

MODÉLISATION DE LA QUANTITÉ

ET DE LA

QUALITÉ DE L'EAU EN RIVIERE

Guy Morin

INRS-Eau (Université du Québec)

Carrefour Molson, suite 105 - Québec (Québec) G1X 4N8

Rapport d'étape

Décembre 1992

Modélisation de la quantité et de la qualité en rivière.

-Objectifs

L'objectif de ce projet est de développer une modélisation conceptuelle déterministe permettant de relier l'environnement physique d'un bassin versant à la quantité et la qualité de l'eau en rivière. Il s'agit essentiellement d'un modèle conceptuel déterministe permettant la simulation spatio-temporelle des débits des principaux paramètres reliés à la qualité de l'eau en rivière. Ce modèle doit être opérationnel sur les bassins versants naturels et aménagés. Le modèle développé sera programmé en langage "C" et sera exploitable sur micro-ordinateur.

AVANCEMENT DES TRAVAUX

Vu la nécessité de connaître les caractéristiques d'écoulement en rivière pour la modélisation de la plupart des paramètres de qualité, le modèle hydrologique a été modifié de façon à définir les caractéristiques suivantes: la longueur et la largeur de chaque tronçon de rivière, la vitesse et la profondeur de l'écoulement. La longueur et la largeur de chaque tronçon de rivière peuvent être mesurées sur des cartes topographiques ou estimées à l'aide de relations. Dans ce dernier cas, la longueur est fonction de la superficie de la parcelle et la largeur est fonction de la superficie du bassin versant en amont. D'autre part, le modèle a été modifié pour estimer le volume minimal d'eau sur chaque tronçon de rivière qui correspond à un cas d'étiage extrême. Par la suite, le volume d'eau sur chaque tronçon dépend de la quantité d'eau disponible pour le transfert en rivière, tel que fourni par le modèle hydrologique.

L'étape suivante a consisté à préparer les banques de données physiographiques et météorologiques requises pour la calibration du modèle hydrologique sur un bassin versant. En même temps, les banques de données de la qualité de l'eau doivent être complétées. Nous avons choisi pour la poursuite des travaux, d'utiliser un bassin versant où l'activité humaine est importante, ce choix est nécessaire pour vérifier le comportement du modèle dans des conditions extrêmes et pour que le modèle développé puisse être transférable d'un bassin versant à l'autre en nécessitant seulement l'ajustement des paramètres. Compte tenu de l'utilisation du territoire et de la disponibilité des données de qualité, le bassin versant de la rivière Yasmaska a été retenu. Les banques de données, physiographique, météorologique et des données d'utilisation du territoire de ce bassin sont maintenant complétées et les essais de sensibilité des paramètres débutent actuellement.

Des travaux ont été faits sur les paramètres suivants: température de l'eau en rivière, solide en suspension.

De plus pour faciliter l'emploi du modèle et diminuer les coûts reliés à l'usage des gros ordinateurs, nous adaptons présentement, sur micro-ordinateur tous les programmes relatifs au modèle de quantité et qualité.

Nous avons débuté le développement d'un programme d'édition des paramètres d'ajustement pour faciliter la préparation des fichiers en expliquant l'usage de chaque paramètre et en donnant, s'il y a lieu, la gamme de variation.

Des sous programmes de graphique sont présentement développés pour faciliter l'analyse des résultats des simulations et ainsi améliorer le processus d'ajustement des paramètres.

MODÉLISATION DE LA QUANTITÉ

ET DE LA

QUALITÉ DE L'EAU EN RIVIERE

Guy Morin

INRS-Eau (Université du Québec)

Carrefour Molson, suite 105 - Québec (Québec) G1X 4N8

Rapport d'étape

Février 1993

Modélisation de la quantité et de la qualité en rivière.

- Objectifs

L'objectif de ce projet est de développer une modélisation conceptuelle déterministe permettant de relier l'environnement physique d'un bassin versant à la quantité et la qualité de l'eau en rivière. Il s'agit essentiellement d'un modèle conceptuel déterministe permettant la simulation spatio-temporelle des débits et des principaux paramètres reliés à la qualité de l'eau en rivière. Ce modèle doit être opérationnel sur les bassins versants naturels et aménagés. Le modèle développé sera programmé en langage "C" et sera exploitable sur micro-ordinateur.

