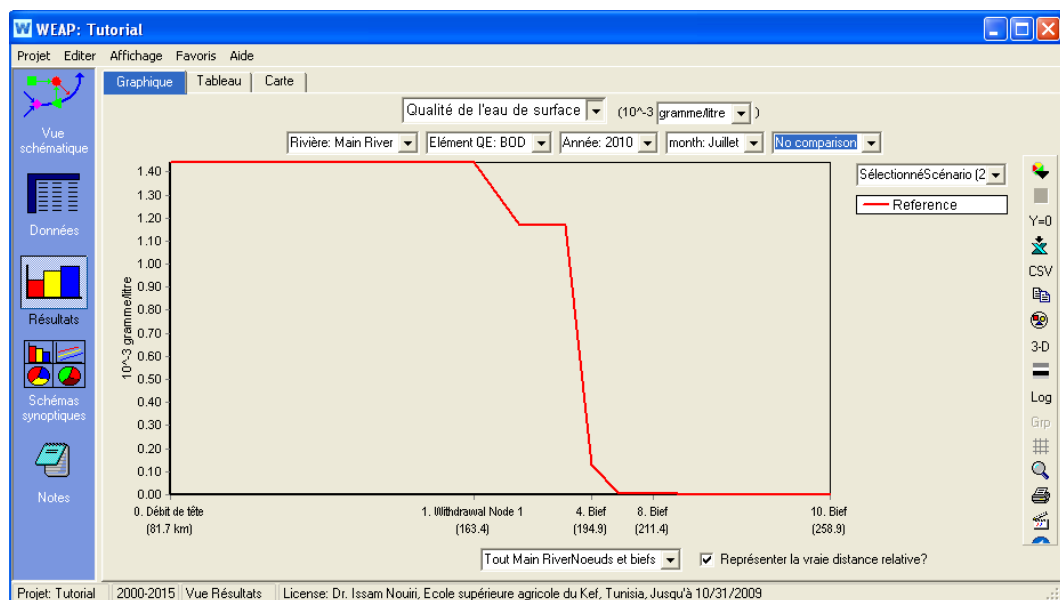


Noter que les niveaux de BOD décroissent substantiellement en 2001 comparés à 2000 dans le bief en bas du débit de retours à partir de la station de traitement, parce que la station devient active cette année.

- WEAP peut aussi afficher la qualité de l'eau de l'amont à l'aval.

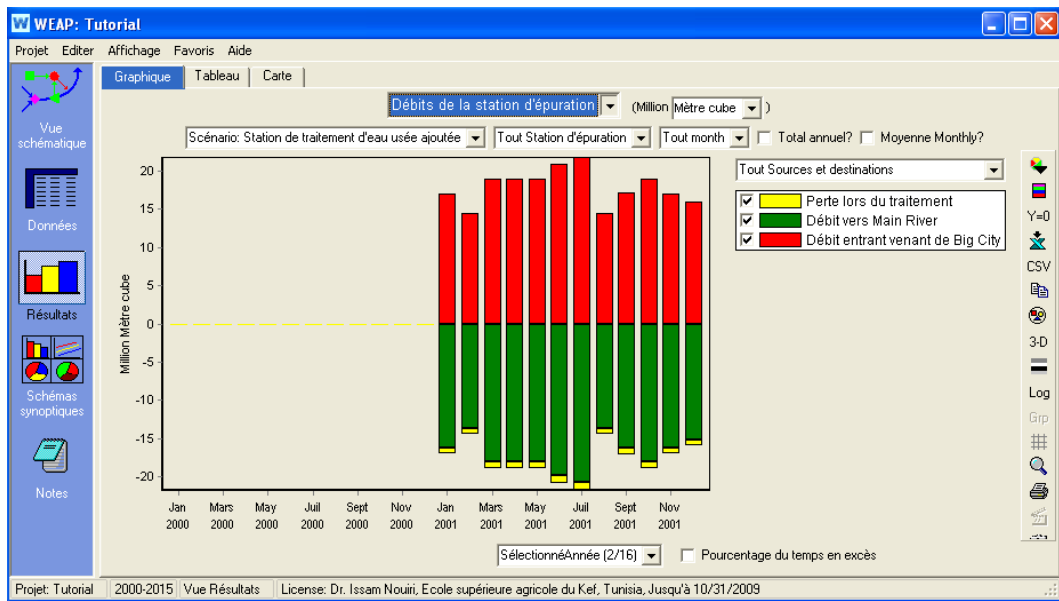
A partir du menu du bas, choisir « Tout Main River Nœuds et biefs » et cocher la case « Représenter la vraie distance relative ? », en bas du graphique. Ceci va afficher tous les nœuds et les biefs le long de l'axe des X, avec leurs espacements proportionnels à leurs distances avales (distance montrée entre parenthèses). Sélectionner Juillet et 2010 comme mois et année d'affichage. Pour le type de graphique, sélectionner « ligne ».

Les graphiques montrent que les niveaux de BOD augmentent lorsque les débits de retours chargés en BOD entrent dans la rivière et déclinent lorsque BOD diminue en se déplaçant vers l'aval. L'effet de la station de traitement d'eau usée peut être clairement observé. Votre graphique doit être similaire au suivant :



- Débits entrant et sortant de la station de traitement d'eau usée.

Pour voir ces résultats, sélectionner « Débits de la station d'épuration » (sous Qualité de l'eau) à partir du menu déroulant des variables primaires. Sélectionner aussi le scénario « Station de traitement d'eau usée ajoutée » à partir du menu déroulant en haut à gauche du graphique.



Dans ces types de graphiques, les débits sortants sont représentés par des valeurs négatives et les débits entrants prennent des valeurs positives. Noter aussi que la catégorie « Perte lors du traitement » représente le débit consommé – le taux de consommation de 5 % est introduit dans la vue Données pour la station de traitement.

WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

L'interface WEAP/QUAL2K

<i>Liaison avec QUAL2K</i>	164
<i>Exécution des scénarios</i>	169

Mai 2008

Note :

Pour ce module, vous auriez besoin d'avoir complété les modules précédents (WEAP en une heure, Outils de Base, Scénarios et qualité de l'eau) ou avoir une bonne connaissance de WEAP (Structure des données, Hypothèses clés, Générateur d'Expressions et Créer des Scénarios). Pour commencer le module, allez au menu principal, sélectionnez « Versions antérieures » et choisissez la version nommée « *Answer key for water quality' module* ».

Liaison avec QUAL2K

1. Utilisation de QUAL2K pour la modélisation de la qualité de l'eau dans WEAP

En plus de l'utilisation des capacités « *in-built* » de WEAP pour la modélisation de la qualité de l'eau, il est possible d'utiliser la structure de modélisation QUAL2K de l'agence américaine de protection de l'environnement (US EPA). Ce module démontre comment utiliser l'interface WEAP/QUAL2K, considérant le module « Qualité de l'eau » comme point de départ. Ce module n'est pas une introduction à QUAL2K, qui requière des connaissances spéciales, mais si vous utiliser déjà QUAL2K, vous serez capable de lier le fichier QUAL2K à WEAP, après ce module.

QUAL2K est un modèle de qualité d'eau de surface monodimensionnel et statique, pour des canaux bien mélangés (latéralement et verticalement). Les constituants modélisés incluent : Ammoniac, nitrates, phosphore organique et inorganique, algues, sédiments, pH et les pathogènes. QUAL2K a été développé à l'université Tufts par le Docteur Steve Chapra et ses étudiants. Ce module n'est pas une introduction à QUAL2K. Un travail est considérable en dehors de WEAP est nécessaire pour calibrer et préparer le fichier QUAL2K. Se référer au manuel de QUAL2K pour plus d'information. Pour le télécharger, visiter le site : <http://www.epa.gov/athens/wwqts/html/qual2k.html>

2. Différence entre QUAL2K et WEAP

QUAL2K et WEAP sont compatibles dans leurs approches générales pour la modélisation de la qualité de l'eau, mais ils font certaines opérations différemment. Les différences importantes sont :

- QUAL2K mesure les distances le long des biefs à partir des queues des biefs, alors que WEAP mesure les distances à partir des têtes des biefs.
- QUAL2K autorise des variations diurnes de la qualité de l'eau et du climat, alors que WEAP applique la même valeur pour tous les instants d'une journée.

- WEAP est plus tolérant pour des valeurs nulles ou manquantes que QUAL2K.
- QUAL2K et WEAP utilisent différents paramètres climatiques. Par exemple, QUAL2K utilise le point de rosée, alors que WEAP utilise l'humidité.
- QUAL2K modélise plus de constituants et avec plus de détails, incluant deux composés séparés CBOD, Ammoniac, nitrates, phosphore organique et inorganique, algues, sédiments, pH et les pathogènes (voir <http://www.epa.gov/athens/wwqtsc/html/qual2k.html> pour plus de détails).

QUAL2K et WEAP sont similaires par le fait que chacun traite une rivière comme une séquence de biefs, pas nécessairement de même longueur. Cependant, les limites des biefs, comme définies dans QUAL2K et WEAP ne nécessitent pas davantage de données. Lorsque les limites des biefs ne sont pas définies, WEAP réalise la tâche de cartographier la qualité de l'eau et le climat sur la base des marqueurs de distances.

Les retenues présentent un défi spécial pour la modélisation de la qualité de l'eau. WEAP inclus les retenues, mais non pas pour la modélisation de la qualité, alors que QUAL2K inclus des barrages mais qui ne sont pas gérés. Il est recommandé que les rivières avec des retenues ne soient pas liées à QUAL2K, si non elles doivent être modélisées en deux sections : en dessus et en dessous du réservoir.

3. Lier un polluant à QUAL2K

Ce module utilise les résultats finaux des modules qualité de l'eau précédents comme point de départ. Ouvrir le projet WEAP Tutorial (en sélectionnant « Projet/Ouvrir/Tutorial » à partir du menu principal) ensuite sélectionner « Projet/Versions antérieures/Answer Key for 'Water quality' module » à partir du menu principal. Une fois le fichier est prêt, changer les constituants de la qualité de l'eau pour pointer vers QUAL2K.

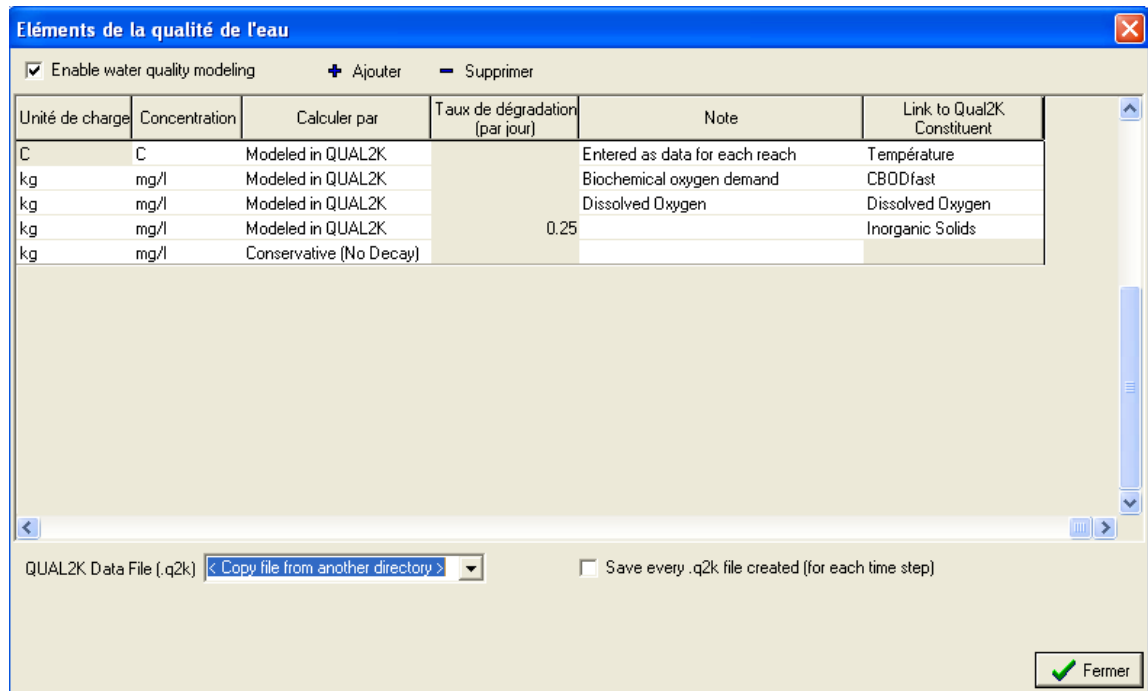
- A partir du menu sélectionner « Général/Éléments de la qualité de l'eau »
- Pour chaque constituant, sélectionner « Modeled in QUAL2K », dans la liste déroulante sous le champs « Calculé par »
- Lier chaque constituant dans WEAP (sauf sel) au constituant correspondant dans QUAL2K : « Temperature » à « Temperature » ; « BOD » à « CBOD fast » ; « DO » à « Dissolved oxygen » ; « TSS » à « Inorganic solids ».

La salinité n'est pas directement modélisée dans QIAL2K, ainsi elle n'est pas liée à un constituant QUAL2K dans cet exemple. QUAL2K modélise plutôt la conductivité, qui est un indicateur de la salinité facile à mesurer.

Ensuite, chercher un fichier de données QUAL2K (fichier avec extension .q2k).

- Voir dans la liste déroulante nommée « QUAL2K Data File (.q2k) » qui apparaît en bas de la boîte de dialogue « Eléments de la qualité de l'eau »,
- Sélectionner, à partir de la liste déroulante, l'option « Copy file from another directory »,
- Chercher le fichier « Main_River_Tutorial.q2k » dans le répertoire « Tutorial/Additional files ».

La boîte de dialogue « Elément de la qualité de l'eau » doit maintenant avoir la forme suivante :

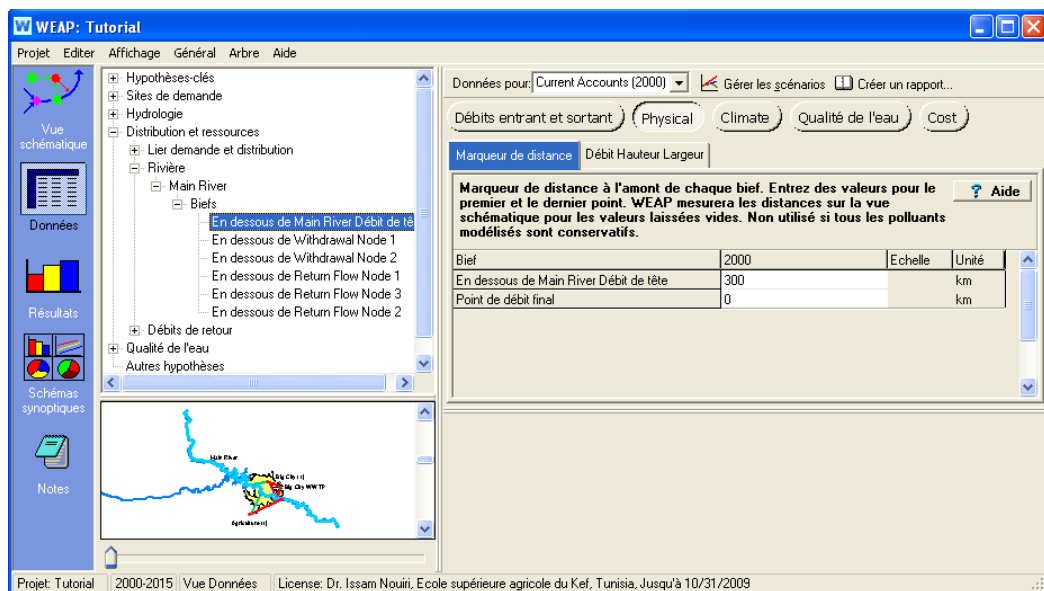


Le fichier QUAL2K doit être préalablement développé et édité en dehors de WEAP. WEAP va ensuite modifier certaines valeurs et extraire des valeurs de QUAL2K après son exécution. Pour voir ou éditer le fichier QUAL2K, cliquer sur le bouton « view » à côté du champ de sélection du fichier QUAL2K, nommé « QUAL2K Data File (.q2k) ».

4. Changer les marqueurs de distance des biefs

Pour marquer les distances des biefs, QUAL2K assigne à la queue de la rivière une distance 0, et les distances augmentent vers l'amont. WEAP peut mesurer les distances de biefs aussi bien en descendant et en remontant la rivière, mais dans les modules précédents les distances sont mesurées en descendant, opposant la convention de QUAL2K, ainsi les marqueurs des distances des biefs doivent être changés en liant QUAL2K. Pour saisir les marqueurs de distances des biefs :

- Aller à la vue « Données »,
- Naviguer à la branche « Distribution et ressources/Rivière/Main River/Biefs/En dessous de Main River Débit de tête »,
- Cliquer sur le bouton « Physical »,
- Sélectionner le tableau « Marqueur de distance » (ceci va apparaître uniquement dans le scénario « Current Accounts ». Si vous ne voyez pas, le choisir dans le menu déroulant en haut de la page),
- Saisir la distance 300 Km pour le bief « En dessous de Main River Débit de tête » et 0 Km pour le bief « Point de débit final ».



5. Saisie du point de rosé et de la couverture de nuage

QUAL2K et WEAP utilisent différents paramètres climatiques, ainsi quelques paramètres climatiques additionnels doivent être saisis pour le besoin de QUAL2K. Lorsque QUAL2K est utilisé pour le calcul de la qualité de l'eau, WEAP change automatiquement la liste des paramètres climatiques.

Bien que dans QIAL2K chaque bief peut avoir des conditions climatiques, pour la majorité des applications WEAP, il est raisonnable de supposer que le climat est le même pour tous les biefs. Dans ce cas, la saisie des paramètres climatiques n'est nécessaire que pour le bief le plus haut (amont), puisque pour les biefs plus bas les valeurs amont sont utilisées par défaut. Pour cet exemple, deux paramètres climatiques seront saisis : Couverture des nuages (Cloud cover) et point de rosé (Dew point temperature).

La couverture de nuage n'est pas un paramètre climatique dans WEAP, ainsi il n'y a pas une valeur correspondante dans WEAP. Pour cet exemple, supposer que la couverture de nuage moyenne est de 30 % le long de la rivière. Pour saisir ceci :

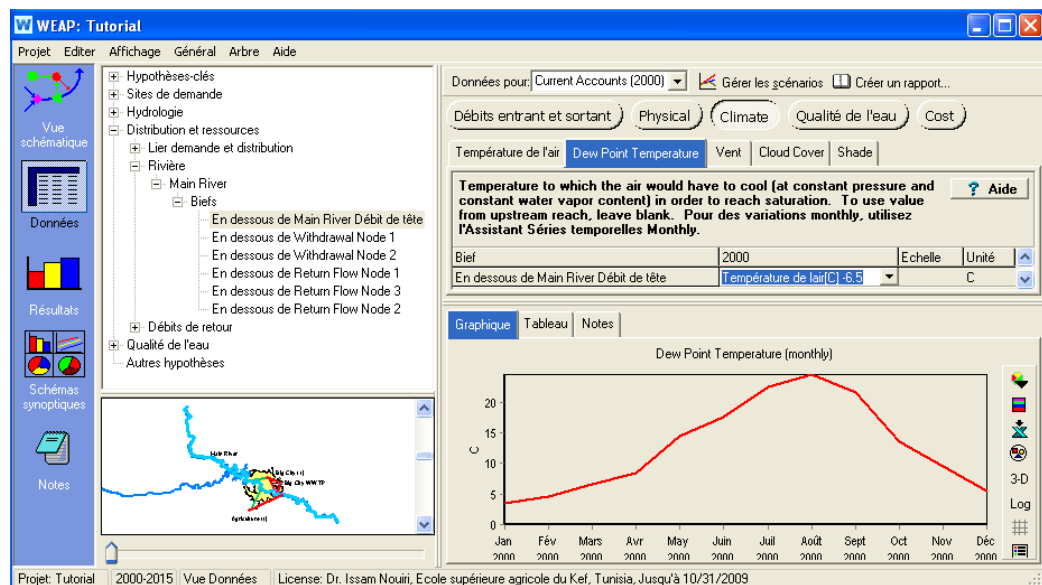
- Naviguer à la branche : « Distribution et ressources/Rivière/Main River/Biefs/En dessous de Main River Débit de tête » si vous n'êtes pas encore là,
- Cliquer sur le bouton « Climat »,
- Sélectionner le tableau « Cloud cover »,
- Taper « 30 » pour la valeur.

La température de point de rosé (Dew point) est utilisée par QUAL2K, au lieu du paramètre humidité relative dans WEAP. « Dew point » (T_d) peut être calculé à partir de la température de l'air (T) et l'humidité relative (H_r), en réalisant les calculs suivants : En premier, au lieu d'utiliser la température de l'air directement, utiliser $x=T/273,7$. Ensuite, calculer le « Dew point » en utilisant la relation suivante :

$$T_d = 273,7 [17,3 x + (1+x) \ln(H_r)] / [17,3 - (1 + x) \ln(H_r)]$$

En utilisant cette formule, les valeurs de la température de l'air (qui est différente pour chaque mois) et l'humidité relative (65 % pour chaque mois) dans le fichier du modèle de qualité de l'eau, il est calculé des points de rosé (Dew point) égaux à 6,5 °C inférieurs à la température de tous les mois. Ainsi, pour saisir les points de rosé :

- Naviguer à la branche : « Distribution et ressources/Rivière/Main River/Biefs/En dessous de Main River Débit de tête » si vous n'êtes pas encore là,
- Cliquer sur le bouton « Climat »,
- Sélectionner le tableau « Dew point temperature »,
- Utiliser aussi bien le générateur d'expressions ou taper directement la formule : « Temperature – 6.5 », s'assurer que l'unité est « C ».



Exécution des scénarios

6. Exécuter les scénarios

Exécuter le scénario en allant à la vue « Résultats » et en rependant par « Oui » dans la boîte de dialogue demandant de recalculer les modèles.

Noter que lorsque vous utiliser QUAL2K, l'exécution des scénarios prend plus de temps. Considérer la réduction des scénarios chaque fois que vous calculez.

QUAL2K ne s'exécute pas pour les mois dans les quels le débit de rivière est nul. Si cette situation parvient dans un ou plusieurs scénarios, ajouter un (petit) minimum de débit nécessaire dans le bief dans lequel QUAL2K est utilisé.

7. Comparer les résultats

Lorsque vous avez fini l'exécution des scénarios sélectionnés, comparer les résultats avec ceux obtenus dans les modules précédents. Ils doivent être similaires, mais non identiques, parce que les calculs de la qualité de l'eau dans WEAP supposent des hypothèses légèrement différentes et utilisent des approximations différentes que QUAL2K.

Hydrologie

<i>Modélisation des bassins versants : Modèle Pluie</i>	
<i>Ruissellement de la FAO</i>	<i>172</i>
<i>Modélisation des bassins versants : Modèle de l'humidité du sol.....</i>	<i>177</i>
<i>Simulation de l'interaction eau de surface – eau souterraine</i>	<i>184</i>

Mai 2008

Note :

Pour ce module, vous auriez besoin d'avoir complété les modules précédents (WEAP en une heure, Outils de Base et Scénarios) ou avoir une bonne connaissance de WEAP (Structure des données, Hypothèses clés, Générateur d'Expressions et Créer des Scénarios). Pour commencer le module, allez au menu principal, sélectionnez « Versions antérieures » et choisissez la version nommée « *Starting point for all modules after 'scenario' module* ».

Modélisation des bassins versants : Modèle Pluie Ruissellement de la FAO

1. Créer un nouveau bassin versant

Créer un objet bassin versant dans la vue « Schématique » pour simuler un débit de tête pour Main River. Faites ceci en sélectionnant et en glissant un nœud « Bassin versant » et le localiser à côté du point de départ de Main River. Nommer le « Debit de tete de Main River » (éviter les lettres avec accents pour avoir un affichage complet du nom). Une fois le nœud est positionné, une boite de dialogue s'ouvre demandant les données suivantes :

<i>Ruissellement vers</i>	<i>Main River</i>
<i>Représente un débit de tête</i>	<i>Oui (cocher la case)</i>
<i>Infiltration vers</i>	<i>Pas de débit vers nappe</i>
<i>Contient des surfaces irriguées</i>	<i>Non (ne pas cocher la case)</i>
<i>Priorité de distribution</i>	<i>1 (par défaut)</i>

Noter que lorsque vous avez fini la création le nœud du bassin versant, une ligne interrompue bleu apparaît automatiquement dans la vue schématique liant le nœud à Main River.

Informations générales

Bassin versant

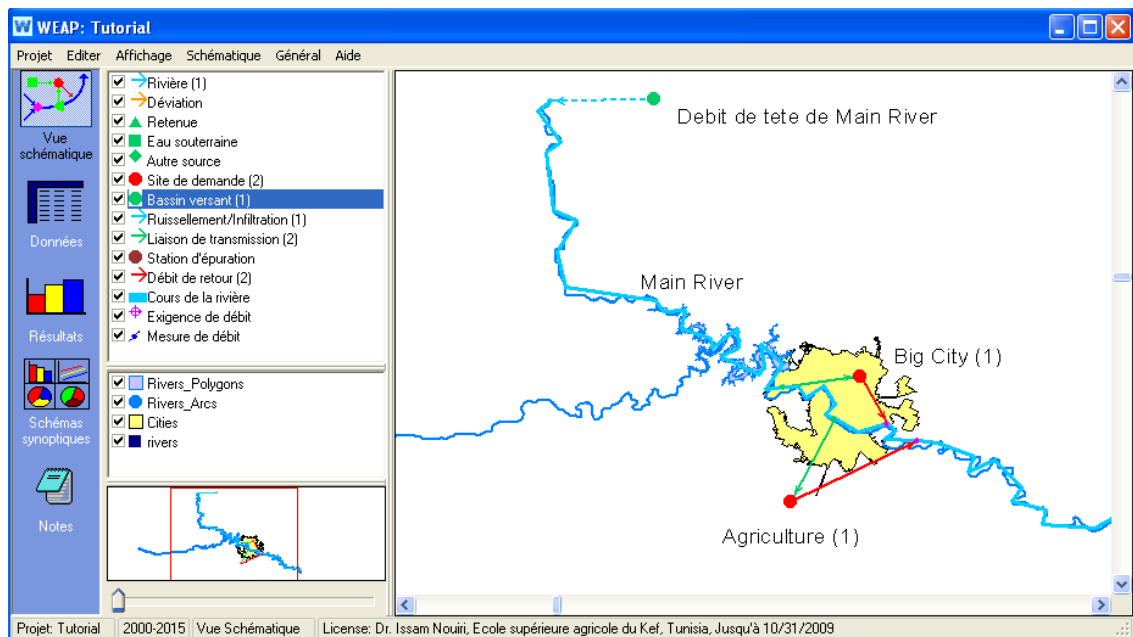
Nom:

Etiquette optionelle pour la vue schématique (Utiliser ; pour passer à la ligne):

Ruissellement vers: Représente un débit de tête?

