

BD_Sénèque : une application SIG pour le modèle bio-écologique Sénèque

Daniel Brunstein (Laboratoire de Géographie Physique UMR8591, Meudon)

La modélisation de la qualité de l'eau implique un grand nombre de variables de forçage. Celles-ci ont une forte variabilité spatio-temporelle. Sénèque est une application spécifique au bassin de la Seine, dans laquelle les processus sont modélisés à l'aide du modèle Riverstrahler. Le modèle Riverstrahler et l'application Sénèque postule l'unicité des processus biogéochimiques dans le cours d'eau.

Autrement dit, les processus modélisés par RIVE sont pertinents tout au long du réseau hydrographique, indépendamment de la localisation géographique. En revanche, les variables climatiques, hydrogéologiques ou socio-économiques conditionnant les flux d'eau et de matières dans l'hydrosystème ont une très grande variation spatio-temporelle.

La version 2.0 de Sénèque était limitée à un découpage fixe en 24 unités géographiques réduisant le potentiel de l'application. La volonté affichée par le PIREN-Seine de remonter vers les bassins amont a conduit le développement d'un outil assurant l'ubiquité du modèle. Cet outil doit assurer :

- la production des données de forçage en tout point du bassin de la Seine quel que soit le découpage géographique choisi,
- la cohérence topologique des requêtes spatiales,
- l'homogénéité spatiale et temporelle de l'information.

1. Quelques caractéristiques fondamentales de Sénèque

1.1. La spatialisation dans Sénèque

Celui-ci modélise la composition chimique et biologique de l'eau de surface pour deux types d'objets spatiaux différents (Fig.1). Les secteurs amont sont traités sous forme de BASSIN pour lesquels les données de forçage ainsi que les résultats sont considérés comme homogènes pour chaque drain d'un même ordre de Strahler. Plus en aval, le modèle calcule la composition de l'eau pour les objets dénommés AXE. Ceux-ci sont traités sous la forme d'un drain principal le long duquel les objets et les résultats sont localisés suivant un point kilométrique. La nature de ces deux types d'objet est si différente que l'application Sénèque les traite dans deux modules séparés.

Cette dualité du modèle Riverstrahler et donc de l'application Sénèque oblige à développer une structure de données adéquate permettant l'agrégation spatiale de l'information et la cohérence du modèle strahlérien et des abscisses curvilignes.

Les modélisations sont exécutées indépendamment sur chaque objet spatial décrivant l'hydrosystème qu'il soit de type bassin ou de type axe.

1.2. Les variables de forçages de Sénèque

Les variables de forçage de Sénèque sont nombreuses, en effet, elles interviennent dans le calcul du débit dans les biefs et dans l'estimation des substances dissoutes apportées par les eaux souterraines et les eaux de ruissellement.

Ces variables sont :

- les données météorologiques (pluies et ETP décadaires),
- les données altitudinales,
- les données morphométriques (surface drainée, longueur du réseau etc. ordonnés suivant Strahler),

- les données hydrauliques,
- les données d'usage du sol,
- les données sur les aquifères,
- les données socio-économiques.