AVANCEMENT DES TRAVAUX

La partie portant sur la définition des caractéristiques physiographiques et d'écoulement en rivière, préparé manuellement à partir des cartes topographiques, est terminée. Les modifications du modèle portant sur l'usage des caractéristiques suivantes: la longueur et la largeur de chaque tronçon de rivière, la vitesse et la profondeur de l'écoulement sont également terminées. Nous préparons actuellement une option permettant d'obtenir de manière informatisée les données physiographiques du bassin versant à partir d'un modèle numérique de terrain. Cette option va permettre d'améliorer la précision des données physiographiques nécessaires au modèle.

Les relations niveau-emmagasinement et niveau-débit utilisées pour la simulation des bassins versants aménagés ont été modifiées pour obtenir une meilleure précision dans les conditions extrêmes, c'est-à-dire pour les débits d'étiage et de crues.

Des essais portant sur la subdivision des "carreaux entiers" en "carreaux partiels" ont été faits et nous avons modifié la contrainte de 5 "carreaux partiels" maximum par "carreau entier" dans le but de mieux représenter le cheminement de l'eau sur le bassin versant.

Le programme d'édition des paramètres d'ajustement du modèle (EPAR) permet maintenant la préparation du fichier donnant la valeur de chaque paramètre retenue et les options choisies pour les simulations. Ce programme facilite la préparation du fichier en expliquant l'usage de chaque paramètre et en donnant, s'il y a lieu, la gamme de variation. Ce programme permet également de vérifier si les options demandées sont compatibles entre elles.

L'étape suivante a consisté à préparer les banques de données physiographiques et météorologiques requises pour la calibration du modèle hydrologique sur un bassin versant. En même temps, les banques de données de la qualité de l'eau doivent être complétées. Nous avons choisi pour la poursuite des travaux, d'utiliser un bassin versant où l'activité humaine est importante, ce choix est nécessaire pour vérifier le comportement du modèle dans des conditions extrêmes et pour que le modèle développé puisse être transférable d'un bassin versant à l'autre en nécessitant seulement l'ajustement des paramètres. Compte tenu de l'utilisation du territoire et de la disponibilité des données de qualité, le bassin versant de la rivière Yasmaska a été retenu. Les banques de données, physiographique, météorologique et des données d'utilisation du territoire de ce bassin sont maintenant complétées et les essais de sensibilité des paramètres ont débuté.

Les travaux se poursuivent sur les paramètres: température de l'eau en rivière, solide en suspension et on débute les simulations de l'oxygène dissous et sur la demande biochimique en oxygène.

De plus, pour faciliter l'emploi du modèle et diminuer les coûts reliés à l'usage des gros ordinateurs, nous continuons d'adapter, sur micro-ordinateur tous les programmes relatifs au modèle de quantité et qualité.

Des sous programmes de graphique sont présentement développés pour faciliter l'analyse des résultats des simulations et pour améliorer le processus d'ajustement des paramètres.

**MODÉLISATION DE LA QUANTITÉ
ET DE LA
QUALITÉ DE L'EAU EN RIVIERE**

Guy Morin
INRS-Eau (Université du Québec)
Carrefour Molson, suite 105 - QUÉBEC (Québec) G1X 4N8

Rapport d'étape
Mai 1993

Modélisation de la quantité et de la qualité en rivière.

- Objectifs

L'objectif de ce projet est de développer une modélisation conceptuelle déterministe permettant de relier l'environnement physique d'un bassin versant à la quantité et la qualité de l'eau en rivière. Il s'agit essentiellement d'un modèle conceptuel déterministe permettant la simulation spatio-temporelle des débits et des principaux paramètres reliés à la qualité de l'eau en rivière. Ce modèle doit être opérationnel sur les bassins versants naturels et aménagés. Le modèle développé sera programmé en langage "C" et sera exploitable sur micro-ordinateur.

AVANCEMENT DES TRAVAUX

Pour vérifier le comportement du modèle de quantité et de qualité nous avons débuté les essais de simulations sur le bassin versant de la rivière Yamaska. La banque physiographique de ce bassin a été faite en divisant le bassin versant en éléments de 10 km de côté qu'on appelle "carreaux entiers". Ces "carreaux entiers" sont utilisés pour le calcul de la production d'eau à chaque jour et on estime ainsi la lame d'eau disponible pour le transfert en rivière. Pour effectuer le transfert de l'amont à l'aval les "carreaux entiers" sont subdivisés en "carreaux partiels" en fonction de la ligne de partage des eaux.