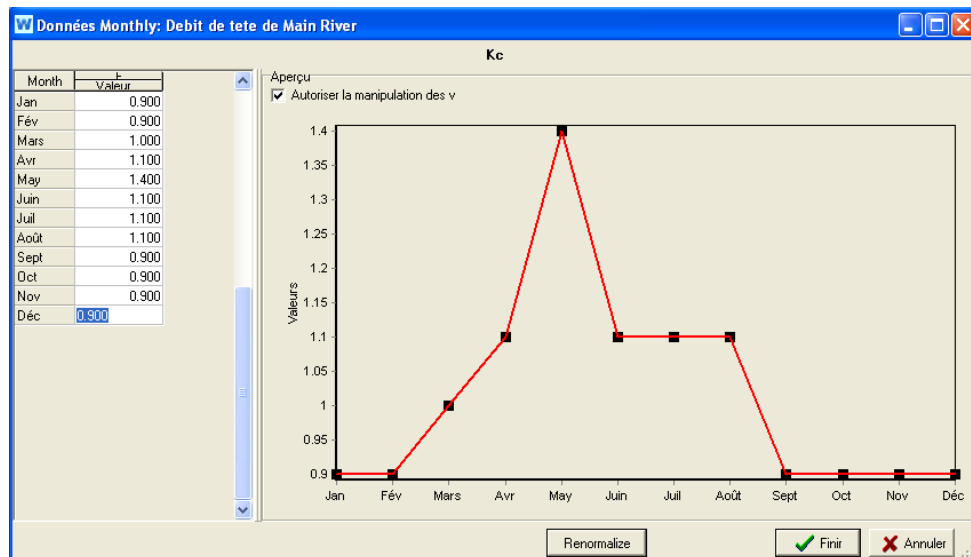
Infiltration vers:

Contient des surfaces irriguées?



2. Créer une structure appropriée dans le bassin

La première fois que vous cliquez par le bouton droit de la souris sur le nœud bassin versant ou en le sélectionnant dans l'arborescence des données, vous aurez une fenêtre qui vous demande de sélectionner un modèle pour le calcul du ruissellement et la demande pour l'irrigation dans le bassin versant :



Noter que si vous avez cliqué « Oui » lorsque vous avez été questionné si une zone irriguée est incluse dans le bassin versant (sous informations générales lors de la création du bassin versant), un autre bouton « Irrigation » serait apparu sous le bassin versant dans la vue Données. Ce bouton aurait deux tableaux en dessous : (1) « Irrigué », où vous auriez à saisir soit « 0 », pour non irrigué, soit « 1 », pour irrigué, pour une classe de sol particulière ; (2) « Fraction d'irrigation » où vous auriez à spécifier la fraction de l'eau d'irrigation livrée à la surface et qui est disponible pour l'évapotranspiration.

La méthode Pluie Ruissellement est une simple méthode qui calcule le ruissellement comme la différence entre la précipitation et l'évapotranspiration des plantes. Une partie de la précipitation peut by-passer le processus de l'évapotranspiration et passe directement au ruissellement pour assurer un débit de base (à travers le paramètre précipitation effective).

L'évapotranspiration est estimée en entrant, en premier lieu, l'évapotranspiration de référence et en définissant pour chaque type d'occupation du sol un coefficient cultural (K_c), qui multiplie l'évapotranspiration de référence pour refléter les différences produites d'une plante à une autre.

Plus d'information concernant cette méthode peuvent être obtenues à partir du bulletin Irrigation et drainage n° 56 de la FAO, intitulé « Crop Evapotranspiration » et disponible à partir du site web de la FAO (www.fao.org).

En entrant une précipitation effective autre que 100 % est un moyen pour reconnaître le fait qu'une partie de la pluie est non soumise à l'évapotranspiration, durant les événements de fortes intensités de pluie, d'où la génération d'un ruissellement minimal à la rivière même si la pluie est inférieure à l'évapotranspiration potentielle. Une autre solution est d'utiliser des modèles plus développés comme le modèle « 2-buckets soil moisture » couplé avec une modélisation de l'interaction eau de surface – eau souterraine, comme présenté plus loin dans ce module.

3. Entrer les données climatiques

Les données climatiques sont entrées au niveau du bassin versant. Dans la vue Données, sélectionner le nouveau bassin versant sous la branche « Demand sites and catchments » de l'arborescence des données et entrer les données suivantes sous le tableau « Climate », en utilisant l'assistant série temporelles monthly :

<i>Mois</i>	<i>Précipitation (mm)</i>	<i>ETref (mm)</i>
<i>Janvier</i>	<i>21</i>	<i>42</i>
<i>Février</i>	<i>37</i>	<i>47</i>
<i>Mars</i>	<i>56</i>	<i>78</i>
<i>Avril</i>	<i>78</i>	<i>86</i>
<i>Mai</i>	<i>141</i>	<i>131</i>
<i>Juin</i>	<i>114</i>	<i>122</i>
<i>Juillet</i>	<i>116</i>	<i>158</i>
<i>Août</i>	<i>85</i>	<i>140</i>
<i>Septembre</i>	<i>69</i>	<i>104</i>
<i>Octobre</i>	<i>36</i>	<i>79</i>
<i>Novembre</i>	<i>22</i>	<i>43</i>
<i>Décembre</i>	<i>13</i>	<i>37</i>

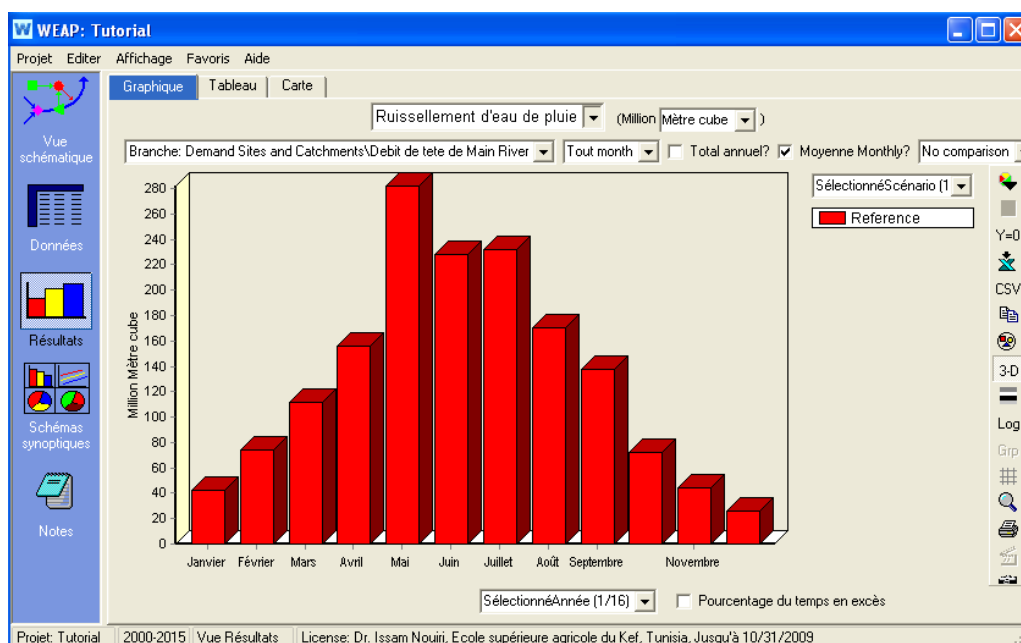
S'ils ne sont pas disponibles à partir d'une station, les données des précipitations peuvent parfois être dérivées à partir de modèles climatiques mondiaux, comme celui développé par Tim Mitchell à l'université « East Anglia » (<http://www.cru.uea.ac.uk/~timm/data/index.html>). L'utilisation des logiciels SIG est nécessaire pour extraire les données nécessaires appropriées. Ces modèles fournissent des données moyennes, par opposition aux modèles actuels, impliquant un calage plus délicat.

L'évapotranspiration de référence peut être déterminée à partir d'un ensemble de données climatiques et géographiques en utilisant l'équation de Panman-Monteith. Plus de détails sont fournis dans la publication FAO mentionnée plus haut. Aussi, il existe de modèles globaux pour le calcul de l'évapotranspiration de référence mensuelle, disponible dans le site web de la FAO.

4. Voir les résultats

Les résultats des bassins versants sont localisés dans la catégorie « Bassin versant » du menu déroulant des variables principales.

Le « Ruissellement d'eau de pluie » vers Main River doit être similaire au graphique en bas. Sélectionner « SélectionnéScénario » à partir du menu déroulant en dessus de la légende du graphique et cocher devant le scénario « Reference ». Sélectionner « Débit de tête de Main river » comme branche de site de demande à partir du menu déroulant en haut et à gauche du graphique. Ensuite sélectionner l'année 2000 à partir de l'option « SélectionnéAnnée » du menu déroulant en bas du graphique.



Modélisation des bassins versants : Modèle de l'humidité du sol

5. Remplacer le site de demande Agriculture avec un bassin versant

Supprimer le site de demande Agriculture et créer un bassin versant à sa place. Nommer le « Bassin versant Agricole » et lui affecter les propriétés suivantes :

Ruissellement à

Main River

Représente débit de tête

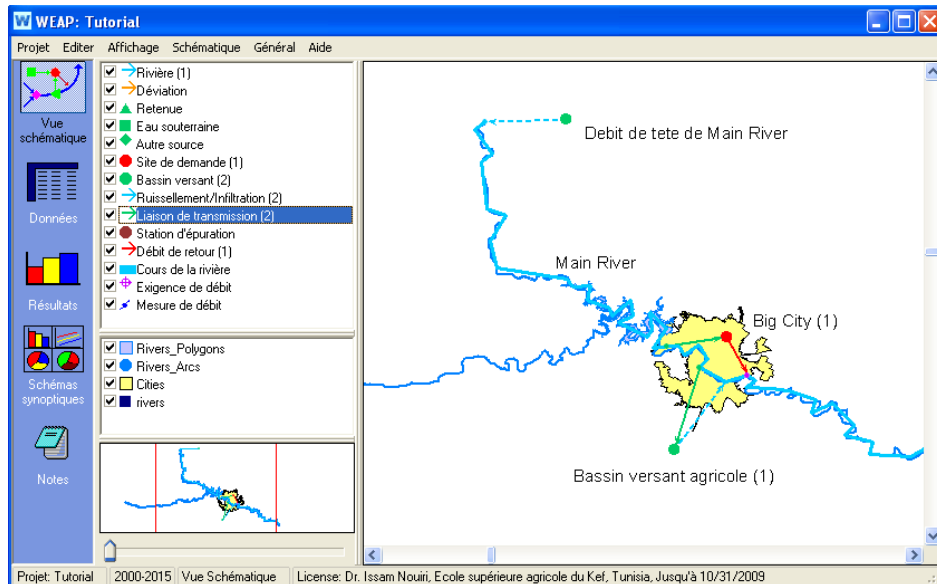
Non (cocher la case correspondante)

<i>Infiltration à</i>	<i>Pas de débit vers nappe</i>
<i>Contient des surfaces irriguées</i>	<i>Oui (cocher la case)</i>
<i>Priorité de distribution</i>	<i>1 (par défaut)</i>

Noter que la priorité de la distribution n'apparaît dans la fenêtre que si la case « Contient des surfaces irriguées » est cochée.

6. Connecter le nouveau bassin versant

Le nouveau bassin versant doit être maintenant connecté à Main River avec la liaison « Pluie – Ruissellement ». Ajouter une liaison de transmission à partir de Main River (le même point de départ que le site de demande Agriculture) avec une préférence de distribution 1. Votre modèle doit être similaire à la figure suivante :



Le but de cette liaison de transmission est de permettre l’approvisionnement de la zone irriguée en eau à partir de la rivière, en cas de déficit de précipitation.

7. Créer une sous structure dans le bassin versant

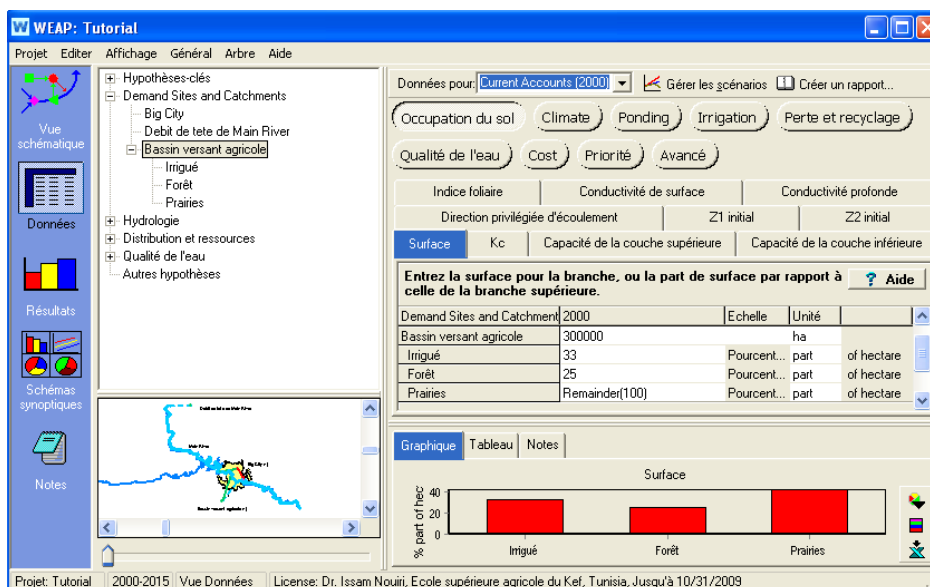
Nous allons supposé que ce bassin versant présente trois types d’occupation du sol. Dans la vue Données, ajouter les branches suivantes à votre nouveau bassin versant par un clic droit et en sélectionnant « Ajouter ». (si vous sélectionnez le bassin versant pour édition avec un clic droit sur le nœud dans la vue schématique, au lieu de passer à la vue données, vous allez être demandé à l’avance de choisir une méthode de simulation – cocher la méthode « Pluie –ruissellement (modèle humidité du sol) »). Ajouter les branches suivantes :

Irrigué
Forêt
Prairies

8. Entrer les données d’occupation du sol appropriées

Si vous ne l’avez pas encore fait, sélectionner le nouveau bassin versant créé dans la vue Données et choisir la méthode « Rainfull Runoff (soil moisture model) » après avoir cliquer sur le bouton « Avancé ». Ensuite entrer les données suivantes, après avoir cliquer sur le bouton « Occupation du sol » et le tableau « Surface » :

<i>Surface du bassin versant</i>	<i>300000 ha (vous avez à choisir l’unité en premier lieu)</i>		
<i>Distribution des surfaces du sol</i>	<i>Irrigué</i>	<i>Forêt</i>	<i>Prairies</i>
	<i>33 %</i>	<i>25 %</i>	<i>Remainder(100)</i>



	<i>Irrigué</i>	<i>Forêt</i>	<i>Prairies</i>
<i>Indice foliaire</i>	3.6	3.0	1.7
<i>Conductivité de la zone des racines</i> (<i>Conductivité de surface</i>)	60	45	35 mm/mois
<i>Direction privilégiée d'écoulement</i>	0.15	0.15	0.15
<i>Z1 initiale</i>	50 %	20 %	20 %

Le reste des variables est le même pour toutes les classes dans le bassin versant :

<i>Z2 initiale</i>	20 %
<i>Capacité de la couche supérieure (racines)</i>	900 mm
<i>Capacité de la couche inférieure</i>	35 mm
<i>Conductivité profonde</i>	240 mm/mois

Kc : utiliser les mêmes valeurs utilisées pour le bassin versant « Débit de tête de Main river » dans l'exercice précédent. Vous pouvez simplement copier et coller l'expression dans le champ « Kc » pour le bassin versant « Agricole ».

La méthode « Pluie-ruisellement » est développée pour fournir un simple, mais réaliste, moyen pour modéliser les processus hydrologiques avec une représentation semi-physique. Les détails à propos de la méthode et ses paramètres, aussi bien que les procédures de calage, peuvent être trouvés dans l'appendix de ce tutorial aussi bien dans les articles postés à la section « Publication » du site web de WEAP (www.weap21.org). L'aide de WEAP fournit une description de chaque paramètre et un aperçu des modèles. Les valeurs des paramètres affichés plus haut sont utilisées uniquement pour illustration.

9. Entrer les données climatiques appropriées

Dans la même vue de l'étape précédente, sélectionner l'écran « Climate » et entrer les données suivantes :

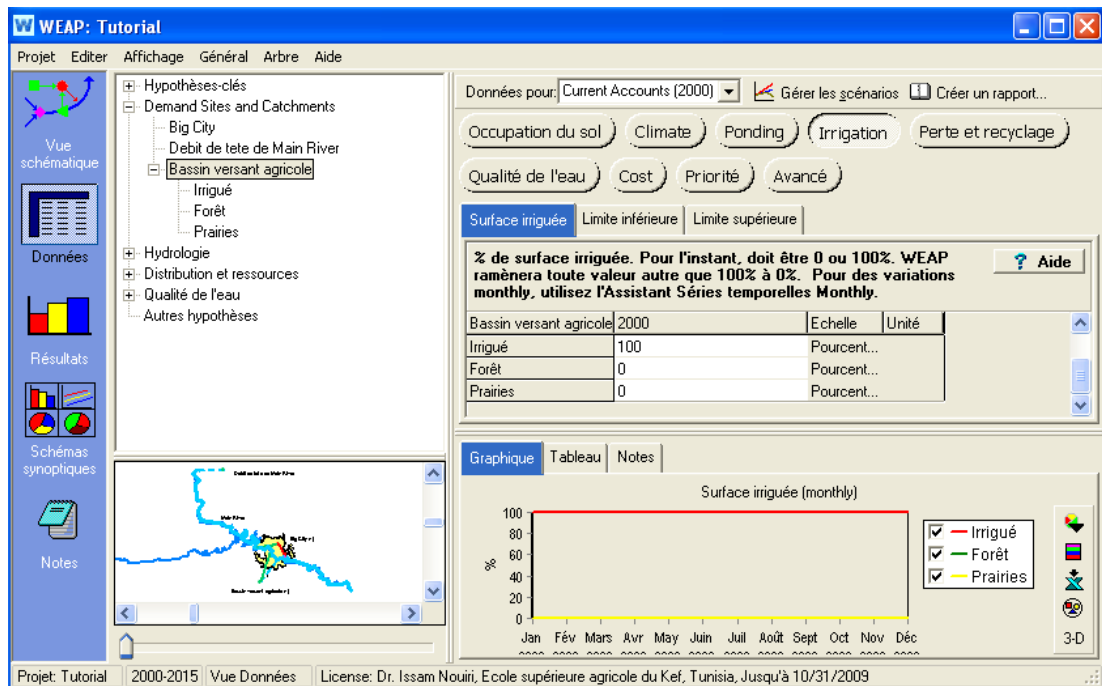
<i>Précipitations</i>	<i>utiliser les mêmes valeurs introduites pour le bassin versant Débit de tête de Main River dans l'exercice précédent.</i>
<i>Température</i>	<i>MonthlyValues(Jan, 9, Feb, 12, Mar, 16, Apr, 21, Mai, 24, Jun, 27, Jul, 29, Aug, 29, Sep, 27, Oct, 22, Nov, 16, Dec, 11)</i>
<i>Humidité</i>	<i>65 %</i>
<i>Vitesse du vent</i>	<i>1 m/s</i>
<i>Latitude</i>	<i>30°</i>

Les données concernant la couverture de la neige ne sont pas exigées si le bassin versant n'est pas exposé à la neige. WEAP détermine l'apparition de la neige sur la base de la température et des paramètres point de gel et de fonte. Si les deux paramètres sont laissés vides, la neige ne sera pas autorisée à s'accumuler.

10. Définir la surface irriguée

Dans la même vue que les étapes précédentes, sélectionner l'écran « Irrigation » et entrer les données suivantes :

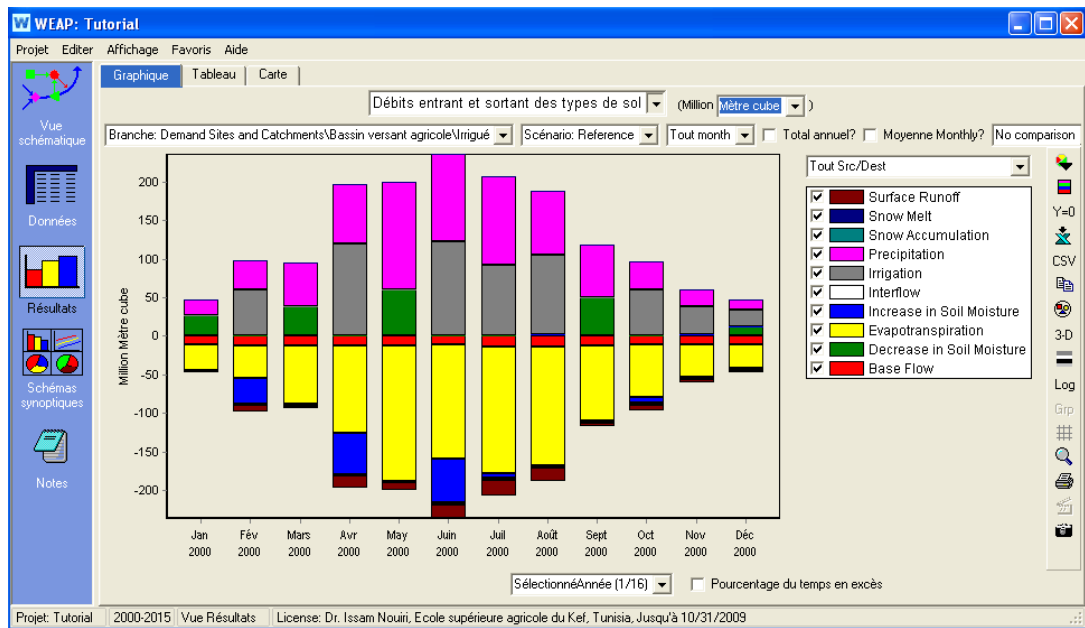
	<i>Irrigué</i>	<i>Forêt</i>	<i>Prairies</i>
<i>Surface irriguée</i>	<i>100 %</i>	<i>0 %</i>	<i>0 %</i>
<i>Limite inférieure</i>	<i>45 %</i>		
<i>Limite supérieure</i>	<i>55 %</i>		



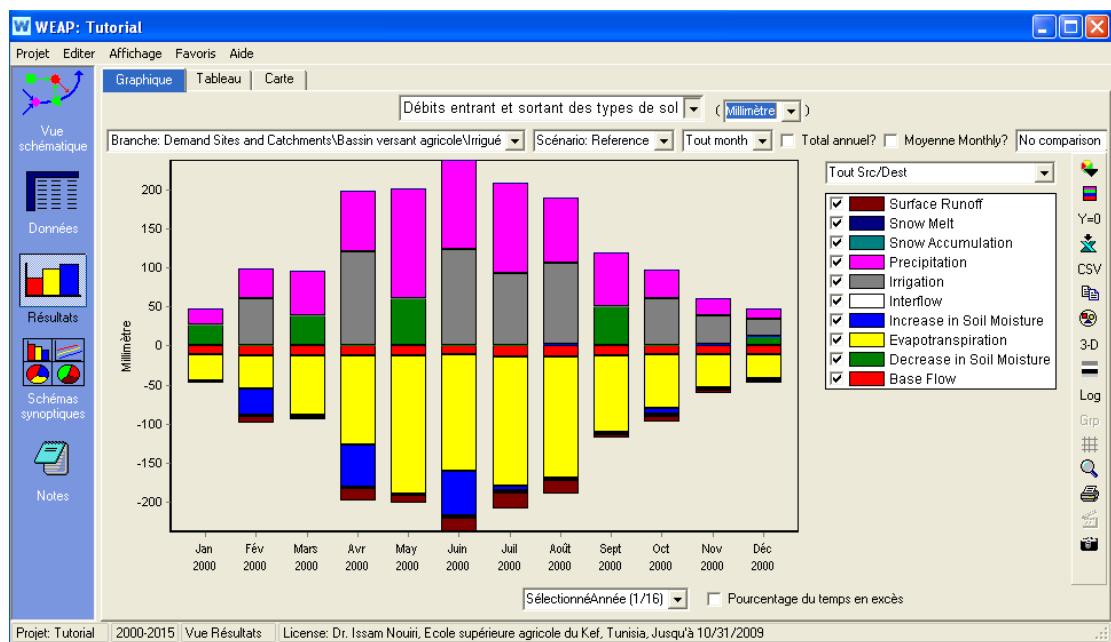
11. Voir les résultats

Voir les résultats suivants. Ici aussi, les résultats sont localisés dans la catégorie « Bassin versant » de la vue « Résultats ». Sélectionner « Débits entrant et sortants des types de sol » sous le menu déroulant des variables principales. Sélectionner « Tout Src/Dests » (abréviation de « All sources and destinations ») à partir du menu déroulant en dessus de la légende du graphique. Pour voir le segment « Irrigation » du bassin versant Agriculture, sélectionner « Branch: Demand Sites and Catchments\Bassin versant agricole\Irrigué » à partir du menu déroulant en haut et à gauche du graphique. Choisir l’année 2000 à partir de l’option « SélectionnéAnnée » en utilisant le menu déroulant en bas du graphique et cocher la case « Moyenne Monthly » en haut et à droite du graphique.