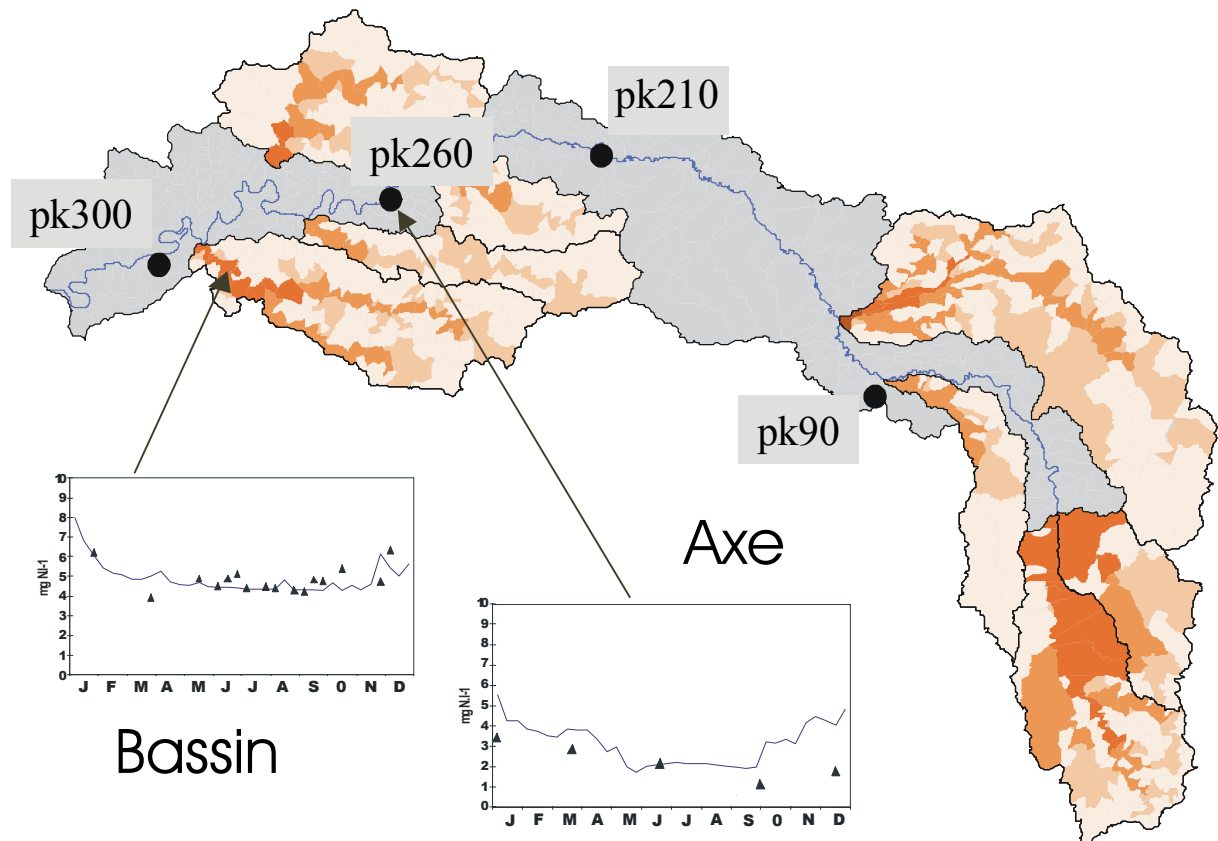


Figure 1. La discrétisation spatiale de Sénèque différencie les objets « BASSIN » et les objets « AXE ».

2. BD_Sénèque

L'application SIG BD_Sénèque est composée de trois éléments :

- une base de données géoréférencées,
- une interface graphique utilisateur,
- une librairie de programmes de discrétisation et d'agrégation spatiale.

