

Record Number: 24470
Author, Monographic: Fortin, J. P.//Royer, A.//Gauthier, Y.//Lavoie, P.
Author Role:
Title, Monographic: Application du modèle HYDROTEL au bassin de la rivière Saint-François et développement d'une procédure facilitant l'étalonnage objectif des paramètres du modèle
Translated Title:
Reprint Status:
Edition:
Author, Subsidiary:
Author Role:
Place of Publication: Québec
Publisher Name: INRS-Eau
Date of Publication: 2002
Original Publication Date: 28 mars 2002
Volume Identification:
Extent of Work: v, 17
Packaging Method: pages
Series Editor:
Series Editor Role:
Series Title: INRS-Eau, rapport de recherche
Series Volume ID: 615
Location/URL:
ISBN: 2-89146-477-X
Notes: Rapport annuel 2001-2002
Abstract: Rapport présenté au ministère de l'Environnement du Québec
Call Number: R000615
Keywords: rapport/ ok/ dl

***Application du modèle HYDROTEL au bassin
de la rivière Saint-François et développement
d'une procédure facilitant l'étalonnage objectif
des paramètres du modèle***

Rapport de recherche No. R-615

28 mars 2002

**Application du modèle HYDROTEL au bassin de la rivière Saint-François et
développement d'une procédure facilitant l'étalonnage objectif des paramètres
du modèle**

**Rapport présenté au Centre d'expertise hydrique du
Ministère de l'Environnement du Québec**

par

**Jean-Pierre Fortin,
Alain Royer,
Yves Gauthier,
et Patrice Lavoie**

**Institut national de la recherche scientifique, INRS-Eau
2800, rue Einstein, Case postale 7500, Sainte-Foy (Québec), G1V 4C7**

Rapport de recherche No. R-615

28 mars 2002

© INRS-Eau, 2002

ISBN: 2-89146-477-X

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	iv
LISTE DES FIGURES.....	v
1. INTRODUCTION.....	1
2. ACTIVITÉS RÉALISÉES.....	3
2.1 Plus grande flexibilité pour la simulation des barrages.....	6
2.2 Développement d'une procédure informatisée facilitant l'étalonnage des paramètres du modèle	6
2.3 Livrables.....	14
2.4 Manuel de l'utilisateur et révision de l'interface	14

LISTE DES TABLEAUX

TABLEAU 2.1 : CORRESPONDANCE DES CLASSES D'OCCUPATION DU SOL USA – CANADA	4
TABLEAU 2.2 : LISTE DES PARAMÈTRES ET VARIABLES DONT LES VALEURS.....	9

LISTE DES FIGURES

FIGURE 2.1 NOUVEL ONGLET « COUCHES » DE L'OPTION « BV3C » DU SOUS-MENU « BILAN VERTICAL » PERMETTANT L'OPTIMISATION DES LIMITES INFÉRIEURES Z1, Z2 ET Z3 DES TROIS COUCHES DU BILAN VERTICAL.....	10
FIGURE 2.2 INFORMATION D'ENTRÉE ET DE SORTIE POUR L'OPTIMISATION DE LA LIMITE Z1	11
FIGURE 2.3 ONGLET « OPTIMISATION » DU SOUS-MENU « PARAMÈTRES D'EXÉCUTION »	13

1. INTRODUCTION

Le présent projet fait suite à une nouvelle demande du ministère de l'Environnement du Québec formulée à l'Institut national de la recherche scientifique (INRS-Eau) en juillet 2001. En novembre 2000, le ministère de l'Environnement du Québec (MENV) souhaitait une proposition de projet visant l'utilisation du modèle hydrologique HYDROTEL de l'INRS-Eau (maintenant l'INRS-Eau-Terre-Environnement) , en vue de poursuivre simultanément les objectifs d'ajouter de nouveaux bassins pour lesquels des prévisions hydrologiques seront émises et de maximiser la qualité des prévisions émises. Le projet prévu par le ministère devait se dérouler en deux phases. La première phase s'est terminée le 31 juillet 2001.

Le présent document décrit les activités de recherche et de développement que le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ) du ministère de l'Environnement a demandé au centre Eau de l'Institut national de la recherche scientifique (INRS-Eau), afin de faciliter sa tâche de prévisions hydrologiques.