« Débits entrant et sortants des types de sol » représente, d’une façon très détaillée, la balance en eau pour chaque classe d’occupation du sol. Vous devez obtenir un graphique similaire à la figure suivante, pour la classe de sol « Irrigué », des débits entrant et sortant.



Changer l'unité du mètre cube (m^3) à (mm). Les unités de profondeur, tel que le mm, sont typiquement plus utiles lors de l'examen ou de la validation de résultats de bassins versants.



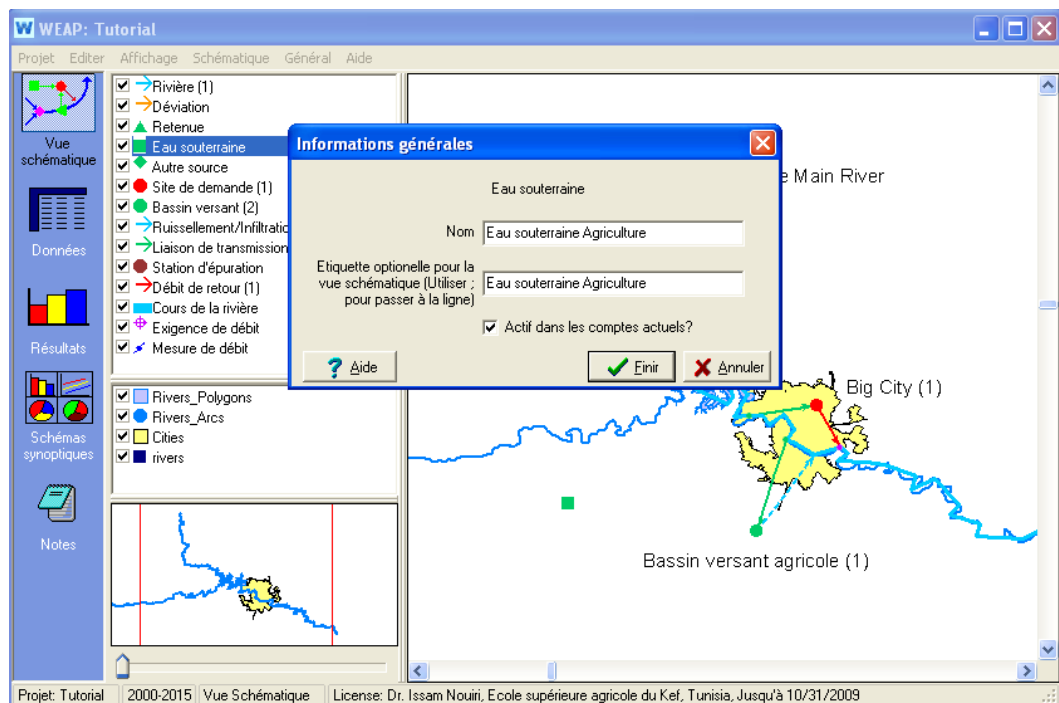
Vous pouvez aussi voir les résultats d'autres paramètres tels que « L'humidité du sol dans les couches supérieures (Humidité relative du sol 1 (%)), ou « Débit vers la rivière (débit total) » qui affiche l'eau qui s'écoule vers la rivière, incluant l'eau d'irrigation.

Simulation de l'interaction eau de surface – eau souterraine

12. Créer un objet eau souterraine

Créer un nouveau nœud « Eau souterraine ».

Localiser cet objet eau souterraine à côté du « bassin versant agricole » que vous avez créé dans l'exercice précédent. Nommé le « Eau souterraine Agriculture ».

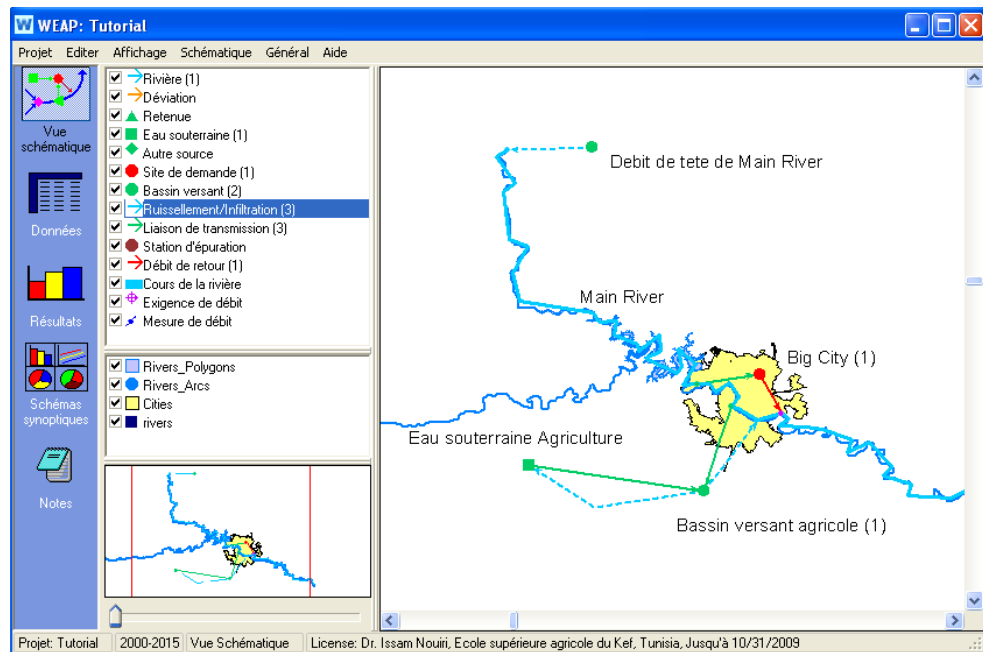


13. Connecter l'objet Eau Souterraine au Bassin Versant

Créer les connexions suivantes :

- Liaison de transmission de « Eau souterraine Agriculture » au bassin versant agricole (préférence d'approvisionnement 1)
- Liaison Ruissellement/Infiltration de bassin versant agricole à Eau souterraine agricole

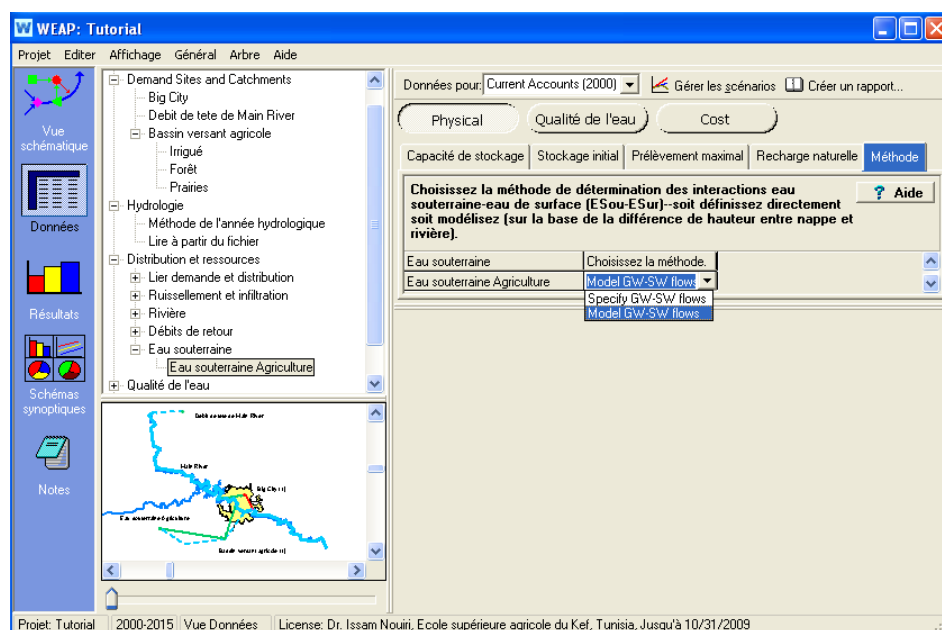
Votre modèle doit être similaire à celui dans la figure suivante :



Vous pouvez aussi créer la liaison Ruissellement/Infiltration entre le bassin versant et le nœud eau souterraine par un click droit sur le bassin versant dans la vue schématique, en sélectionnant « Informations générales » et ensuite choisir « Eau souterraine agricole » devant le champ « Infiltration vers » utilisant la liste déroulante.

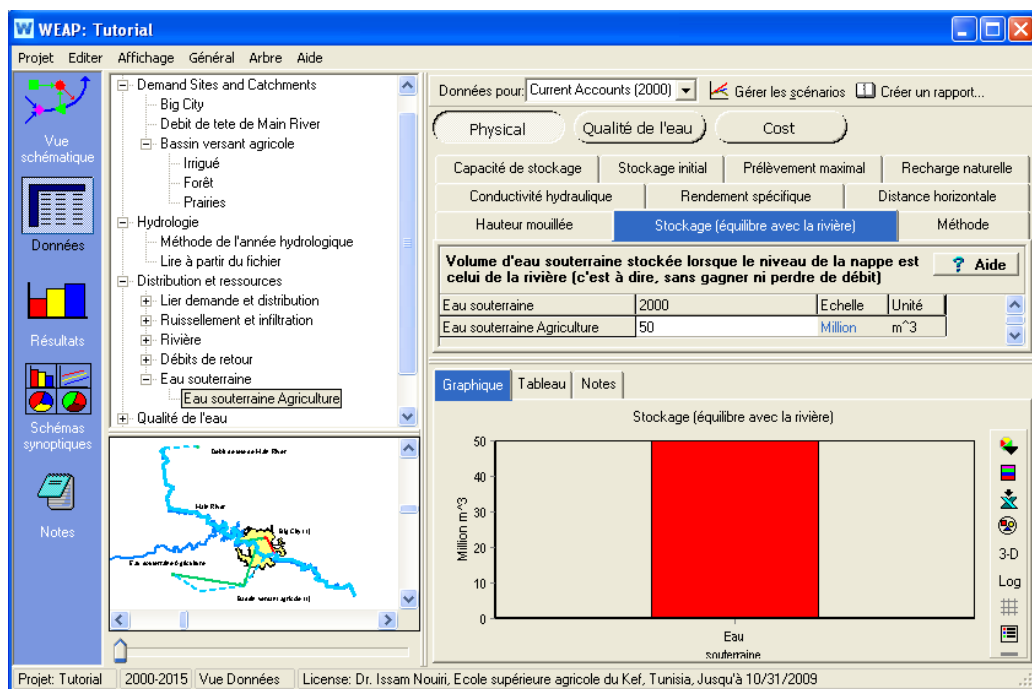
14. Entrer les données appropriées

Dans la vue Données, sélectionner « Eau souterraine Agricole », passer à l'écran « Physical » et sélectionner la méthode « Model GW-SW flow » dans le tableau « Méthode ».



Passez à la fenêtre « Qualité de l'eau » ensuite retournez à la fenêtre « Physical » pour que les changements prennent effet (vous allez voir maintenant plusieurs nouveaux tableaux dans la fenêtre « Physical »). Entrer les données suivantes (laisser vide si rien n'est spécifié) sous les tableaux appropriés :

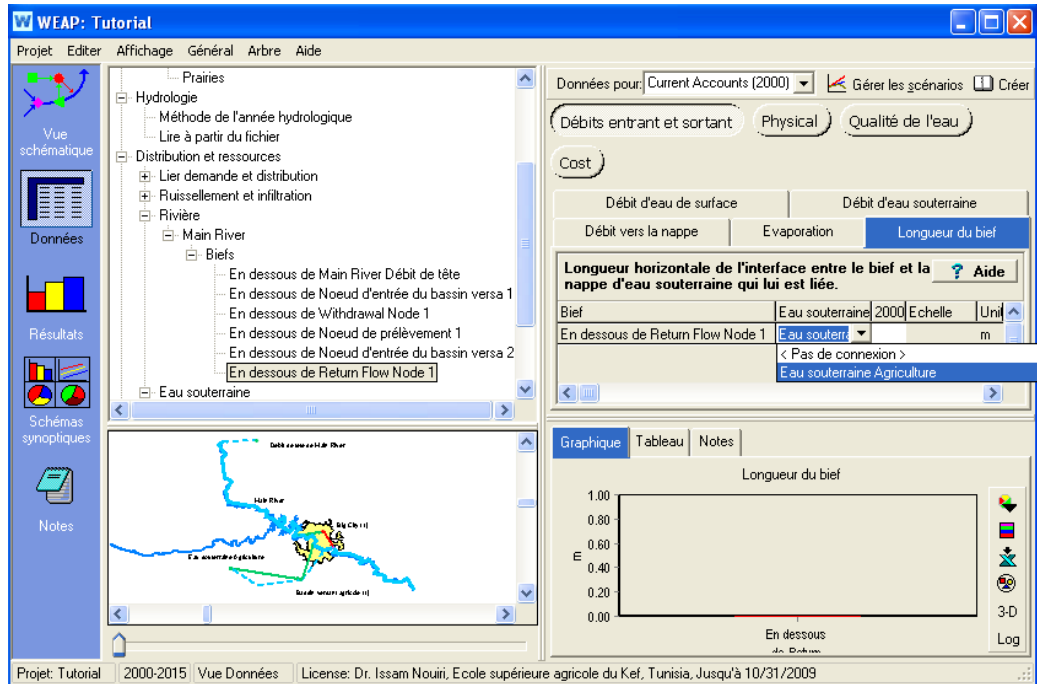
<i>Stockage initial</i>	<i>50 Mm³</i>
<i>Conductivité hydraulique</i>	<i>10 m/jour</i>
<i>Rendement spécifique</i>	<i>0.1</i>
<i>Distance horizontale</i>	<i>5000 m (l'étendu de l'aquifère perpendiculairement à la rivière)</i>
<i>Hauteur mouillée</i>	<i>5 m</i>
<i>Stockage (équilibre avec la rivière)</i>	<i>50 Mm³</i>



15. Sélectionner les biefs qui réagissent avec l'aquifère

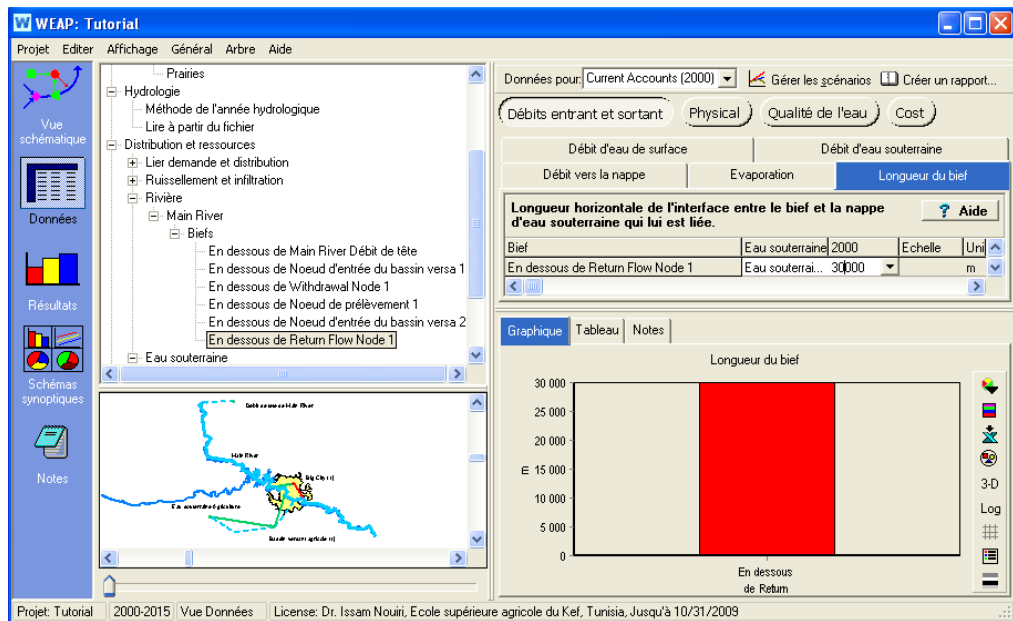
Dans l'arborescence de la vue Données, déplier tous les biefs de Main River, en cliquant sur le signe « + » de la branche « Distribution et ressources/Rivière ». Sélectionner le bief en dessous du nœud du débit de retours de Big City (En dessous de Return Flow Node 1 ; vous devez retourner à la vue schématique et cliquer par le bouton droit de la souris sur les nœuds pour trouver le nœud considéré dans votre modèle). Ensuite entrer les données suivantes dans le tableau « Longueur du Bief » pour ce bief :

A partir de Eau souterraine Sélectionner Eau souterraine Agriculture



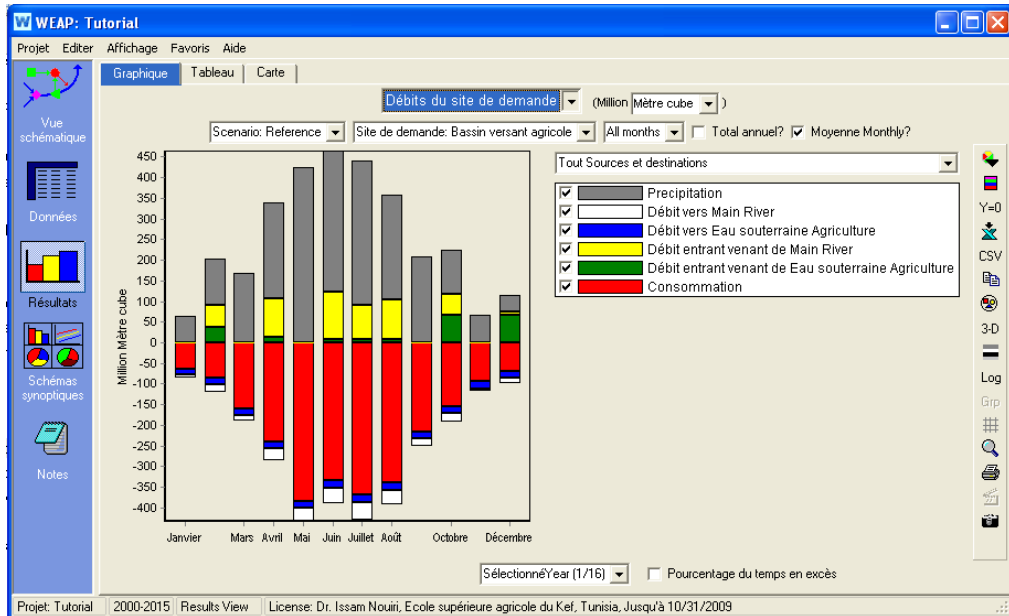
Longueur du Bief

30 000 m



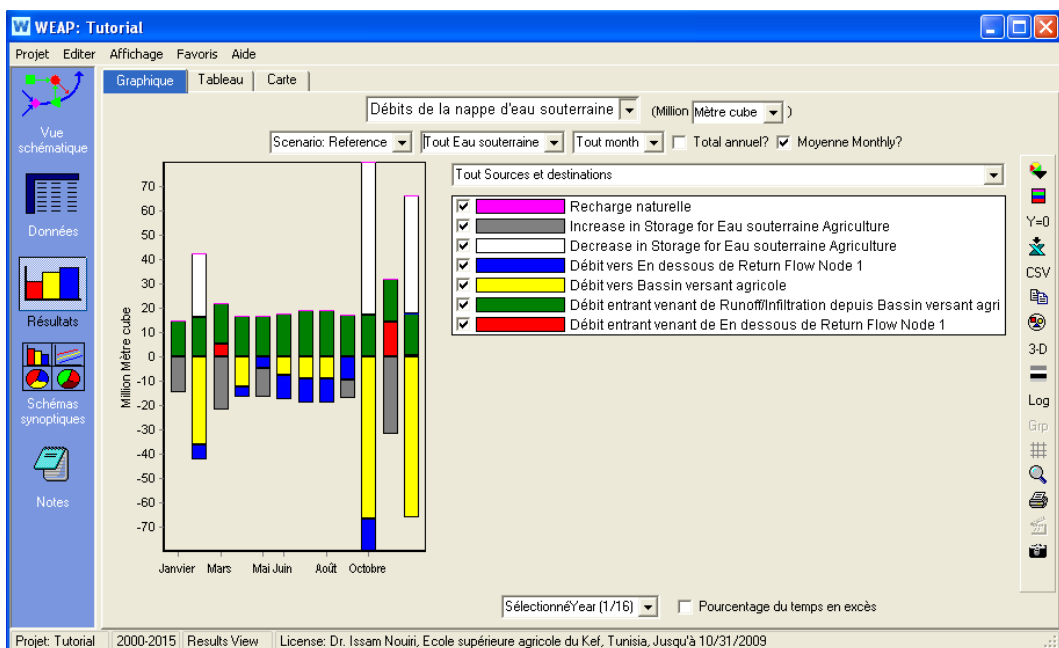
16. Voir les résultats

Voir les résultats de « Débit du site de demande », pour le bassin versant Agriculture, et sélectionner « Tout Sources et destinations » pour l'année 2000. Cocher aussi l'option « Moyenne Monthly ».



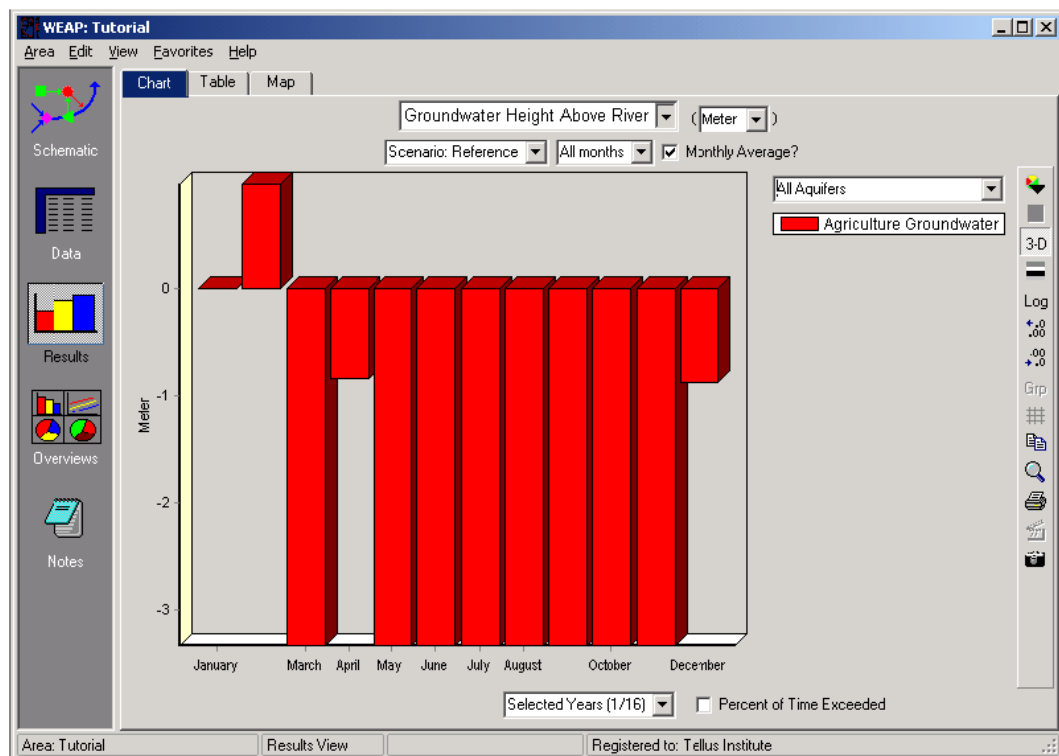
Noter que ces résultats incluent les débits provenant de « Eau souterraine agriculture » (due à la désignation du nœud eau souterraine agriculture comme source qui approvisionne en eau d’irrigation le bassin versant agriculture) et le débit sortant de « eau souterraine agriculture » (due à la création d’une liaison Ruissellement/infiltration entre les deux nœuds).

Voir aussi « Débits entrant et sortant » (sous Distribution et ressources/Eau souterraine) pour l’année 2000 (Moyenne Monthly).



Noter que la catégorie « Débit entrant venant de l'amont » indique l'infiltration de l'eau de Main River à la nappe Agriculture le long du bief que vous avez sélectionné précédemment. Egalement, « Débit vers En dessous de Retour Flow node 1 » représente l'infiltration de l'eau souterraine dans Main River.

Voir aussi la hauteur de la nappe au dessus de la rivière. Ceci peut être observé en sélectionnant « Distribution et ressources/Eau souterraine/Hauteur au dessus de la rivière » à partir du menu déroulant des variables principales. Choisir « Eau souterraine Agriculture » à partir de l'option « SélectionnéAquifère » du menu déroulant en dessus de la légende du graphique.



Noter que le mois où l'infiltration de l'aquifère à Main River est observée (Février) l'élévation de l'aquifère est supérieure à la profondeur mouillée de la rivière comme mentionné dans les données (la différence des élévations est positive). Egalement, en cas d'infiltration de Main River à l'aquifère la différence des hauteurs est négative.

WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

Analyse financière

<i>Construire le modèle Coût Bénéfice.....</i>	<i>192</i>
<i>Modélisation des Coûts</i>	<i>194</i>
<i>Modélisation les bénéfices.....</i>	<i>200</i>

Mai 2008

Note :

Pour ce module, vous auriez besoin d'avoir complété les modules précédents (WEAP en une heure, Outils de Base et Scénarios) ou avoir une bonne connaissance de WEAP (Structure des données, Hypothèses clés, Générateur d'Expressions et Créer des Scénarios). Pour commencer le module, allez au menu principal, sélectionnez « Versions antérieures » et choisissez la version nommée « *Starting point for all modules after 'scenario' module* ».