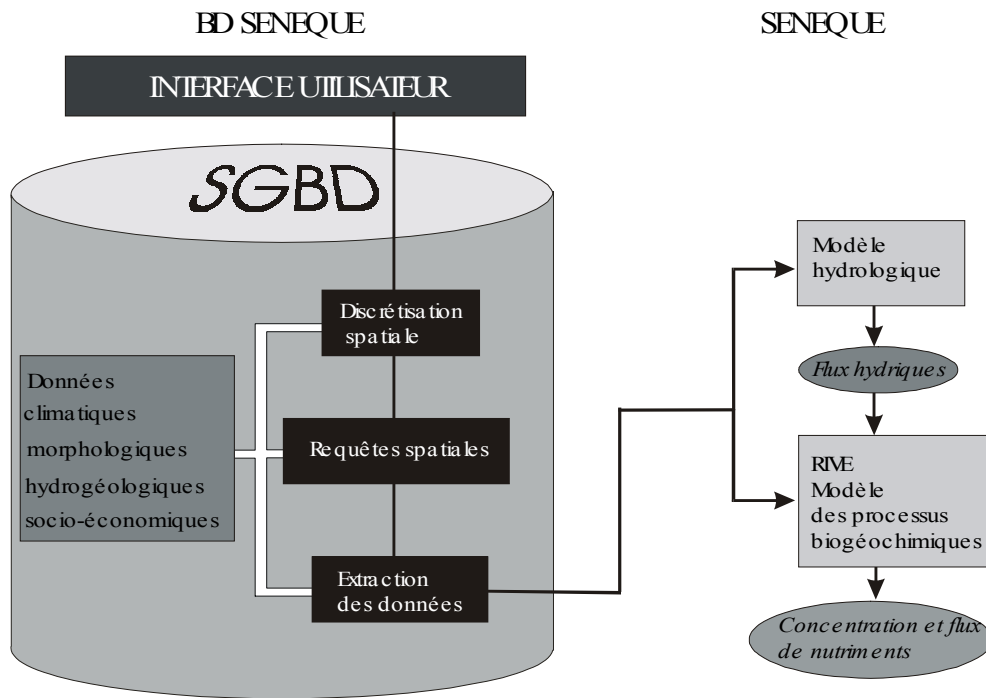


Figure 2. Structure de BD_Sénèque et ses relations avec l'application Sénèque

2.1. La base de données de BD_Sénèque

La base de données contient aujourd'hui les informations nécessaires à l'exécution du module Bassin et pour une grande part du module AXE. Elle comprend :

- une couverture des stations météorologiques (Banque PLUVIO, ETP),
- une couverture du filaire du réseau hydrographique (AESN),
- les bassins versants topologiques ordonnés suivant Strahler (AESN, LGP),
- une image des aquifères (AESN),
- une image de l'usage du sol (issue de Corine Landcover),
- un modèle numérique de terrain (USGS),
- une couverture des stations de la banque HYDRO (DIREN, AESN),
- une couverture des stations de la qualité de l'eau (AESN).

La couverture du filaire du réseau est simplifiée. Ce réseau est un graphe arborescent orienté. Il est ordonné suivant les ordres de Strahler. Les cohérences topologiques et sémantiques ont été certifiées, et ce graphe répond aux exigences suivantes :

- l'écoulement se fait de l'amont à l'aval,
- un bassin contributif est parcouru par un et un seul bief.

2.2. Fonctionnalités de BD_SENEQUE

A l'image de Sénèque, l'application permet la Gestion de *scénarii*. Ces scénarii correspondent à un découpage bassins et en axes (i.e. la Seine discrétisée en 15 bassins et 14 axes). On peut définir autant de découpages différents que nécessaire. Les scénarii sont stockés indépendamment et contiennent des fichiers dits de sélection qui permettent d'enregistrer les requêtes spatiales.

Une interface graphique a été développée permettant la définition des objets bassins et axes de manière interactive sur une cartographie du réseau hydrographique. Afin d'optimiser le choix des objets on a la possibilité de faire apparaître d'autres couches de la base de données, notamment les stations hydrométriques et de mesures de la qualité de l'eau.

L'exutoire du bassin défini, la discrétisation spatiale est assurée en trois temps, par un parcours du graphe du réseau hydrographique, la sélection des segments parcourus et, en dernier lieu, la sélection des sous-bassins traversés par un segment du réseau parcouru.

Lorsque les objets spatiaux sont définis, on lance le module d'extraction de données. Il contient un menu de sélection de l'année et des couches de la base à traiter. Un second menu permet de sélectionner les données de validation. Il affiche les stations de mesures hydrologiques et de la qualité de l'eau renseignées pour l'année spécifiée. Il permet de les sélectionner par leur identifiant ou bien à l'écran.

Le traitement des données comprend 3 étapes. Dans la première étape l'application construit les couches d'informations spécifiques au découpage qui permettront les intersections avec les différentes couches de la base de données de BD_Sénèque. La deuxième constitue l'ensemble des routines d'extraction des données enfin, la troisième étape est l'écriture des résultats des requêtes spatiales. Le résultat des extractions des données est stocké dans un fichier texte exportable vers les différentes versions de Sénèque.

3. Perspectives

La structure de l'application a été fixée. L'interface graphique, les modules de sélection et d'extraction des données des bassins ainsi que de sélection des données de validation sont achevés.

Cette application permet en quelques minutes de définir un découpage géographique et de produire les données d'entrées de l'application Sénèque.

Les travaux concerneront la base de données et l'achèvement de l'application. En ce qui concerne la base de données, les développements concerneront :

- l'achèvement de l'indexation du réseau permettant le traitement des données sur le linéaire,
- la détermination des pK, le positionnement des seuils et des aménagements hydrauliques du réseau,
- l'intégration des données sur l'hydraulique des biefs,
- l'amélioration des données hydrogéologiques pour l'estimation de la silice dissoute,
- l'intégration des données sur la contamination des aquifères en nitrate.

On développera le module axe soit, le mode déclaration des axes, la codification en pK amont, et la localisation des données ponctuelles sur le réseau.