Les nouvelles activités demandées s'inscrivent dans la continuité de la première entente. Elles avaient comme objectif de permettre l'utilisation opérationnelle du modèle hydrologique HYDROTEL sur le bassin de la rivière St-François au pas de temps de trois heures dès le printemps 2002. Quelques développements proposés au modèle HYDROTEL devaient aussi permettre d'atteindre les objectifs suivants: (1) rendre plus facile l'étalonnage du modèle HYDROTEL sur le bassin de la rivière St-François et sur tous autres bassins où le CEHQ désirera implanter le modèle par la suite et (2) améliorer la simulation de l'effet des barrages sur l'écoulement de manière à mieux prévoir les apports pour des bassins avec des barrages en cascade (par exemple : Chaudière et St-François).

L'atteinte des objectifs visés devait se faire par l'intermédiaire d'un partenariat entre les deux organisations. Ainsi, pour les activités propres à la préparation, à la mise en place et à l'étalonnage du modèle pour le bassin de la rivière St-François, une partie du travail est réalisée par l'INRS-Eau et une autre par le personnel du CEHQ. Pour les activités de développement

informatique, l'INRS-Eau a réalisé l'ensemble des travaux sous la supervision fréquente de la personne désignée au CEHQ, comme se fut le cas dans l'entente précédente.

Dans ce rapport final, nous faisons surtout le point sur les travaux réalisées depuis notre rapport d'étape (Fortin et al., 2001) et visant à compléter les activités prévues dans notre proposition. Plus précisément, nos commentaires porteront sur la structuration des données géographiques de base pour l'application du modèle sur le bassin de la rivière Saint-François et le développement d'outils facilitant l'étalonnage du modèle. Le point (2) de notre proposition, soit l'amélioration de la simulation des barrages, avait déjà été complété lorsque nous avons remis notre rapport d'étape.

2. ACTIVITÉS RÉALISÉES

2.1 Structuration des données géographiques de base

Même avec la technologie et les standards d'aujourd'hui, la mise en commun des informations géographiques d'un bassin hydrographique, dans un même format et selon une même projection, représente toujours un défi. C'est encore plus vrai si le bassin en question est situé de part et d'autre de la frontière entre le Canada et les États-Unis. Dans le cas de la Saint-François, cette situation a entraîné certains délais supplémentaires. En outre, les données à petite échelle de la BDTQ (1 :20 000) ont représenté une complexité de traitement accrue pour le montage de la base géographique et plus particulièrement pour la validation du réseau hydrographique. Finalement, certains délais de transmission des données au CEHQ ont aussi retardé la mise en place de la base nécessaire à HYDROTEL.

• Occupation du sol

L'occupation du sol, côté canadien, a été fournie par le MAPAQ. Il s'agit des matrices numériques réalisées à partir de la classification d'images satellitaires Landsat-TM de 1993 à 1999. Ces cartes sont fournies pour chacune des MRC du territoire, à une résolution de 25 m et selon la projection MTM, NAD83. Notre tâche a consisté à regrouper les cartes couvrant le bassin de la Saint-François. La projection et la résolution de la mosaïque ainsi créée sont demeurées les mêmes. Par contre, puisque le bassin couvre deux fuseaux de cette projection, nous avons transformé toutes les données du fuseau 8 dans le système de coordonnées du fuseau 7. Celui-ci couvre toute la partie en amont de Sherbrooke et donc la plus grande proportion du bassin.

Du côté américain, l'occupation du sol a été obtenue à partir de la base de données Internet du *Vermont Center for Geographic Information, Inc* (<http://geo-vt.uvm.edu/cfdev2/VCGI/vcgi.cfm>). Les données proviennent du *National Land Cover Dataset* pour l'État du Vermont, qui a aussi été réalisé à partir de données Landsat-TM. La résolution est de 30 m et la projection est Albers Conique Equal Area, NAD83. Notre tâche a d'abord été d'importer les données, de les regrouper et de les transformer dans la projection MTM. Nous avons ensuite regroupé les classes

d'occupation du sol pour qu'elles correspondent le plus possible à celles utilisées au Québec (Tableau 2.1). Nous avons enfin juxtaposé les données américaines et canadiennes dans la même base.