Construire le modèle Coût Bénéfice

1. Comprendre la modélisation des Coûts et des Bénéfices dans WEAP

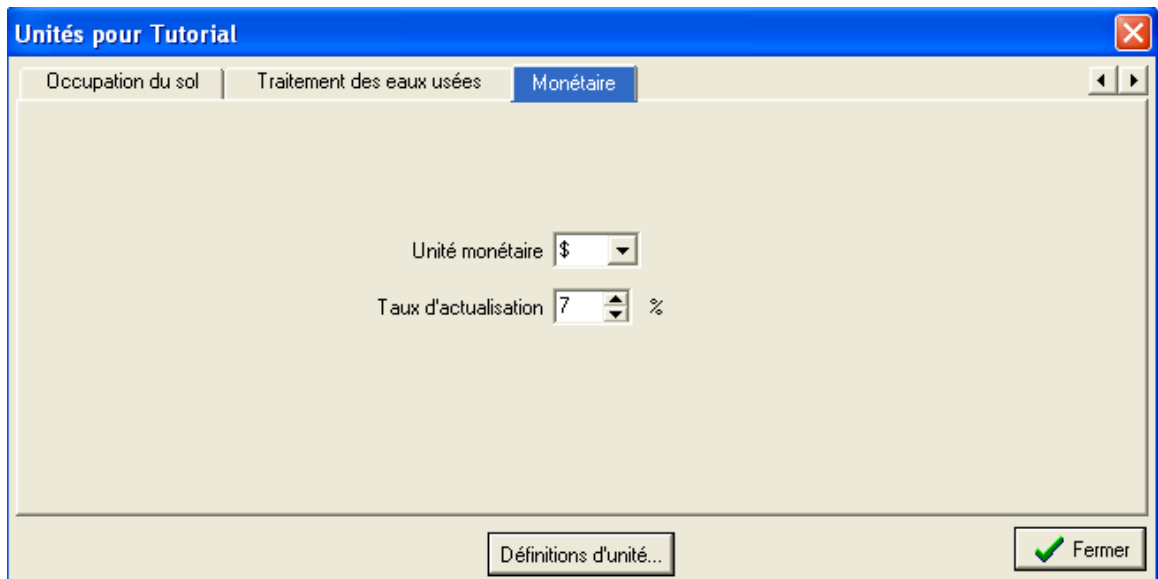
WEAP modélise trois types de coûts : Coût du Capital, Coûts Fixes de gestion et de maintenance (Operation & maintenance : « O & M ») et les Coûts Variables O & M. Il modélise aussi trois types de Bénéfices : Bénéfices Fixes, Bénéfices Variables et Revenues d'électricité. Les Coûts et les Bénéfices peuvent être assignés à tout objet WEAP (site de demande, bief de rivière, nœud eau souterraine, retenue ou station hydro-électrique).

Pour plus d'information sur les coûts et les bénéfices, se référer à l'aide « Entering Item Costs and Benefits ».

2. Définir le taux d'actualisation

Dans le menu « Général/Unités », sélectionner la table « Monétaire » et entrer le taux d'actualisation.

Taux d'actualisation 7 %



Le taux d'actualisation est utilisé pour calculer la valeur nette actuelle et les quantités monétaires provenant au cours du temps. Il est différent du taux d'intérêt, qui doit être introduit manuellement pour chaque calcul de paiement d'emprunt.

On a besoin de décider avant si l'analyse sera faite en dollar réel ou nominal (en considérant ou non l'inflation) puisque ceci va avoir un effet sur le taux d'actualisation, le taux d'intérêt et l'augmentation des Coûts et des Bénéfices.

La détermination du taux d'actualisation est une importante chose dans une analyse économique. Il existe des valeurs guides basées sur différentes méthodes, telles que « Weighted Average Cost of Capital » (WACC) ou « Capital Asset Pricing Model » (CAP-M). Le gouvernement américain recommande actuellement un taux d'actualisation de 7 % pour les projets du secteur public (incluant l'inflation).

3. Changement de la durée de modélisation

La modélisation du Coût a un sens si une longue période est considérée. Etendre la période qui est simulée dans WEAP, en ouvrant la boîte de dialogue à travers le menu principal « Général » et « Années et pas de temps ». Changer la variable « Fin des scénarios ».

Fin des scénarios 2025

Années et pas de temps

Horizon temporel

Année des Comptes Actuels: 2000

Fin des scénarios: 2025

Pas de temps par an

12

Longueur du pas de temps

Basé sur le mois calendaire:

Tous les pas de temps sont de même longueur

Définir la longueur du pas de temps manuellement

Début de l'année hydrologique

Janvier

#	Titre	Abrév.	Longueur	Début	Fin
1	Janvier	Jan	31	Jan 1	Jan 31
2	Février	Fév	28	Fév 1	Fév 28
3	Mars	Mars	31	Mars 1	Mars 31
4	Avril	Avr	30	Avr 1	Avr 30
5	Mai	May	31	May 1	May 31
6	Juin	Juin	30	Juin 1	Juin 30
7	Juillet	Juil	31	Juil 1	Juil 31
8	Août	Août	31	Août 1	Août 31
9	Septembre	Sept	30	Sept 1	Sept 30
10	Octobre	Oct	31	Oct 1	Oct 31
11	Novembre	Nov	30	Nov 1	Nov 30

La période d'étude courra de Janvier, 2000 à Décembre, 2025.

Aide Fermer

Le changement de la « Fin des scénarios » ne va pas affecter le « Current Accounts », l'année de base de tous les scénarios. Elle va affecter uniquement tous les autres scénarios, incluant le scénario « Reference ». Pour plus de détail à propos de WEAP et des scénarios, se référer au module « Scénario » du présent Tutorial.

Modélisation des Coûts

4. Entrer les données coûts du site de demande

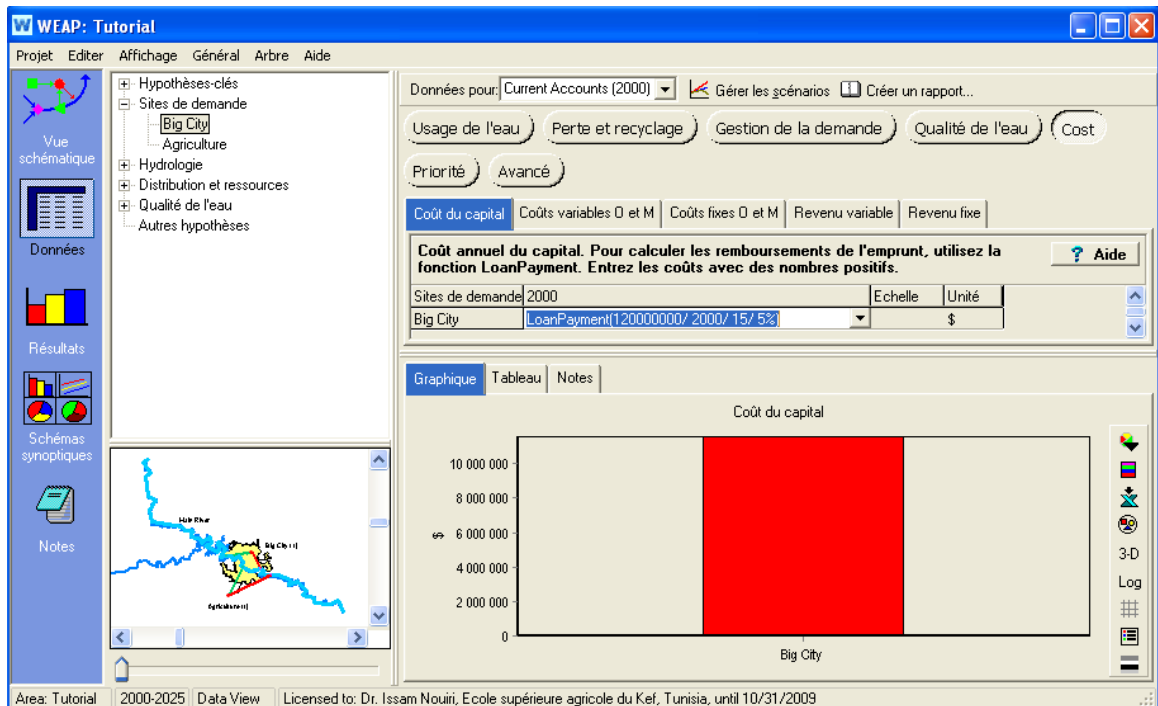
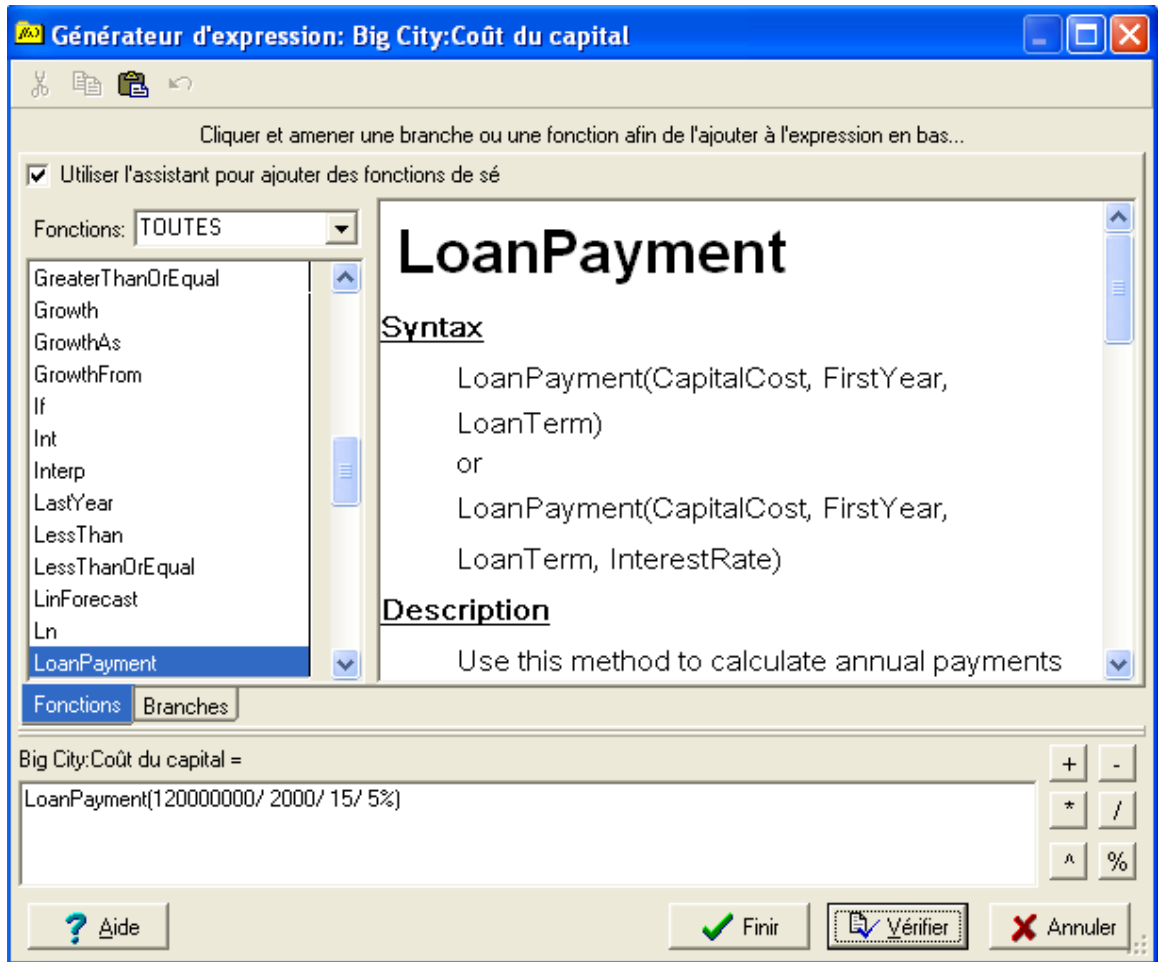
Pour le site de demande Big City, entrer les données suivantes (dans les comptes actuels : Current Accounts) dans la branche des sites de demande de l'arborescence des données de la vue Données. Cliquer sur le bouton et entrer sous le tableau « Coût du capital » :

Coût du capital

Un emprunt de 120 M\$, ayant lieu en 2000, durée de remboursement 15 ans, taux d'intérêt 5 %.

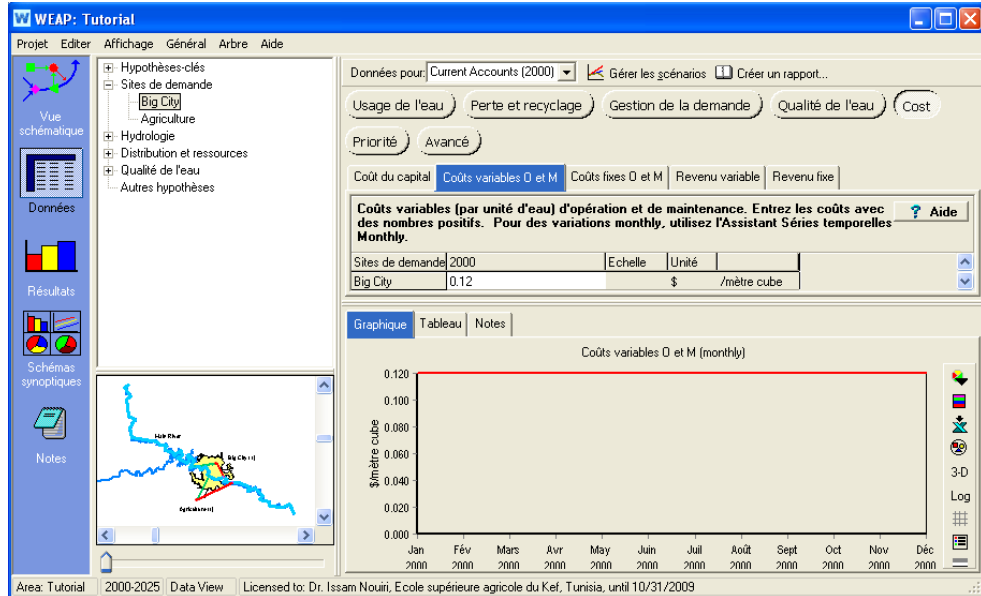
Utiliser le générateur d'expression pour sélectionner la fonction « LoanPayment », glisser la fonction dans la fenêtre des expressions et taper dedans les paramètres : 120000000, 2000, 15, 5% entre parenthèses. L'expression doit être similaire à :

LoanPayment(120000000, 2000, 15, 5%).



Coût variables O et M

0.12 \$/m³

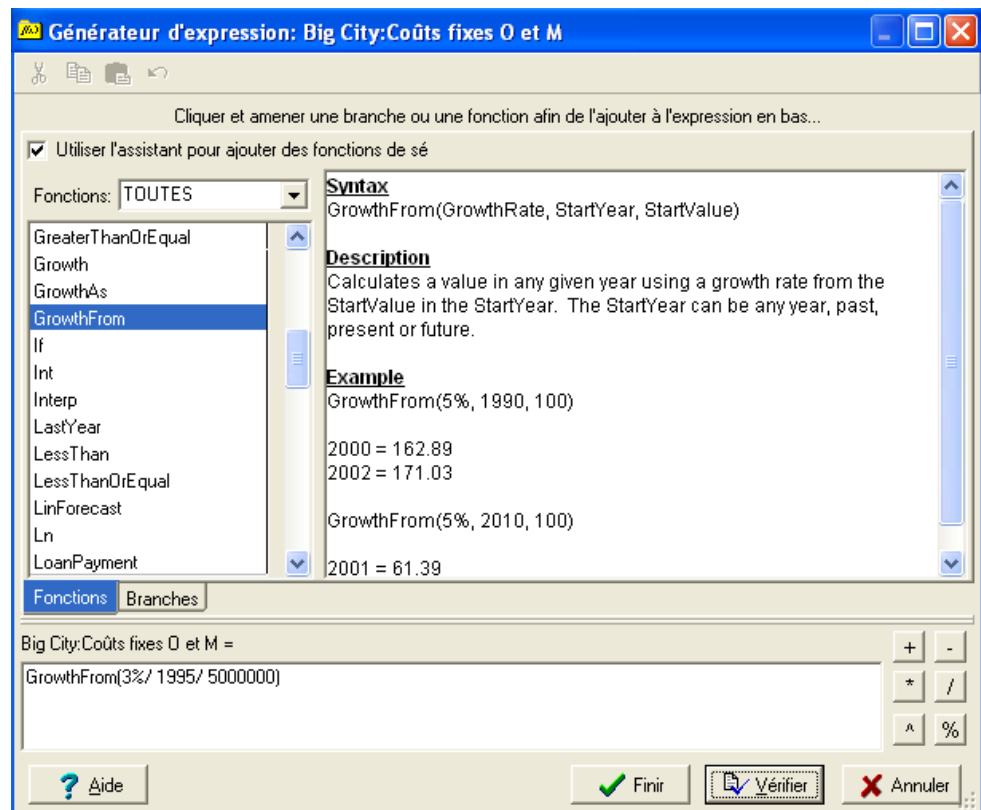


Coût fixes O et M

Une valeur annuelle de 5 M\$, augmentant à un taux de 3 % à partir de 1995.

Utiliser le générateur d'expression encore une foi, en sélectionnant la fonction « GrowthFrom » et en entrant les paramètres correspondants entre parenthèse. La formule doit être écrite comme suite :

« GrowthFrom(3%, 1995, 5000000) »



5. Entrer les données coûts du large système

Nous allons supposer qu'il y'avais eu un emprunt réalisé durant les années avant l'année du compte actuel (année de base) qui demeure encore payé. Nous allons assigner ce coût au système entier, au lieu à un objet spécifique. Entrer les données suivantes dans la branche « Distribution et ressources » dans l'arborescence des données de la vue données.

Coût du Capital

Un emprunt de 300 M\$, se produisant en 1989, période de remboursement 20 ans, taux d'intérêt 6 %.

Encore, utiliser le générateur d'expression et la fonction « LoanPayment ». La formule doit être comme suite : « LoanPayment(300000000, 1989, 20, 6%) »

6. Evaluer les résultats

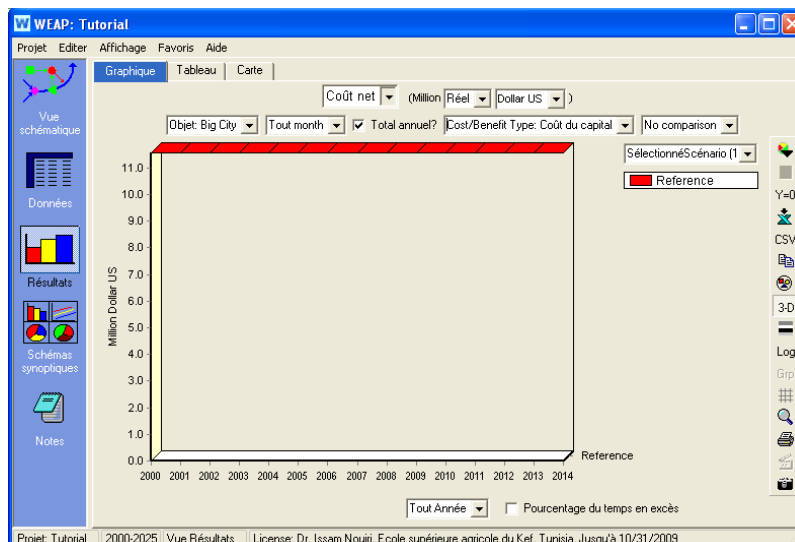
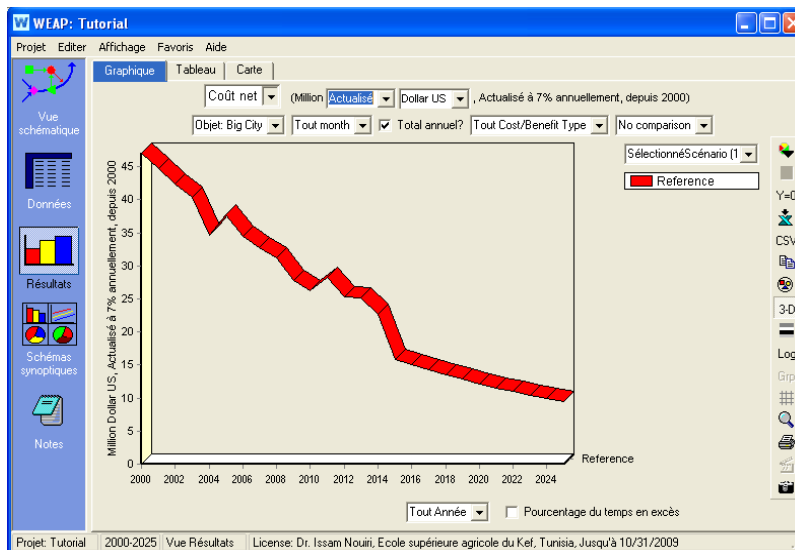
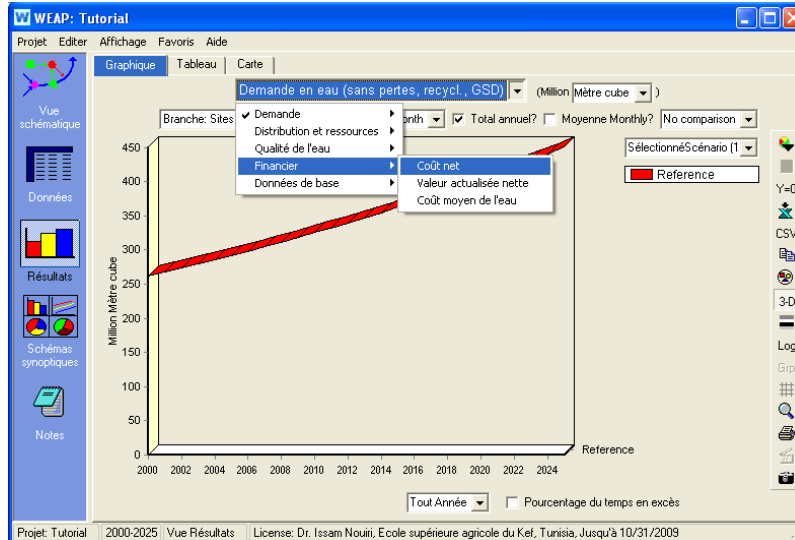
Exécuter le modèle et voir les résultats suivants :

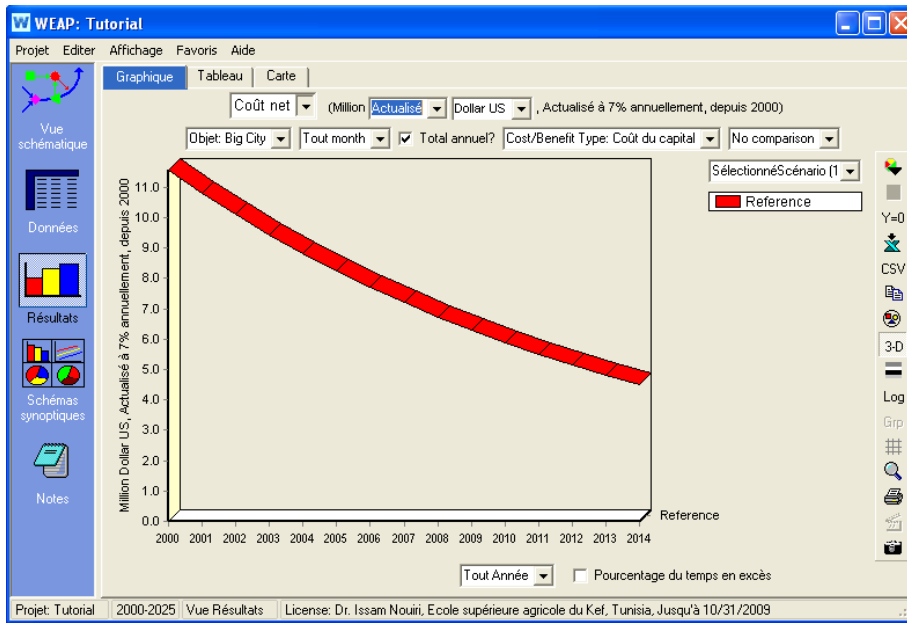
Coût Net/Financier :

Quel est la différence entre les valeurs du dollar réelle et escomptée pour Big City ?

Sélectionner « Financier/Coût Net » à partir du menu déroulant des variables primaires et choisir Big City dans la liste des objets dans le menu en haut et à

gauche du graphique. Sélectionner « Coût du Capital » dans le menu haut gauche. S'assurer que le scénario « Reference » est sélectionné à partir du menu au dessus de la légende du graphique. Permuter entre les options « Réel » et « Actualisé » en utilisant le menu juste à droite du menu des unités (US dollars).