La banque de données préparée pour effectuer les essais de simulation des débits sur le bassin versant de la rivière Yamaska a les caractéristiques suivantes:

67	"carreaux entiers"
142	"carreaux partiels"
27	stations météorologiques
7	stations hydrométriques

La préparation de la banque de données pour la partie qualité du modèle a été faite pour 7 stations en rivière. Les paramètres introduits dans la banque sont:

Température de l'eau
Solide en suspension
Oxygène dissous
Demande biochimique d'oxygène
Solide dissous
Azote total
Phosphore total
Sulfate
Coliformes fécaux
Mercure

Les simulations des paramètres de qualité de l'eau se poursuivent sur la température et les solides en suspension. Pour les autres paramètres la programmation des sous-modèles se poursuit et comme la simulation de ces paramètres exige les données de l'utilisation du territoire l'on prépare en même temps ces données.

Les données d'utilisation du territoire sont préparées pour chaque "carreau entier" et prennent en considération la pollution diffuse et ponctuelle de la population humaine, animale et des industries.

R 647

**MODÉLISATION DE LA QUANTITÉ
ET DE LA QUALITÉ DE L'EAU EN RIVIERE**

Rapport d'étape

par

**Guy Morin
Pierre Paquet**

**Institut National de la Recherche Scientifique, INRS-Eau
2800, Einstein, CP 7500, Sainte-Foy, Québec, G1V 4C7**

Octobre 1993

Modélisation de la quantité et de la qualité en rivière

OBJECTIFS

L'objectif de ce projet est de développer une modélisation conceptuelle déterministe permettant de relier l'environnement physique d'un bassin versant à la quantité et la qualité de l'eau en rivière. Il s'agit essentiellement d'un modèle conceptuel déterministe permettant la simulation spatio-temporelle des débits et des principaux paramètres reliés à la qualité de l'eau en rivière. Ce modèle doit être opérationnel sur les bassins versants naturels et aménagés. Le modèle développé sera exploitable sur micro-ordinateur, sous l'environnement IBM OS/2.

AVANCEMENT DES TRAVAUX

Durant les derniers mois une partie importante des travaux a porté sur le développement de l'interface. La programmation se fait en langage orienté objet C++ et fait appel à la bibliothèque de classes Views pour la création des éléments de l'interface.

Des essais de simulation ont également été réalisés sur les bassins versants des rivières Yamaska et Clifton.

• Gestion d'un projet

La gestion d'un projet consiste en l'ouverture, la fermeture et l'enregistrement des paramètres d'un projet. Elle inclut également la création d'une fenêtre projet qui affiche en tout temps les paramètres reliés au projet en cours.

La totalité de la gestion de projet est implantée et testée.

• La gestion des données d'entrée

Les fonctions de gestion des données d'entrée permettent à l'utilisateur de modifier les données physiographiques et hydrométéorologiques sans avoir à utiliser un éditeur de texte.

La gestion des données d'entrée est implantée. Elle devra cependant être testée prochainement.

• La préparation des données

La préparation des données consiste en l'organisation des données d'entrée en un format spécifique, requis pour l'exécution de la simulation.

Les modules de préparation des données ont été intégrés à l'interface principale et ont été testés.

• La simulation

Le module d'exécution de la simulation de quantité est prêt à être intégré à l'interface. Cette intégration se fera au cours des prochaines semaines et sera suivit de l'intégration du module de qualité.

Les essais de simulations sur le bassin versant de la rivière Yamaska sont terminés et nous débutons les essais sur la rivière Clifton qui sera introduite dans le rapport comme exemple d'application. La banque physiographique de ce bassin a été faite en divisant le bassin versant en éléments de 4 km de côté qu'on appelle "carreaux entiers". Ces "carreaux entiers" sont utilisés pour le calcul de la production d'eau à chaque jour et on estime ainsi la lame d'eau disponible pour le transfert en rivière. Pour effectuer le transfert de l'amont à l'aval les "carreaux entiers" sont subdivisés en "carreaux partiels" en fonction de la ligne de partage des eaux.

La banque de données préparée pour effectuer les essais de simulation des débits sur le bassin versant de la rivière Clifton a les caractéristiques suivantes:

67	"carreaux entiers"
142	"carreaux partiels"
27	stations météorologiques
2	stations hydrométriques

Aucune donnée n'étant disponible pour la qualité de l'eau sur la rivière Clifton, les essais pour la simulation des paramètres de qualité se poursuivent sur la rivière Yamaska et Sainte-Anne.

• La présentation des résultats

Le module de présentation des résultats fait partie des items à développer et à intégrer à l'interface.

USAGES DU MODÈLE

Le modèle développé est un outil de gestion pour la ressource eau. Le modèle peut-être utilisé pour déterminer les crues maximales probables, pour estimer les débits et la qualité de l'eau à n'importe quel point d'un bassin versant. Le modèle peut également être utilisé pour déterminer l'impact des aménagements sur un bassin versant et pour déterminer la gestion optimale de ces aménagement.