Tableau 2.1 : Correspondance des classes d'occupation du sol USA – Canada

Numéro de la classe et description sur la classification américaine	Numéro de la classe attribuée et description sur la classification canadienne
11. Open Water	23. Eau profonde
21. Low intensity residential	1. Zone résidentielle et industrielle en milieu urbain
22. High intensity residential	
23. Commercial, Industrial, Transportation	
31. Bare Rock/Sand/Clay	2. Routes, gravières, sols découverts
32. Quarries/Strip Mines/Gravel Pits	
33. Transitional	
41. Deciduous Forest	10. Feuillus
42. Evergreen Forest	14. Résineux
43. Mixed Forest	11. Forêt mixte
51. Shrubland	8. Friche ou 17. Régénération
81. Pasture/Hay	7. Pâturage
82. Row Crops	4. Céréales
85. Urban/Recreational Grasses	7. Pâturage (comporte parcs et golfs)
91. Woody Wetlands	26. Tourbières
92. Emergent Herbaceous Wetlands	

• **Modèle numérique d'altitude (MNA)**

Le MNA du bassin a été obtenu, du côté canadien, à partir des courbes de niveau numériques de la BDTQ. Ces données vectorielles sont fournies par le MRN, à l'échelle du 1 :20 000 et dans la projection MTM, NAD83. Notre tâche a consisté à regrouper les courbes de niveau de 54 feuillets de la BDTQ pour ensuite créer le MNA par interpolation. Le MNA a été créé à une résolution spatiale de 25m pour ensuite être intégré selon une maille de 100m.

Du côté américain, le MNA a aussi été obtenu à partir de la base de données Internet du *Vermont Center for Geographic Information, Inc.* Il s'agit cette fois du *USGS 1 degree Elevation Model Data*, couvrant entre autre le Vermont selon la projection Vermont State Plane, NAD83, à l'échelle du 1 : 250 000. Les deux feuillets matriciels couvrant le Vermont ont été regroupés, puis le MNA a été transformé dans la projection MTM, intégré à une maille de 100 m et juxtaposé aux données canadiennes.

• **Hydrographie**

Le réseau hydrographique, côté canadien, ont d'abord été extrait de la BDTQ. Ces données vectorielles sont fournies par le MRN, à l'échelle du 1 :20 000 et dans la projection MTM, NAD83. Notre tâche a consisté à regrouper les vecteurs de 54 feuillets de la BDTQ. Toutefois, une fois ce travail accompli, il s'est avéré extrêmement difficile de gérer une aussi grosse couche vectorielle et encore plus, d'y faire la validation des connexions du réseau. Il a alors été décidé de traiter en priorité les données en amont de Weedon, afin de permettre un premier étalonnage du modèle HYDROTEL. Nous avons donc regroupé une quinzaine de feuillets couvrant ce secteur et procédé à la validation manuelle du réseau. À nouveau, le niveau de détail du réseau s'est avéré trop élevé, cette fois pour le modèle HYDROTEL. Décision a donc été prise de reprendre complètement le réseau hydrographique, à l'échelle du 1 : 250 000. Ces données vectorielles proviennent de la BDTA (Base de données topographiques et administratives à l'échelle 1 / 250 000) et sont fournies par le MRN, en coordonnées géographiques (degrés, décimaux), NAD83. Le réseau a été coupé au bassin de la Saint-François et validé manuellement. Les limites des sous-bassins ont été également fournies par le MRN et intégrées à la base géographique.

Du côté américain, le réseau hydrographique a aussi été obtenu à partir de la base de données Internet du *Vermont Center for Geographic Information, Inc.* Il s'agit cette fois du *RF100000 USGS Digital Line Graph (DLG)* qui contient l'hydrographie de surface du Vermont à l'échelle du 1 : 100 000, projection VT State Plane, NAD83. Les feuillets DLGsw35 et DLGsw45 ont été extraits, regroupés, transformés dans la projection MTM, juxtaposés au réseau canadien et validé manuellement. De la même base de données, nous avons extrait les limites des sous-bassins de la Saint-François, pour l'état du Vermont (*Watershed Boundaries of VT, based on U.S. Hydrological Units*).