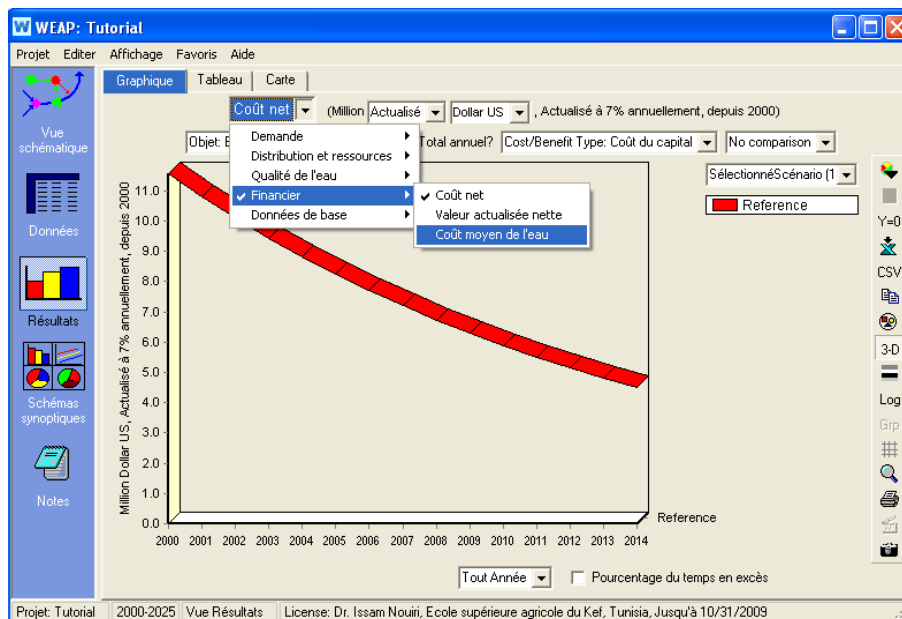


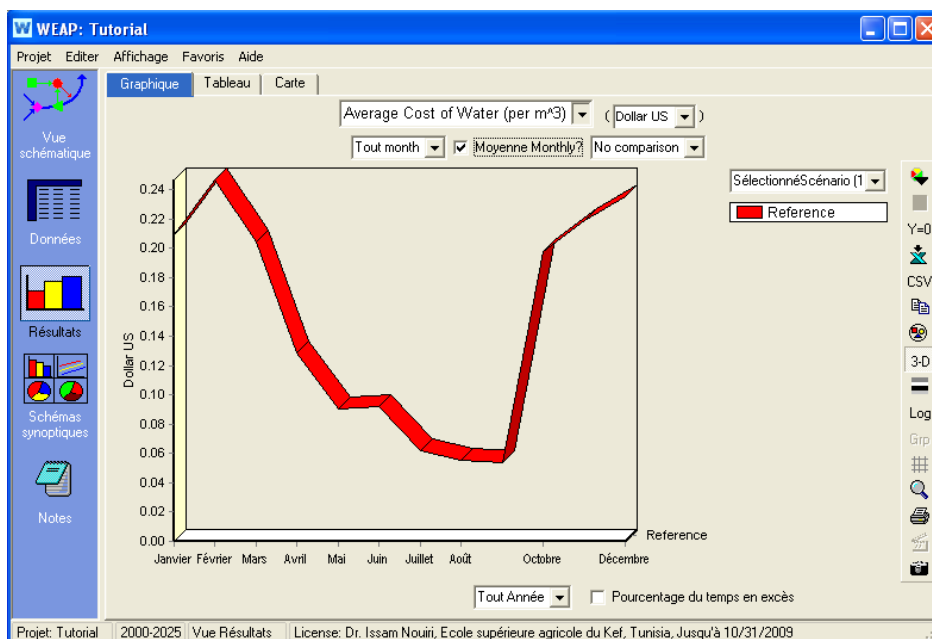
Bien que le Dollar réel est la valeur actuelle du dollar, les valeurs actualisées du Dollar ont été rapportée à leurs valeurs présentes en utilisant le taux d'actualisation. Plus loin le coût se produit dans le futur, plus sa valeur actuelle est basse.

Coût moyen de l'eau :

Qu'est ce qui fait varier le coût mensuellement ? Annuellement ?

Sélectionner « Financier/Coût moyen de l'eau » à partir du menu déroulant des variables principales. Maintenir le scénario « Reference » sélectionné et cliquer sur l'option « Moyenne monthly ? ». Vous devez avoir un graphique comme le suivant :





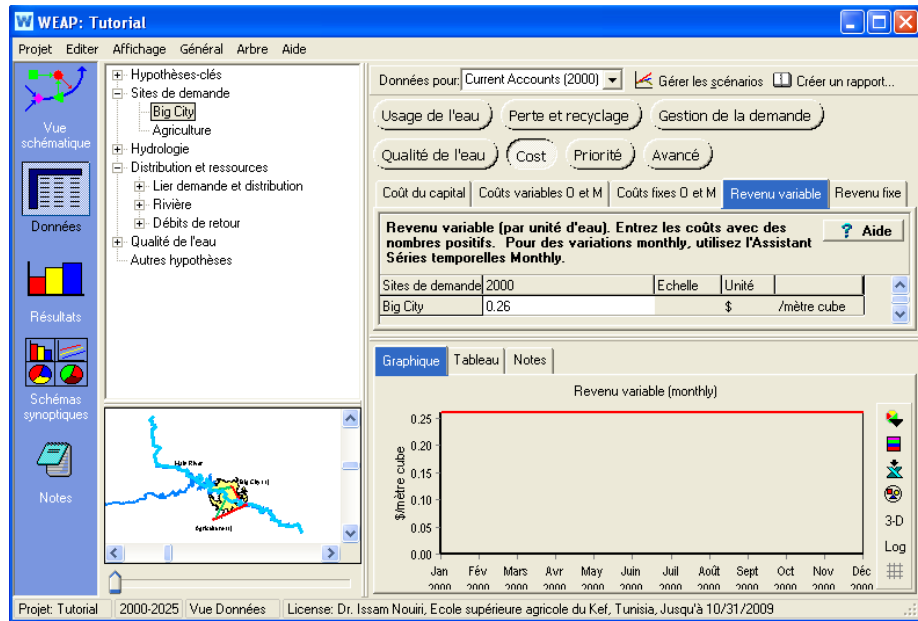
La variation mensuelle du coût moyen de l'eau se produit à cause de la large variation de la consommation d'eau (essentiellement dans la zone agricole), bien que les coûts fixes demeurent constants. Les variations annuelles sont principalement affectées par les changements dans les coûts du capital (emprunt payé en arrière, nouvel emprunt se produit).

Modélisation les bénéfiques

7. Entrer le bénéfice du site de demande

Dans l'écran « Cost » du site de demande « Big City » (Vue Données), entrer les données suivantes, qui doivent, par exemple, correspondre au prix de vente de l'eau :

Revenu variable *0.26 \$/m³*



Lors de la modélisation des retenues hydroélectriques (se référer au module « Retenues et hydro énergie » du tutorial de WEAP), il est possible d’introduire les revenus de la génération de l’électricité. Le tableau d’introduction des données n’existe que lorsque c’est nécessaire.

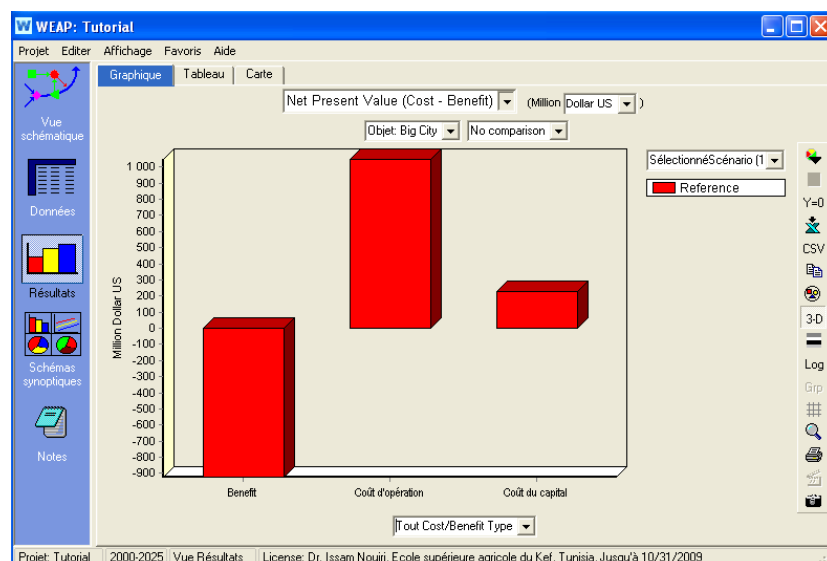
8. Comparer le coût actualisé net et le bénéfice

Afficher la valeur actualisée nette du projet.

Comment la Valeur actualisée nette des coûts comparée à la valeur actualisée nette des bénéfices ?

Sélectionner « Financier/Valeur actualisée nette » à partir du menu déroulant des variables principales et choisir Big City comme objet pour l’affichage des résultats.

Vous devez avoir un graphique comme le suivant :



Sur quoi la comparaison vous renseigne ?

La valeur actualisée nette des coûts peut être comparée à celle du bénéfice pour obtenir un sens de la variabilité économique du système. Si la valeur actualisée nette des coûts dépasse celle des bénéfices, alors le système retourne un profit inférieur à celui des projets moyens (comme défini par le taux d'actualisation). Si la valeur actualisée nette des bénéfices dépasse celle des coûts, alors le système génère un profit supérieur à ceux des projets moyens.

WEAP

Système d'évaluation et de planification des ressources en eau

Lier WEAP à MODFLOW

<i>Liaison avec MODFLOW</i>	<i>204</i>
<i>Exécuter MODFLOW et voir les résultats.....</i>	<i>214</i>
<i>Scénario : Augmentation de la population</i>	<i>215</i>
<i>Scénario : Irrigation</i>	<i>218</i>
<i>Scénario : Recharge artificielle</i>	<i>223</i>

Mai 2008

Note :

Pour ce module, vous auriez besoin d'avoir complété les modules précédents (WEAP en une heure, Outils de Base et Scénarios) ou avoir une bonne connaissance de WEAP (Structure des données, Hypothèses clés, Générateur d'Expressions et Créer des Scénarios). Pour commencer le module, allez au menu principal, sélectionnez « Versions antérieures » et choisissez la version nommée « *Starting point for 'Linking WEAP to MODFLOW' module* ».

Liaison avec MODFLOW

1. Utilisation de MODFLOW pour la modélisation des eaux souterraines dans WEAP

Pour les situations où le modèle WEAP des eaux souterraines n'est pas suffisamment complexe, il y'a la possibilité de lier un modèle WEAP à un modèle MODFLOW. MODFLOW est un modèle d'eau souterraine trois dimensionnel aux différences finis, créé par le « US geological seurvey 'USGS' ». Lorsque les modèles sont correctement liés, les données et les résultats sont échangés entre WEAP et MODFLOW pour chaque pas de temps de calcul. Avec ce couplage serré entre les modèles, il est possible d'étudier comment les changements dans les niveaux locaux des aquifères affectent tout le système (exp. Intéractions aquifère – cours d'eau, problèmes de pompage dus aux rabattements, recharge latérale des aquifère) et inversement (exp. Infiltration et abstraction). Cependant, il faut savoir que la construction et le calage d'un modèle MODFLOW n'est pas une tache simple. La version de MODFLOW que WEAP est conçu pour lier est MODFLOW 2000.

Ce module n'est pas une introduction à MODFLOW, qui requière des connaissances spécialisées, mais si vous utiliser déjà MODFLOW, vous devriez être capable de lier votre modèle MODFLOW à WEAP après ce module. Un travail considérable est nécessaire en dehors de WEAP pour préparer et caler un modèle MODFLOW. Se référer au site web de MODFLOW 2000 pour plus d'informations : <http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/modflow2000/modflow2000.html>

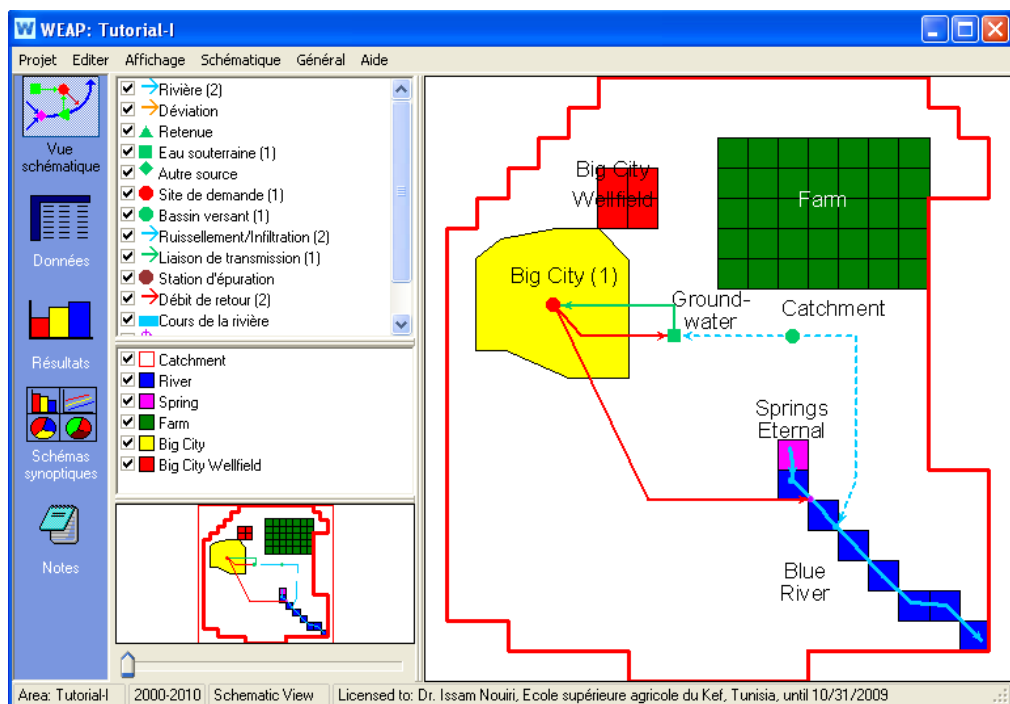
Les modèles des aquifères dans MODFLOW et WEAP sont très différents. Alors qu'un nœud aquifère dans WEAP est représenté comme un large « seau », avec aucun paramètre pour décrire les débits intérieurs, MODFLOW représente l'aquifère comme une grille multicouches de cellules indépendantes, chacune avec ses paramètres de débits

et équations utilisées pour modéliser les débits entre les cellules et à travers les limites de l'aquifère.

Une fois vous avez les modèles WEAP et MODFLOW liés, les valeurs de l'infiltration à l'aquifère de WEAP (recharge), les abstractions (pompage), l'état des rivières et les écoulements des eaux de surface seront envoyés à MODFLOW comme entrées pour ses calculs. Les résultats de MODFLOW pour les niveaux de l'aquifère (charge), les débits latéraux entre les aquifères et les débits eau de surface – eau souterraine vont revenir à WEAP comme entrées pour ses calculs. Cet échange entre WEAP et MODFLOW est réalisé à chaque pas de temps.

2. Exemple de modèle WEAP

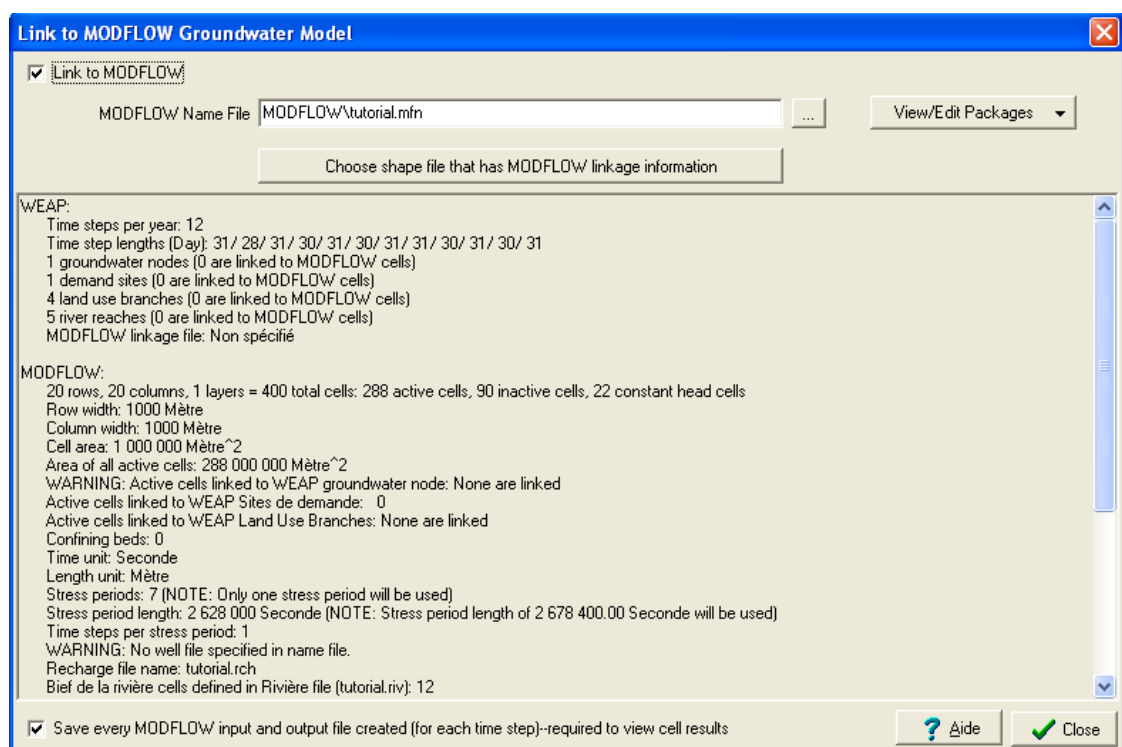
Le projet exemple utilisé pour ce module est différent de ceux utilisés dans les modules précédents. Il inclut une cité, alimentée en eau entièrement à partir d'un aquifère, une zone d'agriculture pluviale, une rivière recevant l'eau des écoulements de surface du bassin versant et est hydrauliquement connectée à l'aquifère. Le bassin versant inclus une forêt et une prairie, en addition à la cité et à l'agriculture.



Notez que parce que WEAP ne désagrège pas spatialement le bassin versant ou les nœuds aquifère, le seul nœud bassin versant dans cet exemple représente toute la zone à l'intérieur de la ligne rouge sans aucune information sur où sont dans le bassin versant les différentes classes du sol. Le seul nœud eau souterraine représente l'aquifère entier, lequel s'étend sur la même surface que le bassin versant, et n'inclus pas des informations sur la localisation des forages qui alimentent la cité (les carreaux rouges désignés par Big City Wellfield). (Pour votre propre application, vous êtes libres de créer multiples nœuds bassins versant et aquifères et les lier à différents groupes de cellules du modèle MODFLOW).

3. Charger un modèle MODFLOW

Pour charger un modèle MODFLOW, allez à « Général\MODFLOW Link » dans le menu principal. Cocher la case à cocher « Link to MODFLOW » ensuite taper ou explorer le nom du fichier « MODFLOW name file ». Typiquement, le nom du fichier doit présenter l’extension « *.nam » ou « *.mfn ». Pour cet exemple, tous les fichiers MODFLOW sont contenus dans un répertoire nommé « MODFLOW » sous le répertoire du projet « Tutorial ». (Maintenir les fichiers MODFLOW dans un sous répertoire du projet WEAP est une bonne pratique). Le nom du fichier pour cet exemple est « Tutorial.mfn ». Après avoir spécifier le nom du fichier, WEAP va lire dans le modèle MODFLOW et va afficher ses informations :



Le fichier « name » liste les noms des autres fichiers qui contiennent les données pour les divers aspects du modèle MODFLOW, comme la recharge, le pompage et les interactions avec la rivière. Ces fichiers s’appellent « Packages ». Voir certains de ces « Packages » de ce modèle – Cliquer sur le bouton « View/Edit Package » pour choisir le fichier « MODFLOW name file :Tutorial.mfn ». Vous allez voir la liste des fichiers/Packages. Cliquez sur le bouton « Cancel » pour fermer le fichier « name » et voir dans un autre packages, tel que le « MODFLOW discretisation file : Tutorial.dis ». Le fichier de discrétisation contient des informations de base à propos modèle, tel que le nombre de couches, de lignes et de colonnes, et la largeur de chaque ligne et colonne. Comme vous pouvez voir dans l’écran précédent, WEAP a lu ce package : 20 lignes, 20 colonnes, 1 couche et une largeur de 1000 m pour les lignes et les colonnes.

Notez que initialement WEAP ne connaît pas comment connecter le modèle MODFLOW au modèle WEAP, comme il peut être observé dans l’écran précédent. Exp. “WARNING: Active cells linked to WEAP groundwater node: None are linked” et “1

groundwater nodes (0 are linked to MODFLOW cells)”. L'étape suivante est de réaliser cette liaison.

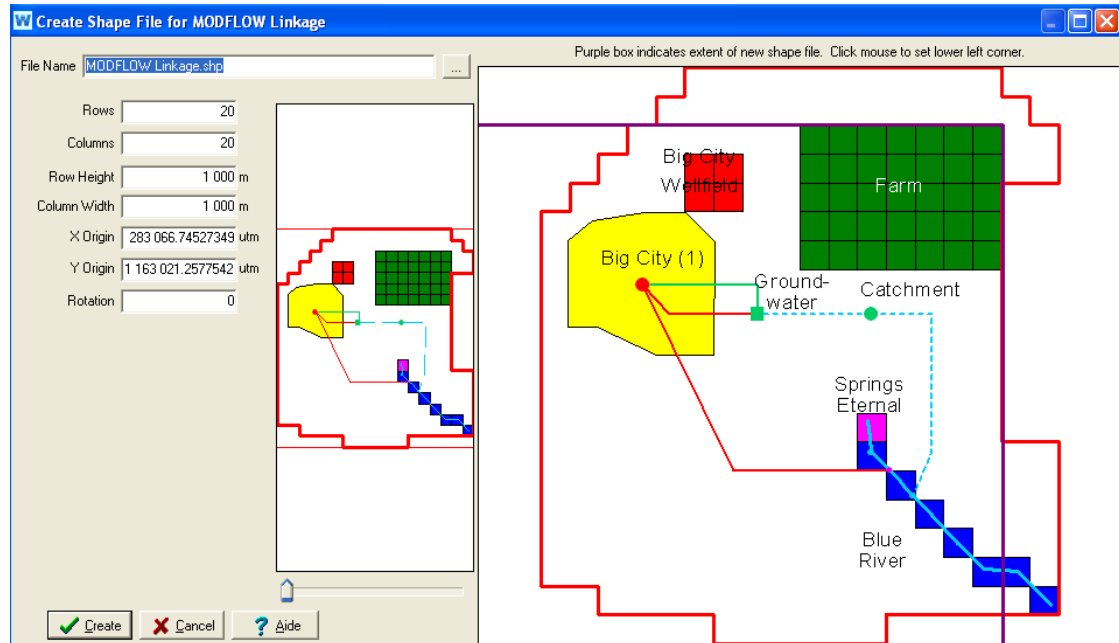
4. Lier les éléments WEAP (nœuds eau souterraine, site de demande, bassin versant, rivière) aux cellules MODFLOW.

Chaque cellule active de MODFLOW est liée à un et un seul nœud eau souterraine WEAP. (Pour une ligne et une colonne données, chaque couche va être liée au même nœud eau souterraine). La liaison est établie par une couche SIG (Shp) qui relie les cellules MODFLOW (par numéros de ligne et de colonne) avec les nœuds eau souterraine de WEAP (par nom). La couche « Shp » polygone a un objet rectangulaire pour chaque cellule MODFLOW (Ligne, colonne) et doit être chargée comme une couche d'arrière plan dans la vue schématique. Comme exemple, pour un modèle MODFLOW avec 20 lignes, 20 colonnes et 3 couches, il y'aurait 400 objets dans le fichier « Shp ». La table des attribues de la couche « Shp » (.dbf) doit avoir des champs pour le numéro de ligne, numéro de colonne et le nom du nœud eau souterraine de WEAP. Autres champs optionnels sont décrits en bas. Le fichier « Shp » va être aussi utilisé pour afficher les résultats de MODFLOW dans WEAP.

Pour créer ce fichier « Shp », utiliser soit un logiciel SIG, comme ArcGIS, ou l'outil Built-in de WEAP qui peut créer un fichier « Shp » correspondant à un modèle MODFLOW, comme expliqué dans la section suivante.

5. Créer un nouveau fichier de liaison « Shp »

Dans l'écran de liaison de MODFLOW (montré avant), cliquer sur le bouton « Choose shape file that has MODFLOW linkage information ». Dans la fenêtre suivante, pour « Background Shape File with MODFLOW Linkage Information » choisir « Create New Shape File ». La fenêtre suivante va apparaître.



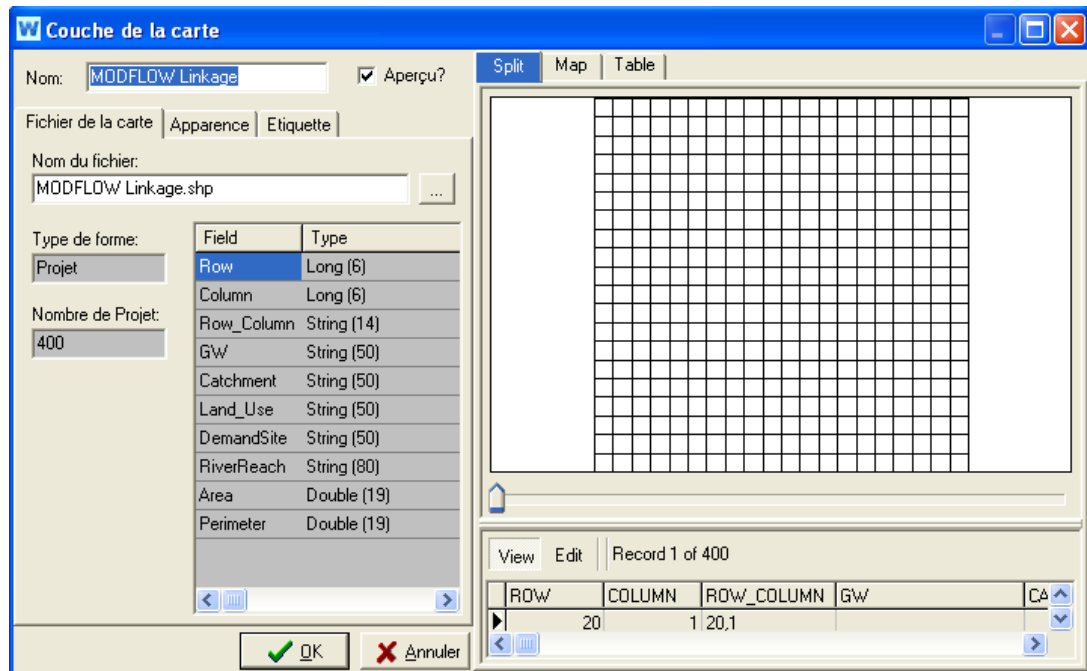
WEAP y remplit automatiquement le nombre de lignes et de colonnes, la hauteur des lignes et la largeur des colonnes, qui sont récupérées du fichier de discrétisation de MODFLOW. Cependant le modèle MODFLOW ne contient pas d'informations à propos positions X, Y (latitude et longitude) et de l'angle de rotation des cellules. Par conséquent, vous avez besoin d'entrer cette information vous-même.

Si vous connaissiez les valeurs de la latitude, la longitude et de l'angle de rotation, vous pouvez entrer les nombres directement. Si vous ne connaissiez pas les valeurs, vous pouvez cliquer dans la carte pour définir l'origine (coin bas gauche). Vous allez observer une boîte pourpre dans la carte qui indique la surface de toutes les cellules. Aussi long que vous appuyer sur le bouton gauche de la souris, la boîte pourpre va se déplacer avec la souris ; relâcher lorsque la boîte est correctement positionnée. Vous pouvez zoomer dans la carte (utilisant le curseur en dessous de la petite carte à gauche de la vue principale, la roue de la souris ou le control cliquer et glisser dans la carte) pour aider à atteindre une grande précision dans l'emplacement de la zone.

La boîte « File name » contient le nom du fichier de la nouvelle couche « *.Shp ». Vous pouvez utiliser le nom de fichier par défaut (MODFLOW Linkage.Shp) ou entrer un autre nom, toujours avec une extension « Shp ».

Cliquer sur le bouton « Create » pour créer le fichier de liaison.

Une fois la couche de liaison est créée, WEAP va l'afficher et vous permet de personnaliser son apparence dans la vue « Schématique ». Comme vous pouvez voir à partir de l'écran en bas, la nouvelle couche est une grille 20 x 20 de 400 cellules.



La table des attribues associée a des champs pour les lignes, les colonnes et pour lier les divers éléments de WEAP à chaque cellule : GW (aquifère), Catchment (bassin versant), Land_use (occupation du sol), DemandSite (site de demande) et Riverreach (Branche de rivière). Vous avez besoin de remplir dans cette table, spécifiant quelle cellule est liée à quel élément WEAP. Comme exemple, le nom du nœud eau souterraine de WEAP (dans le Tutorial, le nœud est nommé Groundwater) doit être introduit dans la table dans la colonne nommée GW pour chaque cellule qui correspond au nœud eau souterraine de WEAP. Par exemple, dans la ligne 1, colonne 6 jusqu'à 17, correspond au nœud eau souterraine de WEAP, donc, vous devez entrer « Groundwater » dans la colonne GW pour ces cellules.

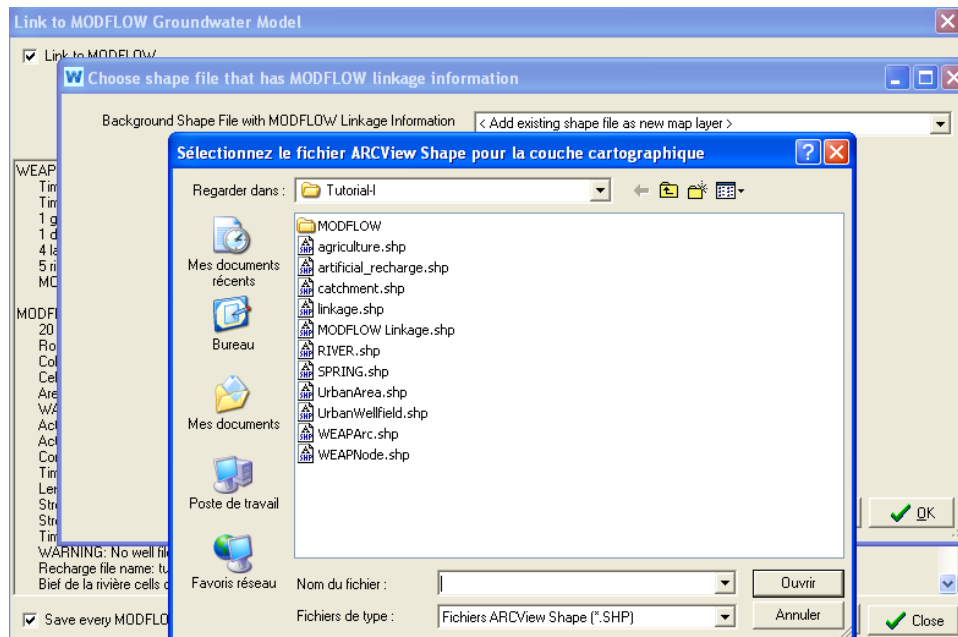
Vous pouvez éditer cette table de différentes façons. Pour éditer dans WEAP, cliquez sur le bouton « Edit » (en bas de la grille montré dans l'écran précédent) et taper directement les valeurs dans la table. Vous pouvez aussi éditer la table dans Microsoft Excel (la table des attribues a une extension .dbf ; ex MODFLOW Linkage.dbf) ou dans n'importe quel programme GIS, comme ArcGIS. Si vous avez accès à un outil SIG, ça sera le moyen le plus facile pour éditer la table, mais il peut être réalisé dans WEAP.

Après avoir personnalisé l'apparence de la couche de liaison, cliquer sur le bouton « OK ». WEAP va ajouter cette couche à votre vue schématique et vous retourne à la fenêtre « Choose shape file that has MODFLOW linkage information ».

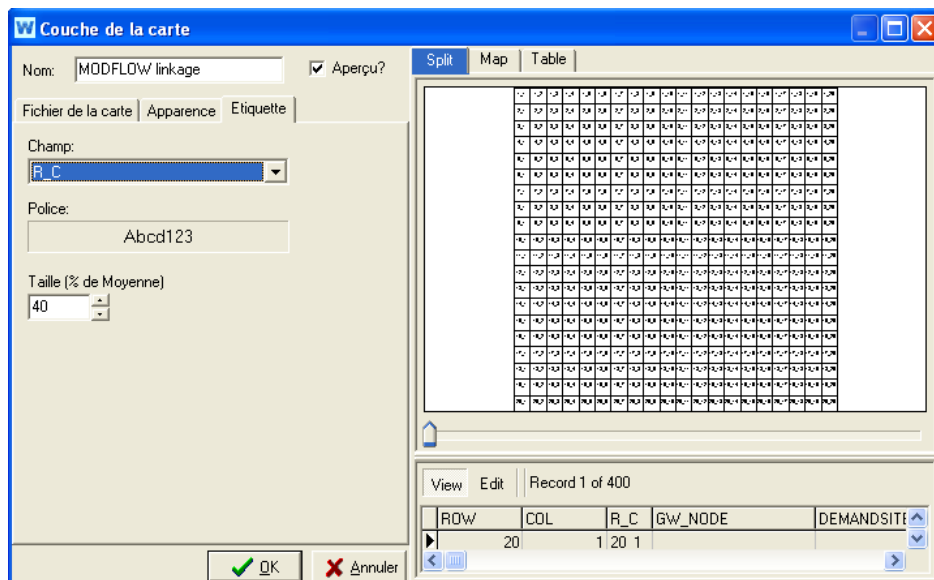
6. Utiliser un fichier de liaison existant

Au lieu de gaspiller le temps dans le remplissage des informations dans la table des attribues, nous allons utiliser un fichier de liaison existant rempli de toutes les informations. Dans la fenêtre « Choose shape file that has MODFLOW linkage information », sélectionner « Add existing shape file as new map layer » pour

«Background Shape File with MODFLOW Linkage Information». Une boîte de dialogue va apparaître vous demandant de choisir le couche ArcView utilisée pour la liaison. Choisir « Linkage.shp » (dans le répertoire Tutorial) et cliquer sur « Ouvrir ».

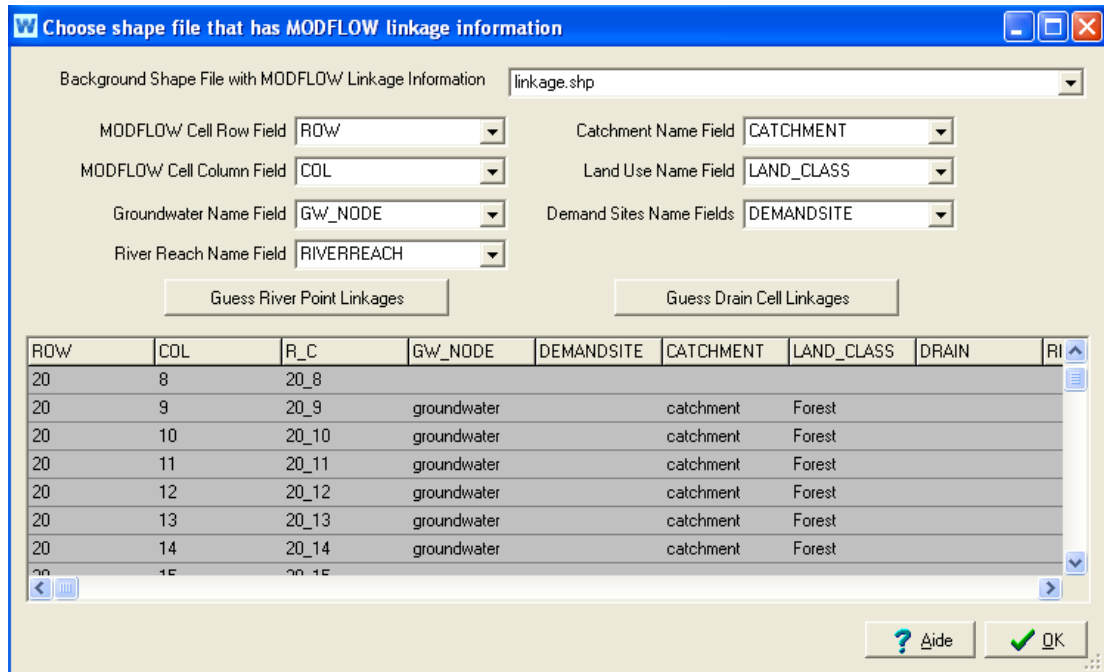


Dans l'écran « Couche de la carte », changer le nom à « MODFLOW Linkage ». Dans le tableau « Etiquette », choisir « R_C » pour le champ et fixer la taille à 40 %.



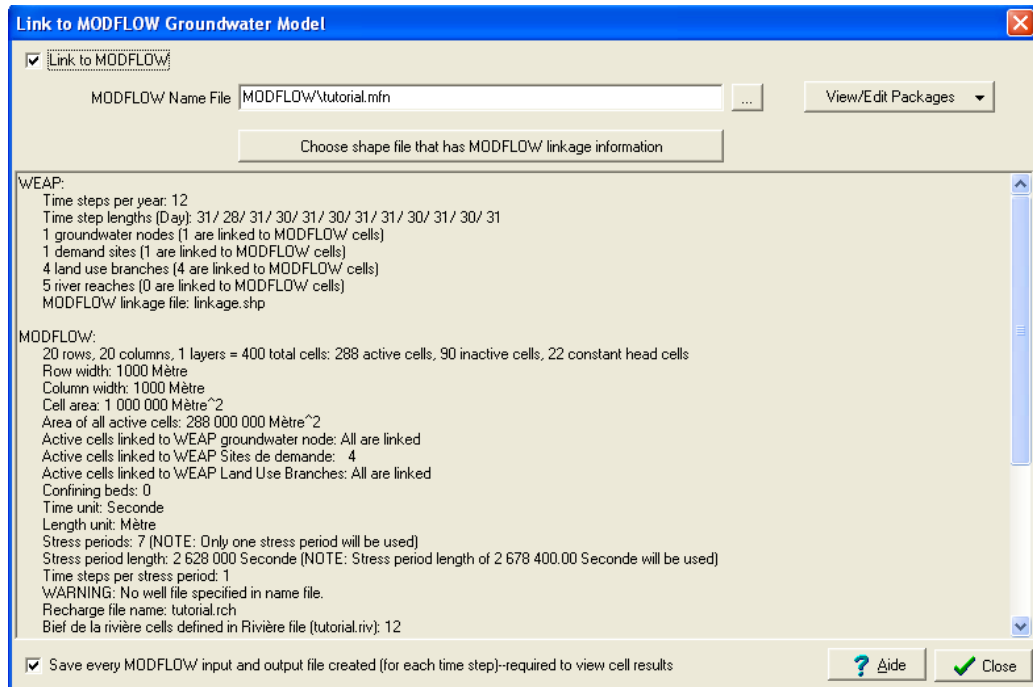
Cliquer « OK ». Maintenant, nous avons besoin de spécifier lequel des champs dans la table de liaison attribuée seront utilisés pour la liaison, et pour quel article WEAP et MODFLOW ils correspondent. Les champs nécessaires sont la ligne et la colonne de la cellule de MODFLOW et le nom de l'aquifère. En fonction de votre modèle, vous auriez ou non besoin des suivants : Nom du bassin versant (Catchment), nom de l'occupation du sol (land use), nom du site de demande (Demand Site) et le nom de la branche de la rivière (River Reach). Sur la base des attribues des nom des colonnes, WEAP va essayer

d'estimer pour quoi chaque champs est utilisé. Par exemple, s'il trouve des champs contenant les noms « Row » et « Col », il va assumer qu'ils contiennent les valeurs des lignes et des colonnes dans MODFLOW. Dans cet exemple, WEAP est capable d'estimer correctement tous les champs.

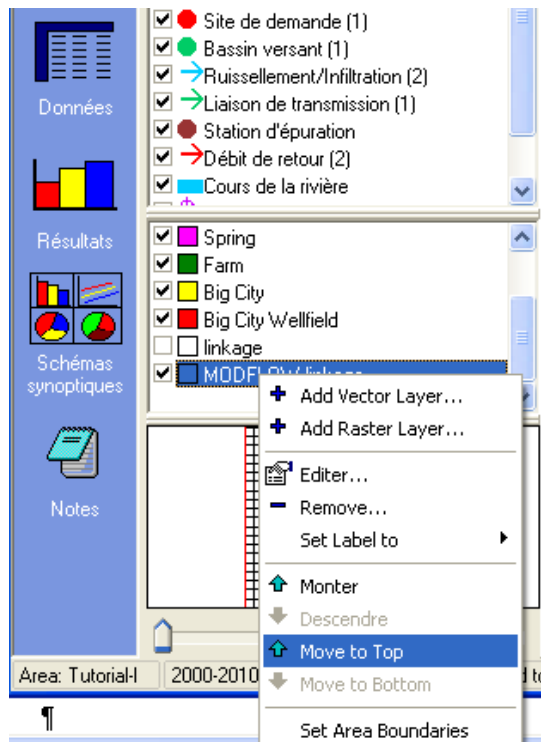


S'il n'estime pas correctement, vous devez sélectionner le champ approprié pour chaque article (ex. Groundwater Name Field). WEAP va aussi essayer d'estimer quelles rivières et branches WEAP correspondent à la rivière et aux cellules de drainage MODFLOW. Cliquer « OK » pour fermer cette fenêtre.

Noter que WEAP reporte maintenant le fichier de liaison et combien d'articles WEAP et MODFLOW sont liés entre eux ; ex. 1 groundwater nodes (« 1 are linked to MODFLOW cells ») et « Active cells linked to WEAP groundwater node: All are linked ». Cliquer sur « Close » pour retourner à la vue schématique de WEAP.



La couche « MODFLOW Linkage » est maintenant dans la liste des couches fond de carte. Parce qu'elle est en bas, certaines cellules seront cachées par les couches au dessus, comme la couche jaune « Big City ». Pour voir toutes les étiquettes Lignes_Colonne, déplacer la couche « MODFLOW Linkage » en haut des couches. Cliquer sur le bouton droit de la souris en positionnant sur le nom de la couche « MODFLOW Linkage » et choisir « Move to top ».



Prenez un moment maintenant pour voir les autres informations contenues dans la couche de liaison. Cliquer par le bouton droit de la souris lorsque elle est positionnée sur le nom « MODFLOW Linkage », choisir « Set label to » et choisir l'un des autres champs, comme « LAND CLASS ». Ceci va vous montrer auquel des quatre classes d'occupation du sol (Grassland, City, Forest, Farm) chaque cellule correspond. Choisir le champ « DEMANDSITE » pour voir à partir de quelles cellules le site de demande « Big City » va pomper l'eau. Choisir le champ « GW_NODE » pour voir quelles cellules MODFLOW sont liées au nœud eau souterraine WEAP nommé « Groundwater ». Finalement choisir le champ « RIVERREACH » pour voir quelles cellules sont liées à la rivière WEAP « Blue River ».

7. Créer une couche de pompage

Une étape finale pour lier le modèle WEAP au modèle MODFLOW est de spécifier à partir de quelle couche MODFLOW le site de demande « Big City » va pomper l'eau. En général, un nœud site de demande ou bassin versant peut pomper l'eau à partir d'une ou plusieurs couches (avec mêmes ou différentes proportions) ou avoir un pompage traité comme une recharge négative dans le fichier de recharge MODFLOW.

Puisque notre exemple a une seule couche, le choix est à partir de la couche 1 ou une recharge négative (entrer Pump layer =0 pour recharge négative). Nous allons pomper à partir de la couche 1. Allez à la vue données, sélectionner « Big City » dans l'arborescence des données et cliquer sur le bouton « Pumping » en haut et entrer la valeur 1 sous le champs 2000.

The screenshot shows the WEAP software interface with the 'Pump Layer' configuration window open. The 'Demand Sites and Catchments' table is visible, showing a value of 1 for 'Big City' in the year 2000. The 'Pump Layer' section contains a text box with instructions: 'MODFLOW layer(s) from which to pump. Specify layer=0 to handle as negative recharge; layer=255 to pump equally from all layers. Use PumpLayer function to specify fractions from multiple layers. Pour des variations monthly, utilisez l'Assistant Séries temporelles Monthly.' Below this, a bar chart titled 'Pump Layer (monthly)' shows a constant value of 1.00 for all months from January to December.

Year	Pump Layer Value
2000	1

Vous avez lié maintenant le modèle WEAP au modèle MODFLOW.

Exécuter MODFLOW et voir les résultats

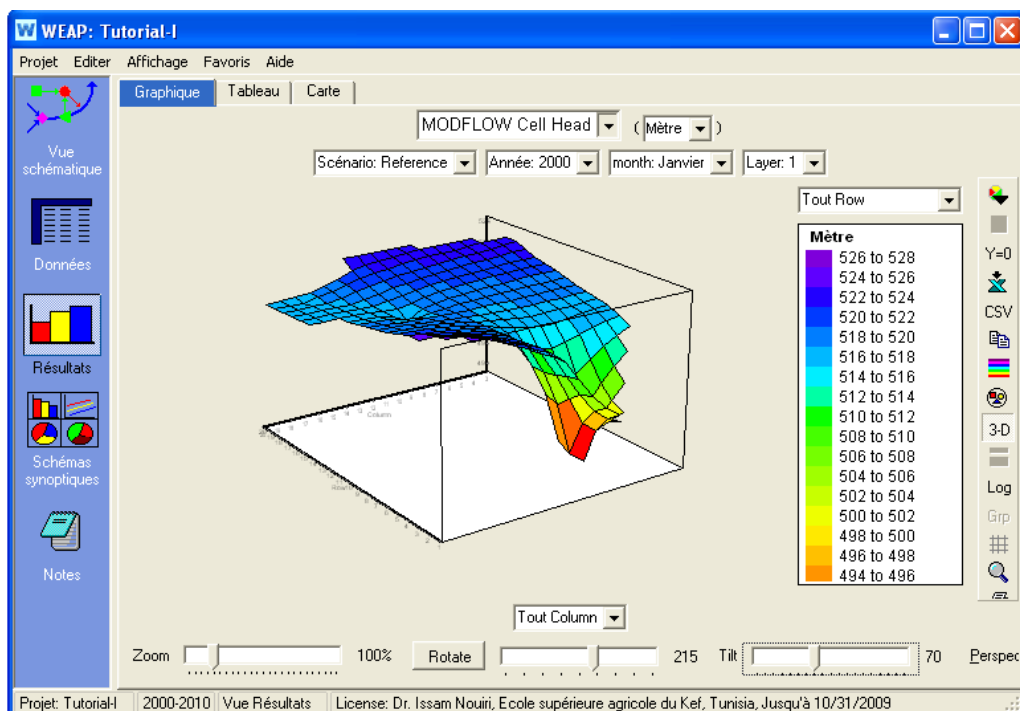
8. Voir les résultats

Cliquer sur le bouton qui permet de passer à la vue « Résultat », pour calculer, et voir les résultats. Notez qu'à chaque pas de temps, WEAP exécute MODFLOW.

Les résultats de MODFLOW sont localisés dans la catégorie « Distribution et ressources/Eau souterraine/MODFLOW » du menu déroulant des variables primaires.

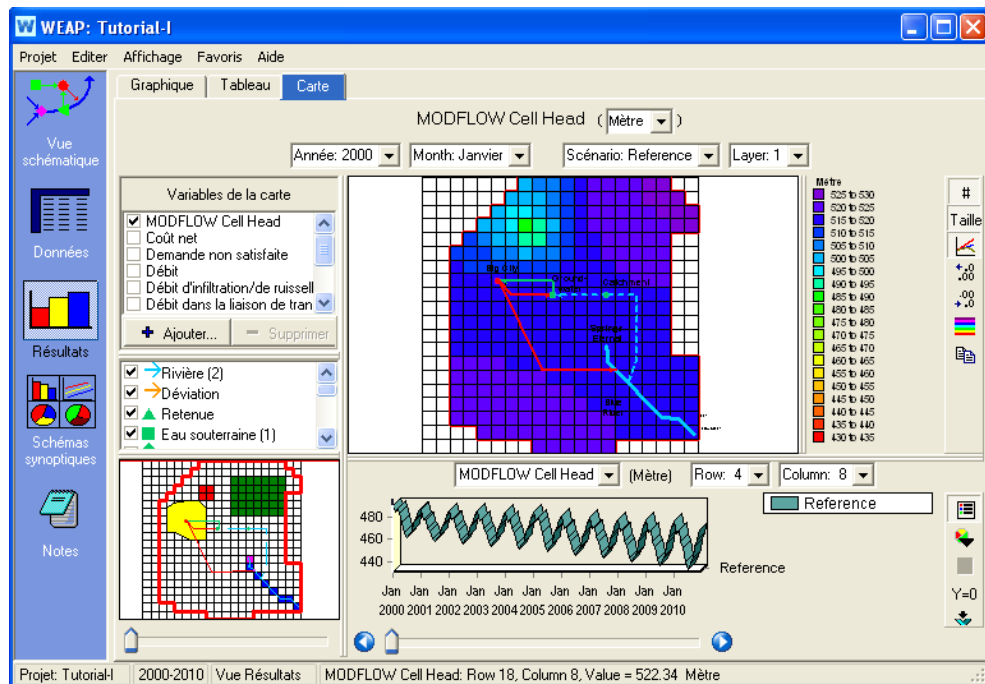
Voir les résultats de « Distribution et ressources/Eau souterraine/MODFLOW/Cell Head ». Ce rapport montre la charge verticale pour chaque cellule MODFLOW. Les résultats MODFLOW utilisent un nouveau type de graphique – Graphique surfaces à trois dimensions. S'assurer que l'option « surface » est sélectionnée comme type de graphique et que le bouton « Y = 0 » n'est pas enfoncé. Les charges des cellules pour un pas de temps sont affichées.

Essayer avec les curseurs en bas de faire tourner ou de balancer le graphique. Cliquer sur le bouton « Rotate » pour animer le graphique avec une rotation par rapport à un axe vertical. Cliquer sur le bouton « 3-D » à droite pour passer de la vue « 3-D » à une vue plan « 2-D ».



Pouvez vous voir l'impact du pompage à partir du champ de captage de « Big City » ? (Cette vue exagère la variation de la charge – cliquer sur le bouton « Y = 0 » pour avoir une vue plus réaliste. Cependant, il est toujours mieux d'éteindre l'option « Y = 0 » pour voir clairement les différences).

Cliquer dans l'angle carte pour voir les valeurs des charges dans la carte, avec un graphique en bas. Lorsque vous cliquez sur une cellule de la grille, sa valeur dans le temps sera affichée dans le graphique en bas de la carte. Cliquer dans certaines cellules dans le champ de captage de « Big City » pour voir comment leurs charges varient. Il y'a une variation saisonnière de la charge des cellules (élevée en hiver, basse en été, due à l'augmentation du pompage et une diminution de la pluviométrie en été) et une tendance générale vers la baisse de 2000 à 2010. Vous pouvez cliquer (bouton gauche) et glisser la souris sur plusieurs cellules et le graphique va se mettre à jour en temps réel lorsque vous déplacez la souris. Ceci est une bonne façon pour comprendre rapidement comment les cellules dans différentes régions du modèle se comportent dans le temps.



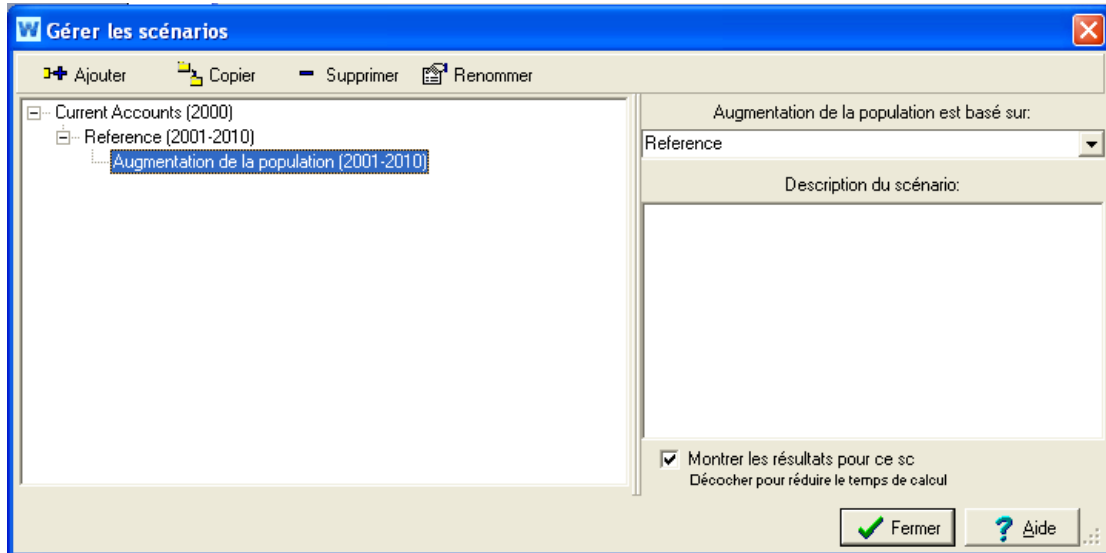
Voir d'autres résultats de MODFLOW, comme la recharge, le pompage, le débit de drainage et la perte vers la rivière.