• **Types de sol**

Les types de sols du bassin de la Saint-François ont été évalués à partir de la carte des matériaux de surface du Canada (*Geological Survey of Canada. Map 1880A, 1:5,000,000, 1995*). En raison de certaines distorsions des polygones de la carte dans notre secteur d'intérêt, nous avons décidé de ne pas utiliser ce document numérique. La grande majorité des sols étant des tills, ce type sera plutôt utilisé de façon générale pour l'ensemble du bassin.

2.2 Plus grande flexibilité pour la simulation des barrages

Toutes les activités prévues pour obtenir une plus grande flexibilité pour la simulation des barrages ont été réalisées à l'automne 2001 et présentée dans notre rapport d'étape. Nous ne reviendrons pas sur ce point dans ce rapport.

2.3 Développement d'une procédure informatisée facilitant l'étalonnage des paramètres du modèle

Le ministère de l'Environnement du Québec désire aussi qu'une procédure facilitant l'étalonnage des paramètres d'HYDROTEL soit ajoutée. Dans une première étape, on vise à permettre l'optimisation informatisée des valeurs des paramètres du modèle. Comme l'addition de cette fonctionnalité intéresse aussi directement Hydro-Québec, l'IREQ, a aussi accepté de financer conjointement cette partie du projet.

Rappelons ici qu'une procédure d'optimisation informatisée a été programmée dans HYDROTEL dès les premières versions du modèle. Toutefois, nous avons considéré plus tard que cette procédure d'optimisation automatique devrait être intégrée à une stratégie d'optimisation pour être plus efficace. Sans éliminer le code de cette procédure dans le programme, nous l'avons rendu inopérant en le qualifiant de « commentaire » et avons préféré optimiser les paramètres de manière subjective, le temps de mieux définir une stratégie d'optimisation. Nous voulons maintenant réintroduire graduellement la procédure d'optimisation informatisée dans le programme, de manière à faciliter les tests d'optimisation liés à une nouvelle stratégie d'optimisation.

Les valeurs d'un certain nombre de paramètres pouvaient déjà être optimisées dans la procédure antérieure. Suite à la demande du ministère de l'Environnement, nous avons élargi la possibilité d'optimisation informatisée à d'autres paramètres. De plus, comme des jeux de paramètres différents peuvent maintenant être attribués à différents groupes d'unités hydrologiques relativement homogènes (UHRH), la valeur attribuée à une même variable pourra donc être optimisée séparément selon chaque groupe d'UHRH. Les fonctionnalités d'optimisation déjà incluses dans le programme mais rendues inopérantes ont donc été réactivées. Enfin, pour le moment seuls la fonction critère utilisée précédemment et le moteur d'optimisation basé sur la méthode de Powell sont disponibles pour réaliser les optimisations. La réimplantation de la procédure d'optimisation prévoit toutefois l'ajout d'autres fonctions critères et de moteurs d'optimisation.

La sélection des paramètres à optimiser se fait au niveau des fenêtres de dialogue de chacun des sous-modèles de simulations apparaissant au menu « Paramètres », tandis que le lancement de la procédure d'optimisation telle quelle est réalisé au menu « Simulation ». La liste des paramètres et variables dont les valeurs peuvent maintenant être optimisées est présentée au tableau 2.2. Rappelons que, pour l'ensemble des sous-modèles, les valeurs sont modifiables par groupe d'UHRH. Donc, les valeurs prises sont identiques pour chaque UHRH à l'intérieur d'un même groupe. **Un point important à noter. Si l'on souhaite procéder à l'optimisation des coefficients de rugosité de la surface du sol pour le transfert de l'eau vers la rivière, cette décision entraîne automatiquement le calcul d'un nouvel hydrogramme géomorphologique à chaque fois, ce qui allonge de beaucoup le temps d'optimisation.**