Scénario : Augmentation de la population

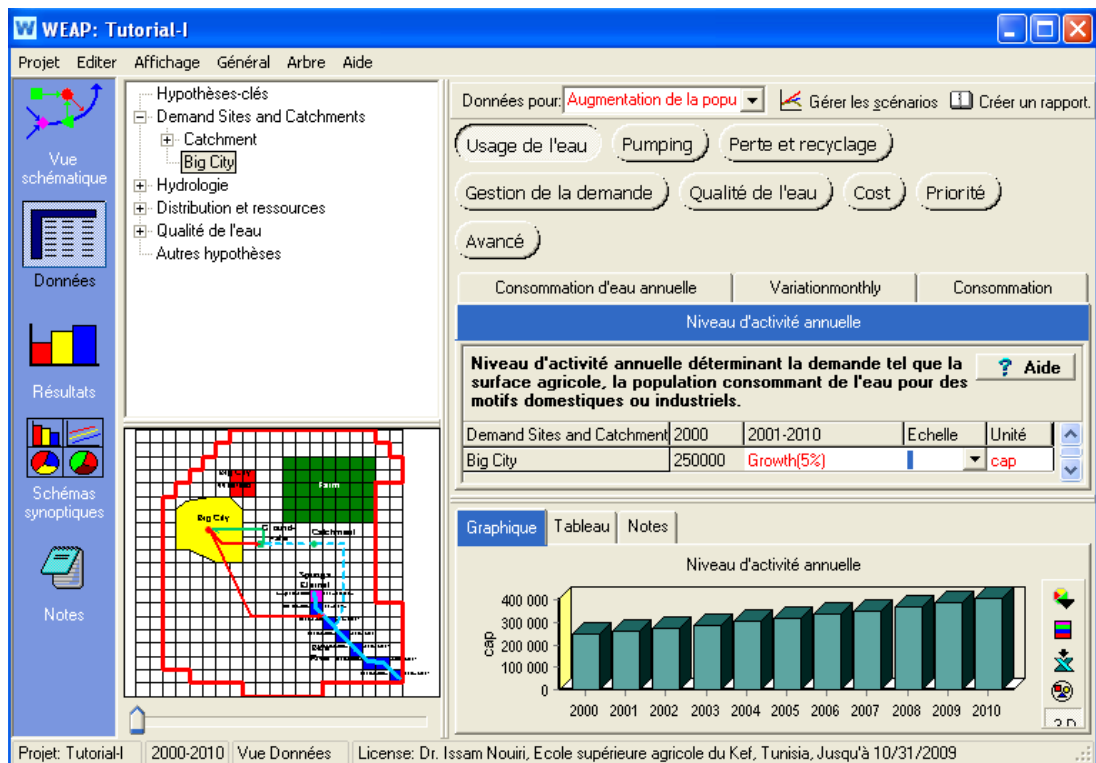
Maintenant, puisque nous avons un modèle MODFLOW lié au modèle WEAP, nous pouvons créer quelques scénarios WEAP et explorer comment ils affectent l'eau souterraine « Groundwater ».

9. Créer un scénario

Passez à la vue « Données » et créer un nouveau scénario en dessous du scénario « Reference », nommé le « Augmentation de la population » - (Menu principal : Projet/Gérer les scénarios).

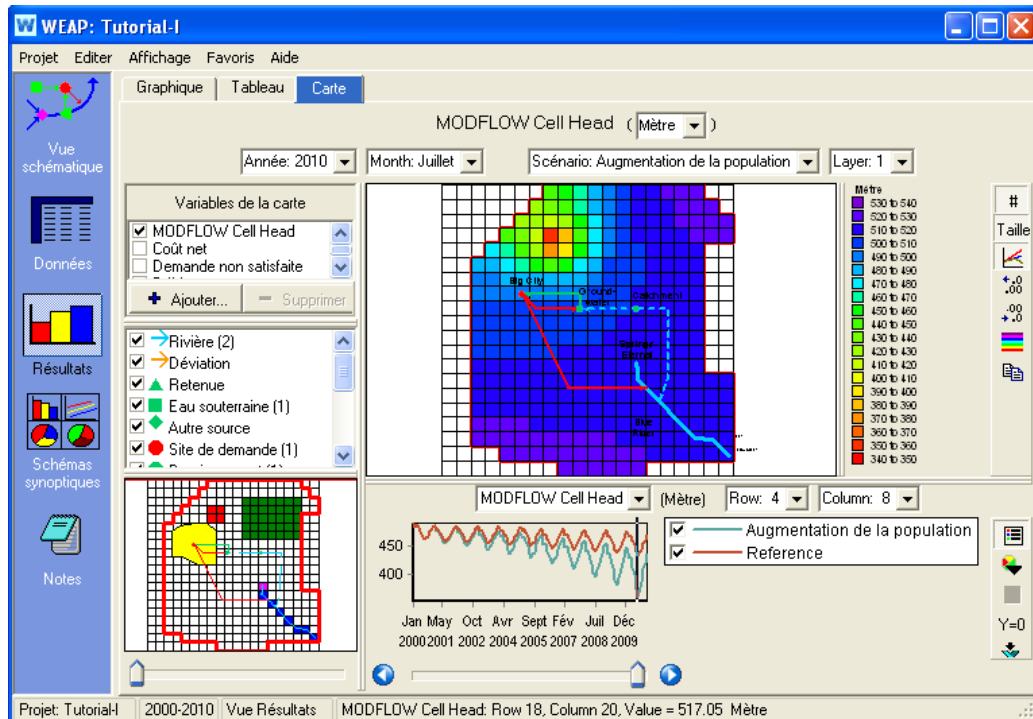


Changer l'expression pour « Niveau d'activité annuel » de « Big City » de « Growth(1%) » à « Growth(5%) ».

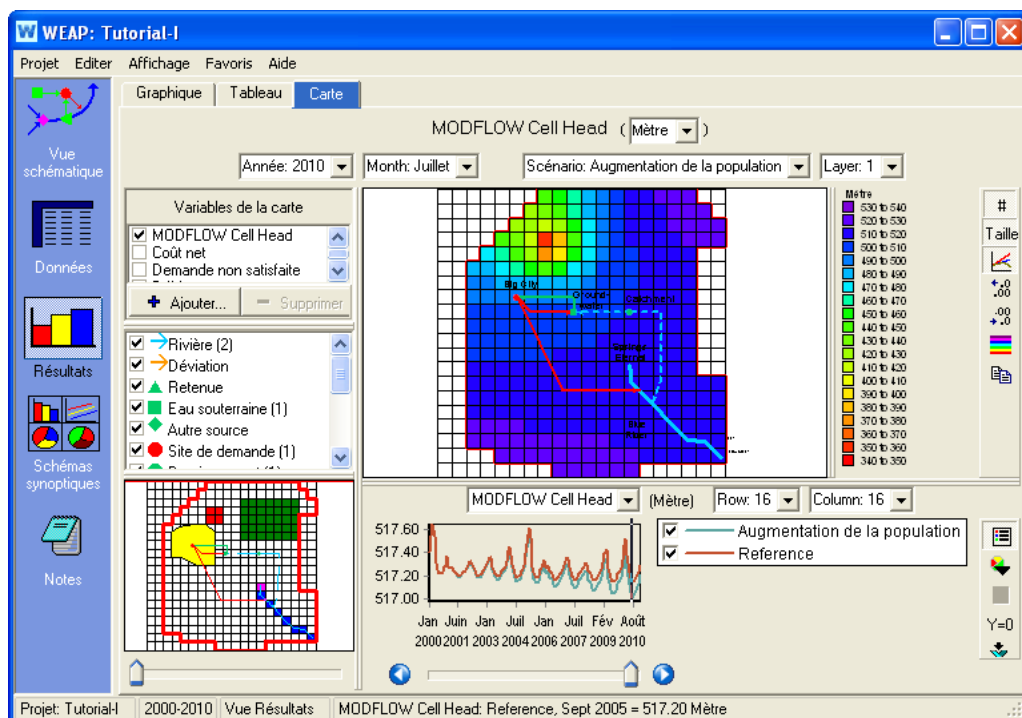


10. Evaluer les résultats

Allez à la vue « Résultats » et voir l'impact de l'augmentation du pompage pour « Big City » sur les niveaux de l'aquifère. Comme vous pouvez le remarquer, la faible tendance vers la baisse des charges dans le scénario « Reference » est maintenant accélérée dans le scénario « Augmentation de la population ». Ceci est spécialement évident dans les cellules proches de la zone de captage de « Big City ».

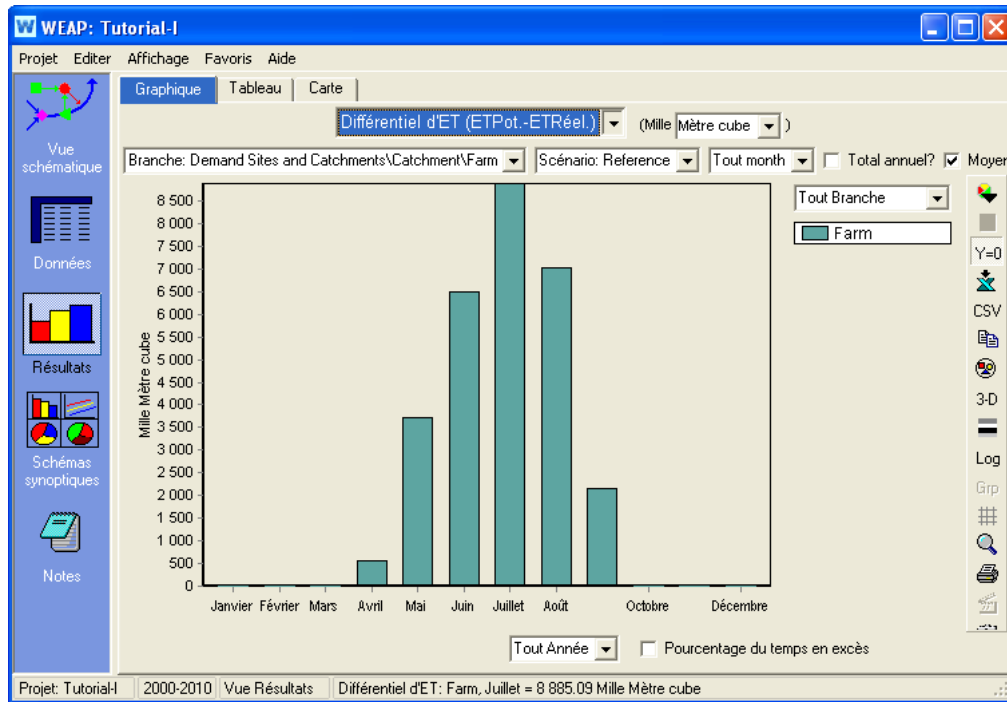


Mais un effet, bien que faible, peut être observé plus loin de la zone de pompage, ex. ligne 16 et colonne 16 (coin inférieur gauche du modèle : cellule traversée par la rivière)



Scénario : Irrigation

Les cultures dans cette ferme sont normalement pluviales, mais il n’y a pas assez de pluie en été pour atteindre leur demande en évapotranspiration. Voir les résultats pour « Catchment/Différentiel d’ET » :



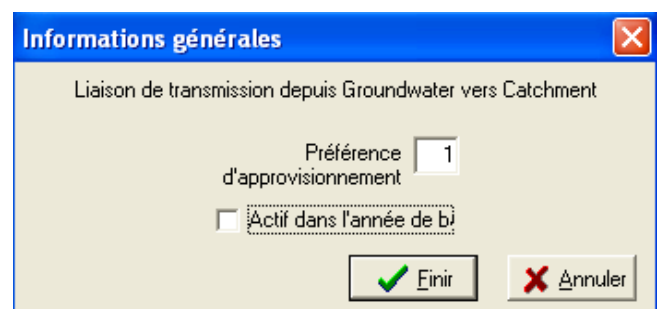
11. Créer scénario

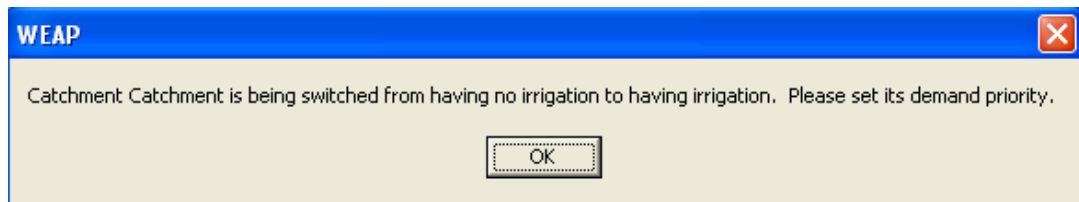
Investiguons l’impact de l’ajout d’une irrigation par pompage à partir de l’aquifère à la fois sur le niveau de « Groundwater » et sur le rendement des cultures. Passez à la vue « Schématique » et créer un nouveau scénario sous le scénario « reference ». Nommé le « Irrigation ».

Il y’a différentes étapes a réaliser pour appliquer une irrigation pour la classe de sol « Farm » et pour les cellules MODFLOW associée à « Farm ».

12. Ajouter une liaison de transmission

Ajouter une liaison de transmission du nœud « Groundwater » au « Catchment » et décocher l’option « Active dans l’année de base ? ». Lorsque vous ajouter cette liaison, WEAP va considérer automatiquement que « Catchment » présente une irrigation.





Vous pouvez laisser la priorité égale à 1.

13. Définir la classe de sol comme irriguée

Allez à la vue « Données » et changer la valeur sous le champ « Irrigué ? » à 1 pour le site de demande « Farm » et « Fraction pour irrigation » à 50 % (efficacité de l'irrigation égal à 50 %). S'assurer que le scénario « Irrigation » est sélectionné dans la liste déroulante « Données pour ».

WEAP: Tutorial-1

Projet Editer Affichage Général Arbre Aide

Données pour: Irrigation (2001-2010) Gérer les scénarios Créer un rapport...

Occupation du sol Climate Irrigation Perte et recyclage

Yield Qualité de l'eau Cost Priorité Avancé

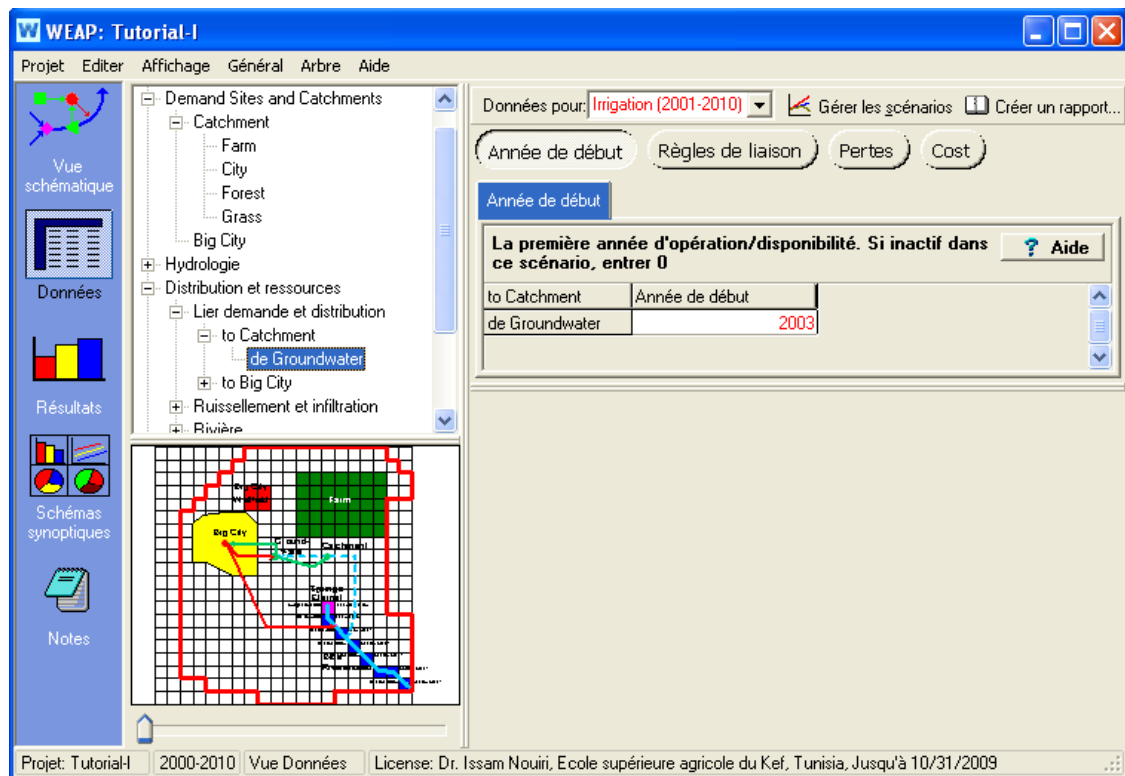
Irrigué? Fraction pour irrigation Pump Layer

Entrez 1 si l'aire est irriguée, 0 sinon. Cette valeur doit être la même dans les comptes actuels et dans les scénarios. Aide

Catchment	Irrigué?
Farm	1
City	0
Forest	0
Grass	0

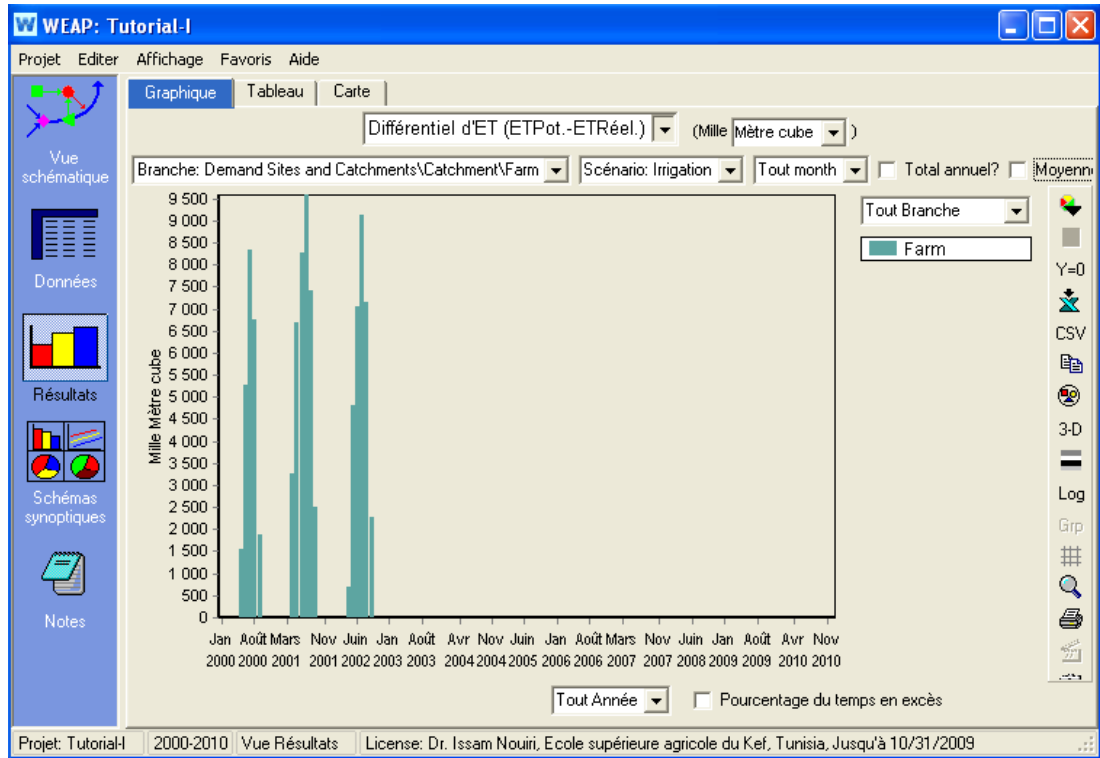
Projet: TutorialH 2000-2010 Vue Données License: Dr. Issam Nouiri, Ecole supérieure agricole du Kef, Tunisia, Jusqu'à 10/31/2009

Pour la liaison de transmission, définir l'« Année de début » 2003.



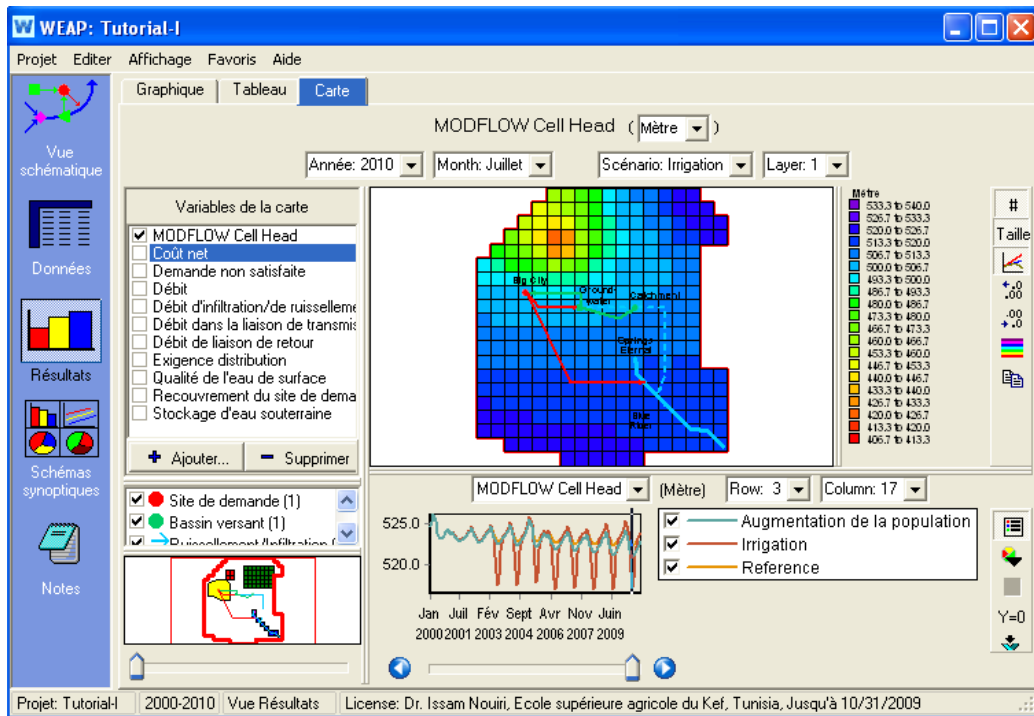
14. Evaluer les résultats

Allez à la vue « Résultats ». Vérifier en premier que l'irrigation commence en 2003, réduisant le « Différentiel ET » à zéro.

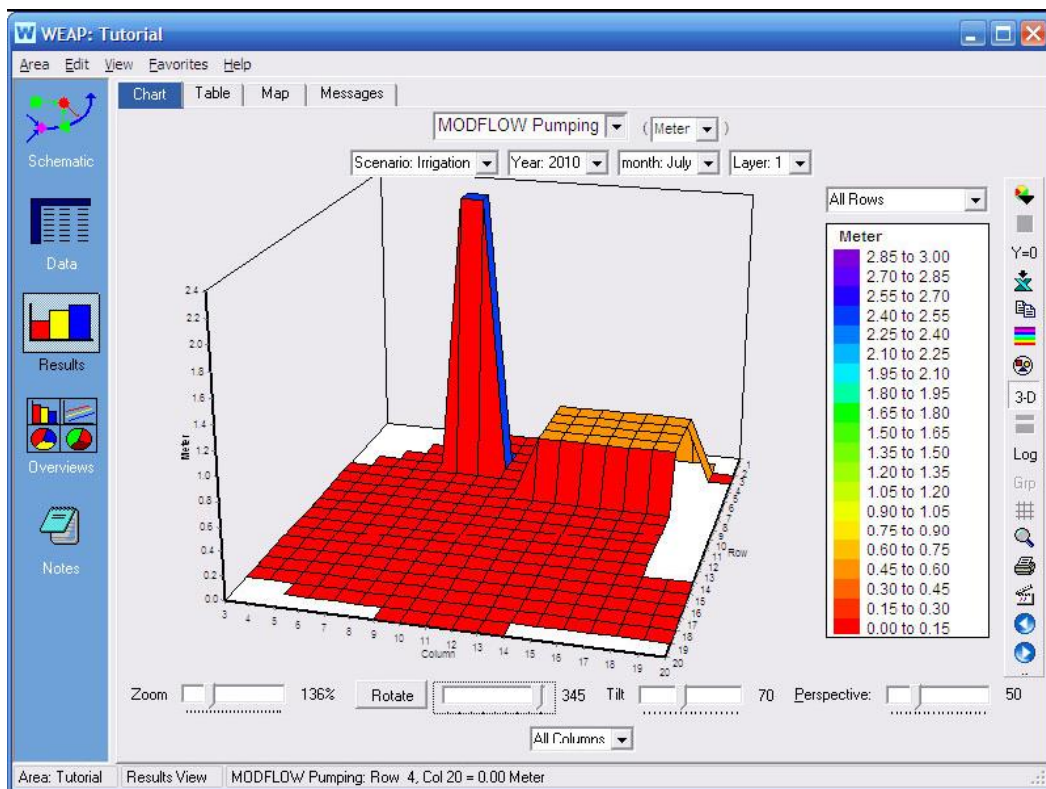


Que se passe-t-il pour les rendements des cultures, maintenant qu'elles reçoivent tous leurs besoins en eau ? Voir le rapport « Catchment » pour rendements, comparant les rendement entre les scénarios.

Voir l'impact de l'irrigation sur l'aquifère. Cliquer dans une cellule dans la zone irriguée « Farm » pour voir l'effet le plus important et une cellule éloignée de « Farm » pour voir l'effet le plus faible.



Comparez les taux de pompage pour les sites « Farm » et « Big City » :



Scénario : Recharge artificielle

Pour un dernier scénario, explorant l'impact d'une recharge artificielle sur l'eau souterraine « Groundwater ».

La recharge artificielle ou « Aquifer storage and recovery (ASR) » consiste à injecter l'eau dans un aquifère à travers des forages ou par épandage de surface et infiltration et par la suite pompage en cas de besoin. L'aquifère fonctionne essentiellement comme une banque d'eau. Les dépôts se font dans les périodes de surplus, typiquement dans les saisons humides, et les retraits parviennent lorsque l'eau disponible devient inférieure à la demande.

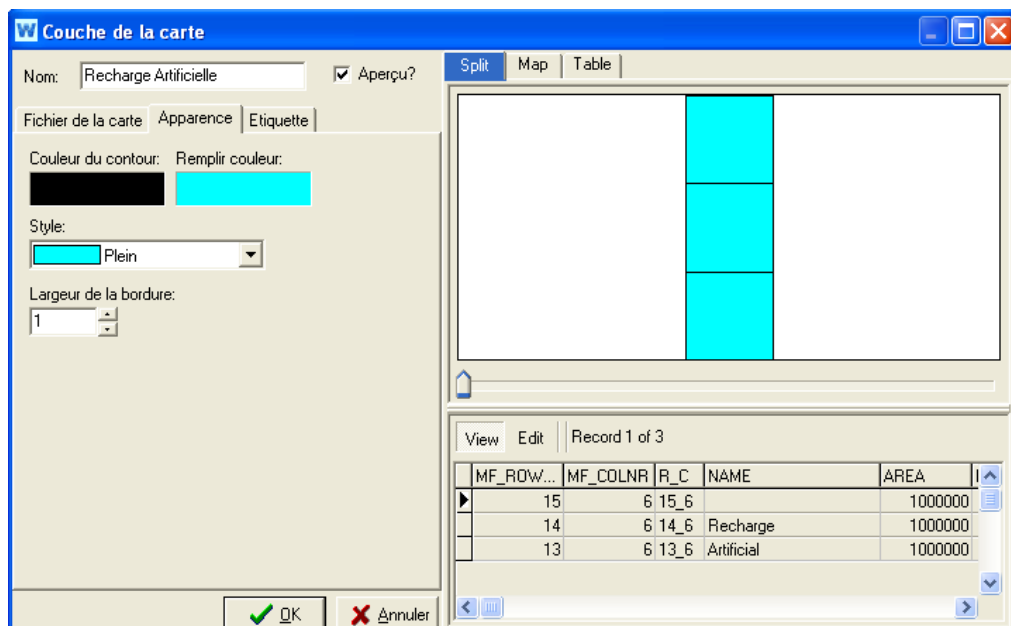
Dans cet exemple, l'eau provient de l'extérieur de la zone du bassin versant (Catchment) et ne varie par saisonnièrement.

15. Créer un scénario

Passez à la vue « Schématique » et créer un nouveau scénario sous le scénario « Reference », nommé le « Recharge Artificielle ».

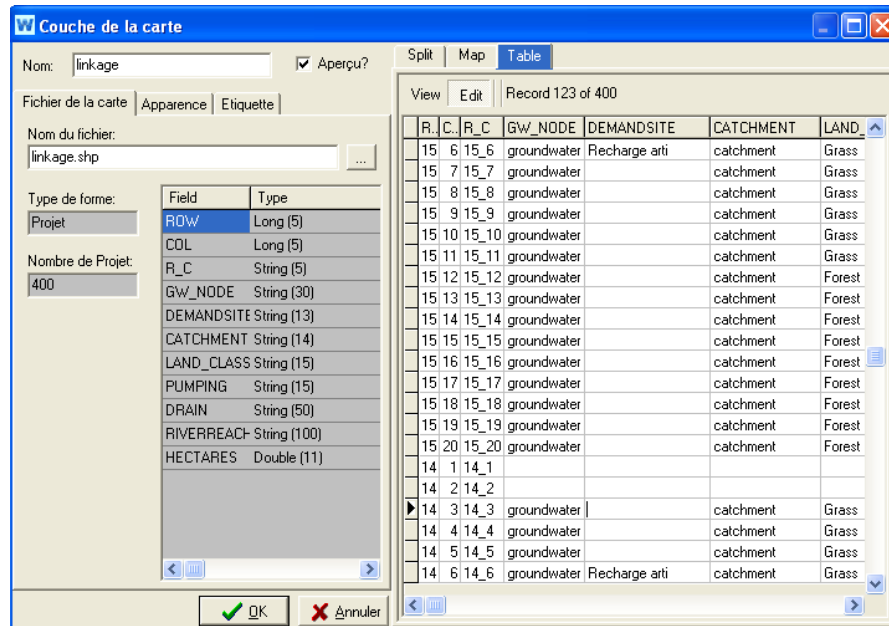
16. Charger une couche de liaison « shape file »

Dans le menu principal, sélectionner « Shématique/Add Vector layer ». Choisir le fichier « artificial_recherche.shp ». Donner lui le nom « Recharge Artificielle » et changer son apparence au style « Solide » et la couleur de remplissage est « Bleu clair ». Noter que les cellules sont dans la colonne 6 et les lignes 13-15.

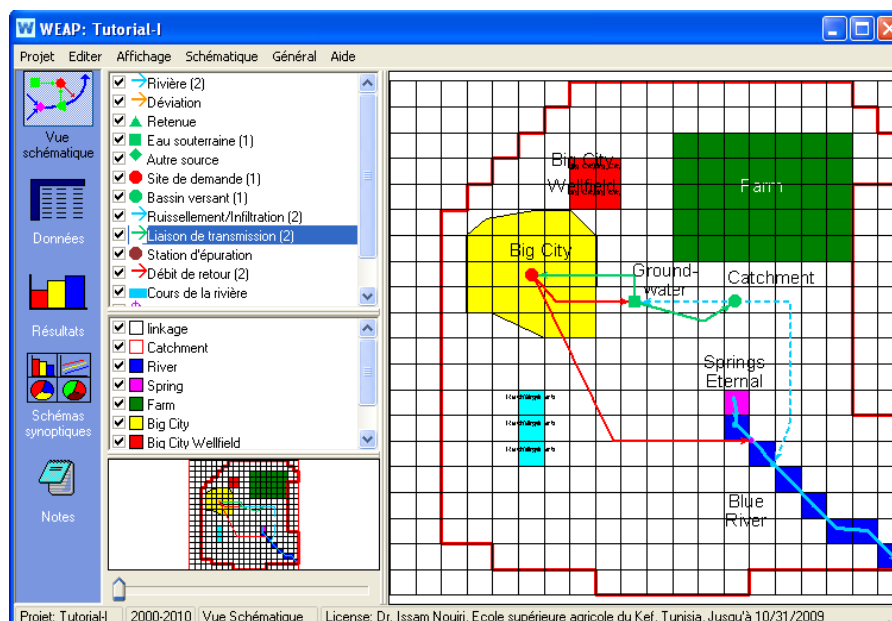


17. Editer la couche de liaison

Ainsi, pour que WEAP peut informer MODFLOW quelles cellules vont recevoir la recharge artificielle, nous avons besoin d'éditer la couche de liaison. Double cliquer sur la couche de liaison « MODFLOW Linkage », sélectionner le tableau « Table » et cliquer sur le bouton « Edit ». Descendez dans le tableau avec le curseur pour retrouver les cellules de recharge artificielle : Colonne 6, lignes 13, 14 et 15. Pour ces trois cellules taper dans le champ nommé « DEMANDSITE » le nom du site de la recharge artificielle : « Recharge Artificielle ».

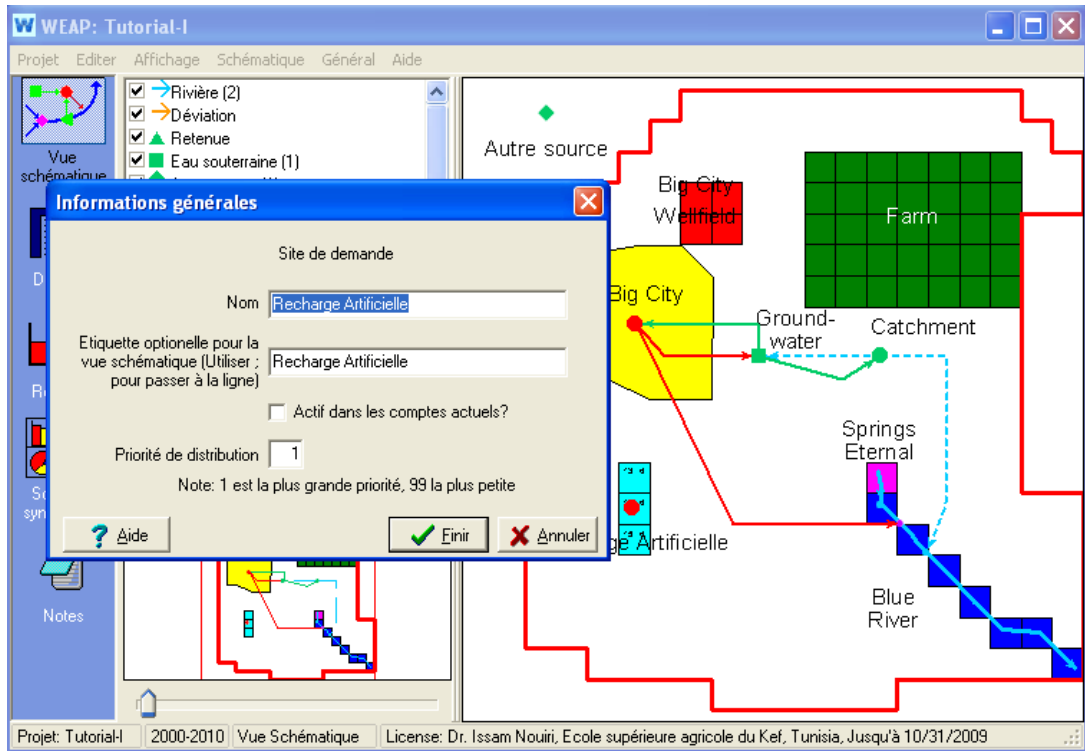


Pour vérifier les nouvelles informations de liaison, cliquer par le bouton droit de la souris en la positionnant sur le nom de la couche de liaison et en choisissant les options « Set label to/DEMANDSITE » dans le menu contextuel qui s'affiche. Vous deviez voir les cellules de la recharge artificielle étiquetées dans la grille, aussi bien que celles identifiant la zone de captage de « Big City ».

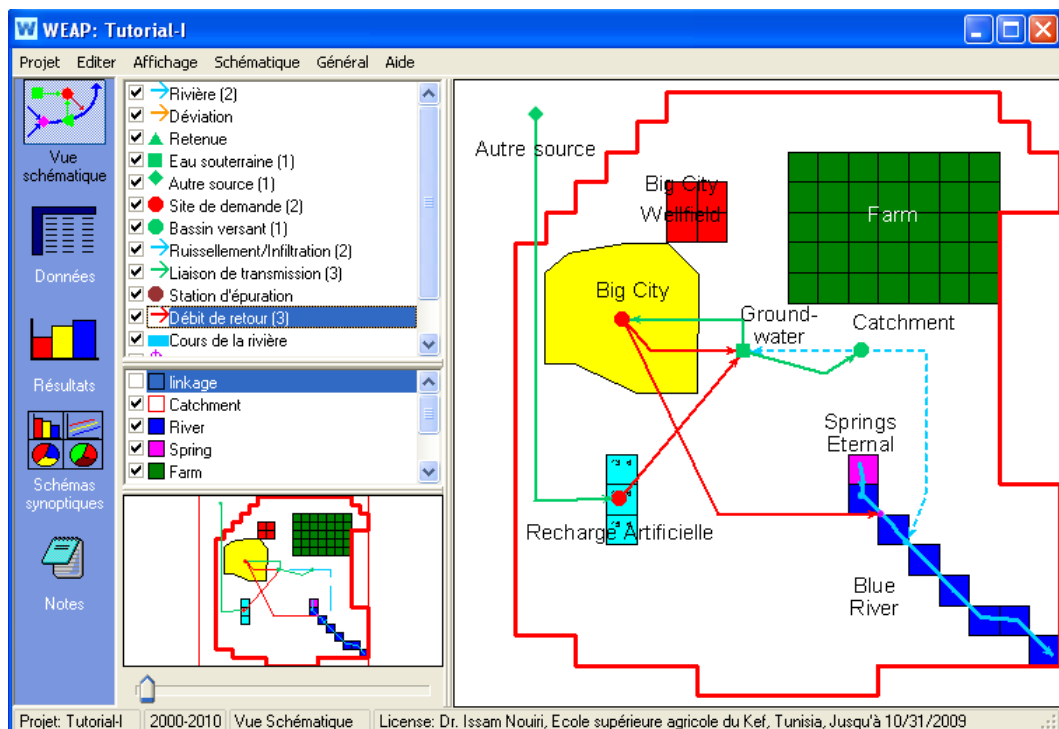


18. Créer une autre source et un site de demande

Créer un autre nœud source d'eau et nommé le « Autre source ». Créer un nouveau site de demande – placer le au dessus de l'une des celles de recharge artificielle. Nommer le Recharge Artificielle » et décocher l'option « Actif dans les comptes actuels ».

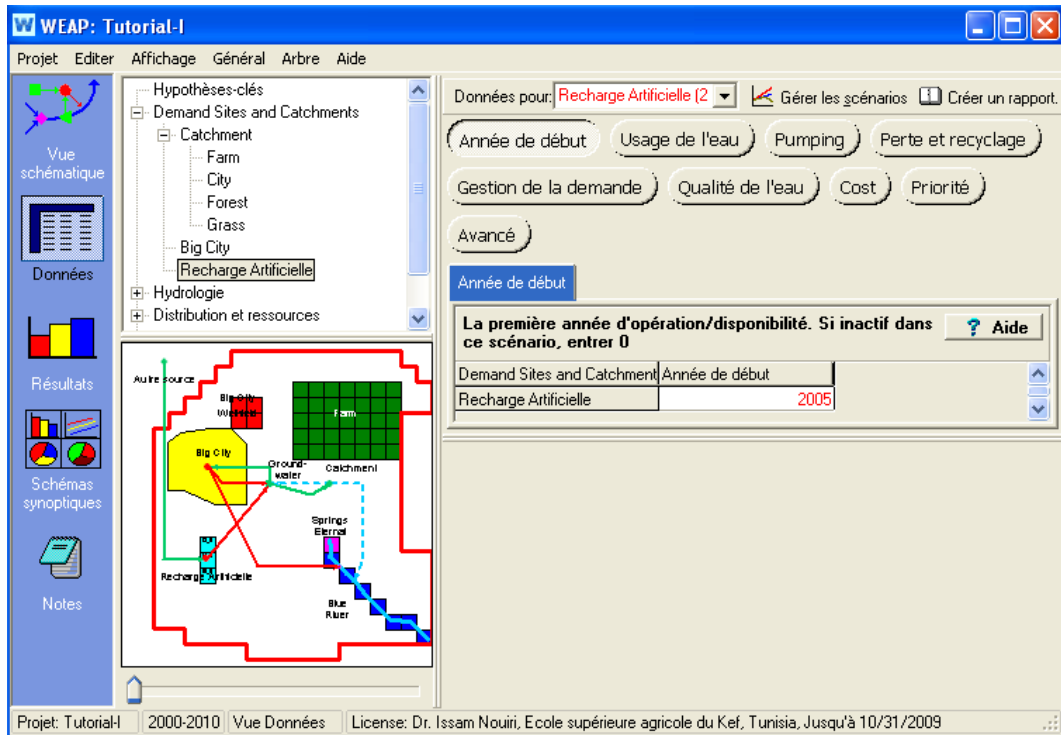


Ajouter une liaison de transmission de « Autre source » à « Recharge Artificielle » et un « Débit de retours » de « Recharge Artificielle » au nœud « Groundwater ».

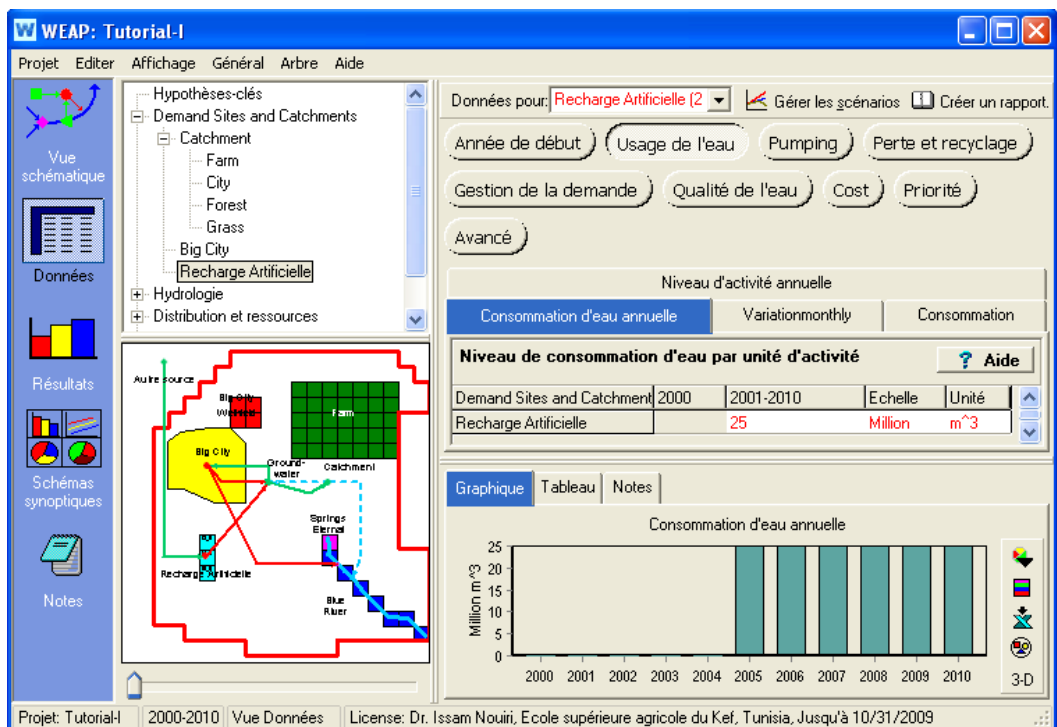


19. Entrer les données de la distribution et de la demande

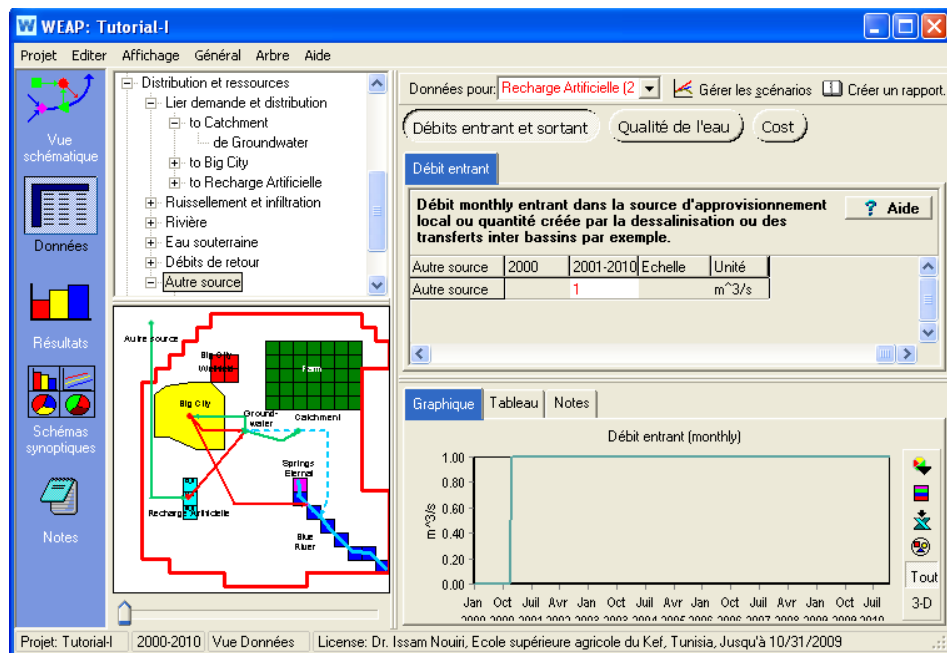
Allez à la vue « Données », sélectionner le scénario « Recharge Artificielle » et cliquer dans la branche du site de demande « Recharge Artificielle » dans l'arborescence des données. Taper pour l'année de début



Pour l'option « Usage de l'eau », introduire pour « Consommation d'eau annuelle » 25 Millions de m³ (capacité annuelle des forages d'injection) et pour la consommation 0 %.



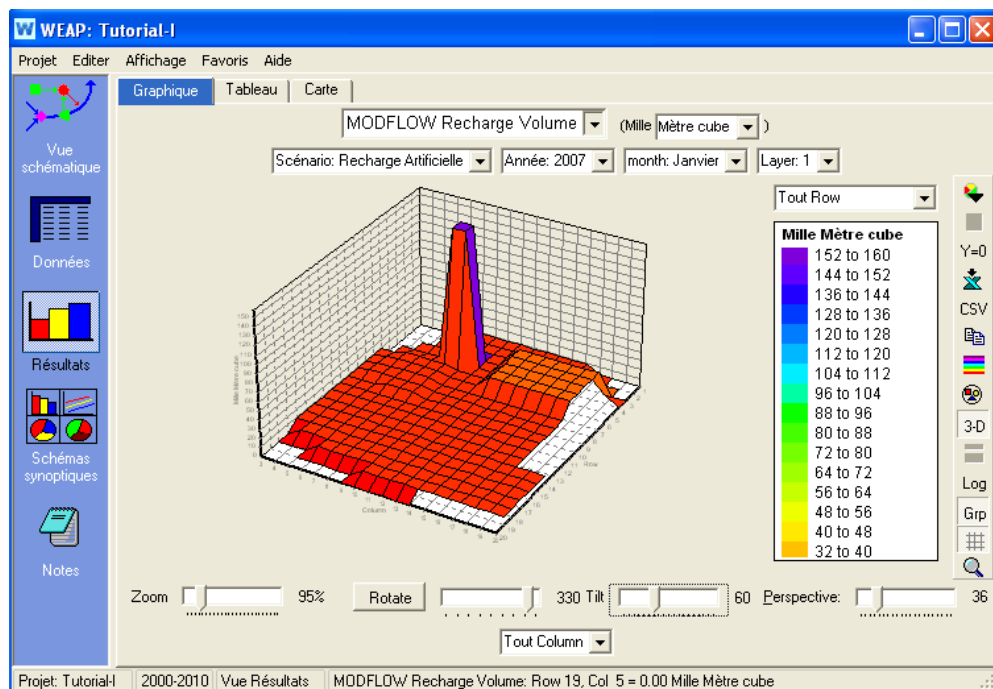
Cliquer sur la branche « Autre source » et introduire pour 1 m³/s pour le « Débit entrant »



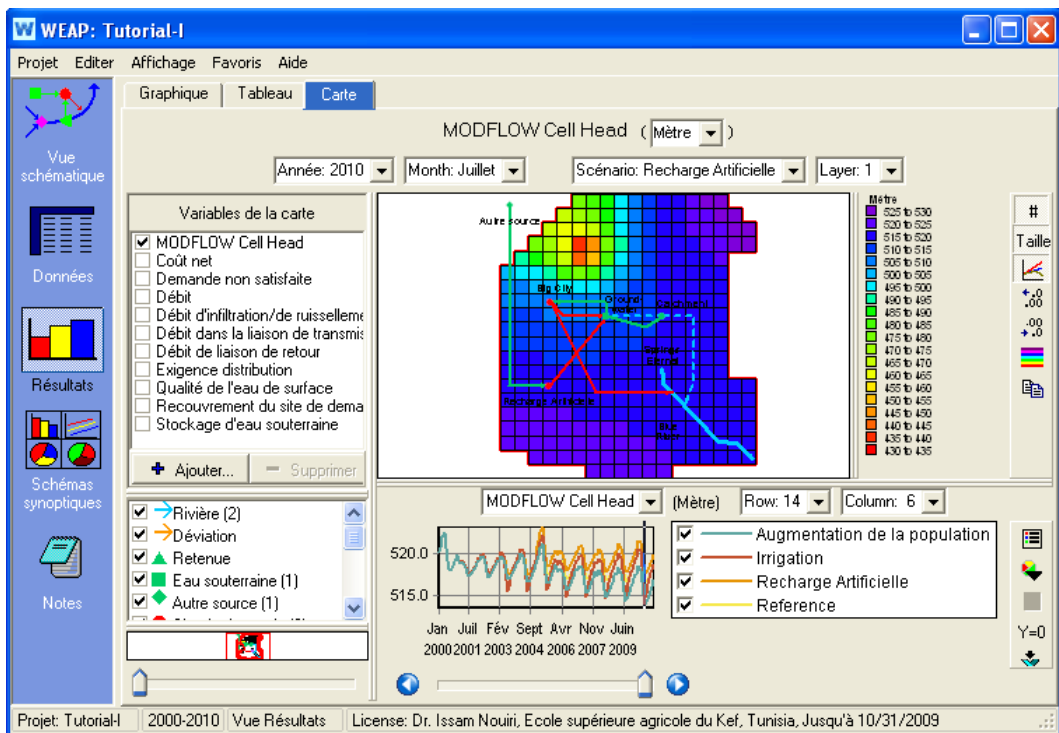
20. Evaluer les résultats

Exécuter le modèle et voir les résultats de la recharge et les charges des cellules.

Est-ce que la recharge artificielle a un large impact dans les niveaux de l'aquifère dans le site de recharge ? Y'a il un impact a côté de la zone de pompage de « Big City » et du site « Irrigation » ? Pouvez vous réfléchir pour un autre site de recharge artificielle qui peut mieux pallier au rabattement du au pompage ?



Les niveaux de l'aquifère dans le site de recharge sont plus élevés qu'au scénario de référence :



Les niveaux de l'aquifère dans la zone de captage de « Big City » restent les mêmes que dans le scénario « Reference ».