Quelques précisions sont nécessaires pour comprendre comment se fait l'optimisation de certaines variables. **Il faut tout d'abord savoir que l'optimisation se fait sur des coefficients qui multiplient ou s'additionnent algébriquement aux valeurs des paramètres et variables. Tous ces coefficients sont multiplicatifs, sauf ceux qui viennent s'additionner au code numérique des types de sol pour les modifier.** En ce qui a trait aux tronçons de rivières, les valeurs initiales attribuées à chaque tronçon sont spécifiques à chaque tronçon. Lorsqu'on procède à une optimisation de la rugosité du lit ou de la largeur des tronçons, le même coefficient vient multiplier la rugosité du lit ou la largeur de tous les tronçons correspondant aux UHRH situées à l'intérieur d'un même groupe. Autre point à noter. Dans le cas du sous-modèle d'évapotranspiration potentielle, plusieurs équations sont proposées. Nous avons considéré plus simple d'optimiser les valeurs prises par l'ETP par un coefficient multiplicatif qui vient multiplier la valeur estimée pour l'ETP, quelle que soit l'équation utilisée. Plusieurs types de sols peuvent exister à l'intérieur d'un groupe d'UHRH. Enfin, les coefficients d'assèchement de chaque couche en fonction de l'ETP dans BV3C dépendent des types de sol. On n'obtient donc pas une seule valeur par groupe d'UHRH mais une par types de sol à l'intérieur d'un groupe. On verra dans les lignes qui suivent comment ces variables et paramètres se distinguent des autres en cours d'optimisation.

Comme la procédure de sélection des paramètres et variables à optimiser se fait de façon relativement similaire pour chacune des valeurs que l'on désire optimiser pour chacun des sous modèles de simulation, nous n'allons présenter qu'un exemple de sélection en utilisant l'onglet « Couches » du sous-menu « BV3C ».

Supposons que l'on désire optimiser les valeurs prises par les limites inférieures Z1, Z2 et Z3 des trois couches de sol du sous-modèle de bilan hydrologique vertical BV3C. Dans le menu « Paramètre », on choisit tout d'abord « Bilan d'eau vertical » puis « BV3C ». La fenêtre de dialogue de BV3C comportant trois onglets apparaît (figure 2.1). Le premier onglet « Couches » présente les informations à entrer pour chacune des trois couches. Les informations à entrer sur l'humidité relative initiale du sol peuvent changer avec chaque date de départ d'une simulation et ne sont donc pas optimisées. Par ailleurs, les limites inférieures Z1, Z2 et Z3 le peuvent. Cette partie de la fenêtre a été modifiée par rapport à celle des versions précédentes d'HYDROTEL. Elle comporte toujours la possibilité d'entrer à la main les valeurs des limites. Ces valeurs sont

maintenant considérées comme « Valeurs initiales ». A droite de chacune des valeurs initiales de ces limites apparaissent une boîte de vérification, une zone de texte non éditable et un bouton.

Tableau 2.2 : Liste des paramètres et variables dont les valeurs sont optimisables automatiquement

Sous-modèle	Paramètre ou variable
Interpolation des précipitations	<ul style="list-style-type: none"> • Variation des précipitations en fonction de l'altitude • Variation des températures en fonction de l'altitude • Seuil de température pour la transformation de la pluie en neige
Accumulation et fonte de neige	<ul style="list-style-type: none"> • Taux de fonte au sol • Densité maximale du couvert nival • Constante de tassement du couvert nival • Facteur de fonte (conifères) • Facteur de fonte (feuillus) • Facteur de fonte (découvert) • Seuils de température pour la fonte (conifères) • Seuils de température pour la fonte (feuillus) • Seuils de température pour la fonte (découvert)
Evapotranspiration potentielle Bilan vertical BV3C	<ul style="list-style-type: none"> • Valeur obtenue quelle que soit l'équation • Limite inférieure Z1 de la première couche • Limite inférieure Z2 de la seconde couche • Limite inférieure Z3 de la troisième couche • Types de sols • Coefficient de récession • Coefficient d'extinction du rayonnement dans la végétation • Coefficient d'assèchement dans chacune des couches
Transfert de l'eau vers la rivière	<ul style="list-style-type: none"> • Coefficient de rugosité (forêts) • Coefficient de rugosité (eau) • Coefficient de rugosité (autres milieux)
Transfert de l'eau dans la rivière	<ul style="list-style-type: none"> • Coefficients de rugosité des tronçons • Largeurs des tronçons

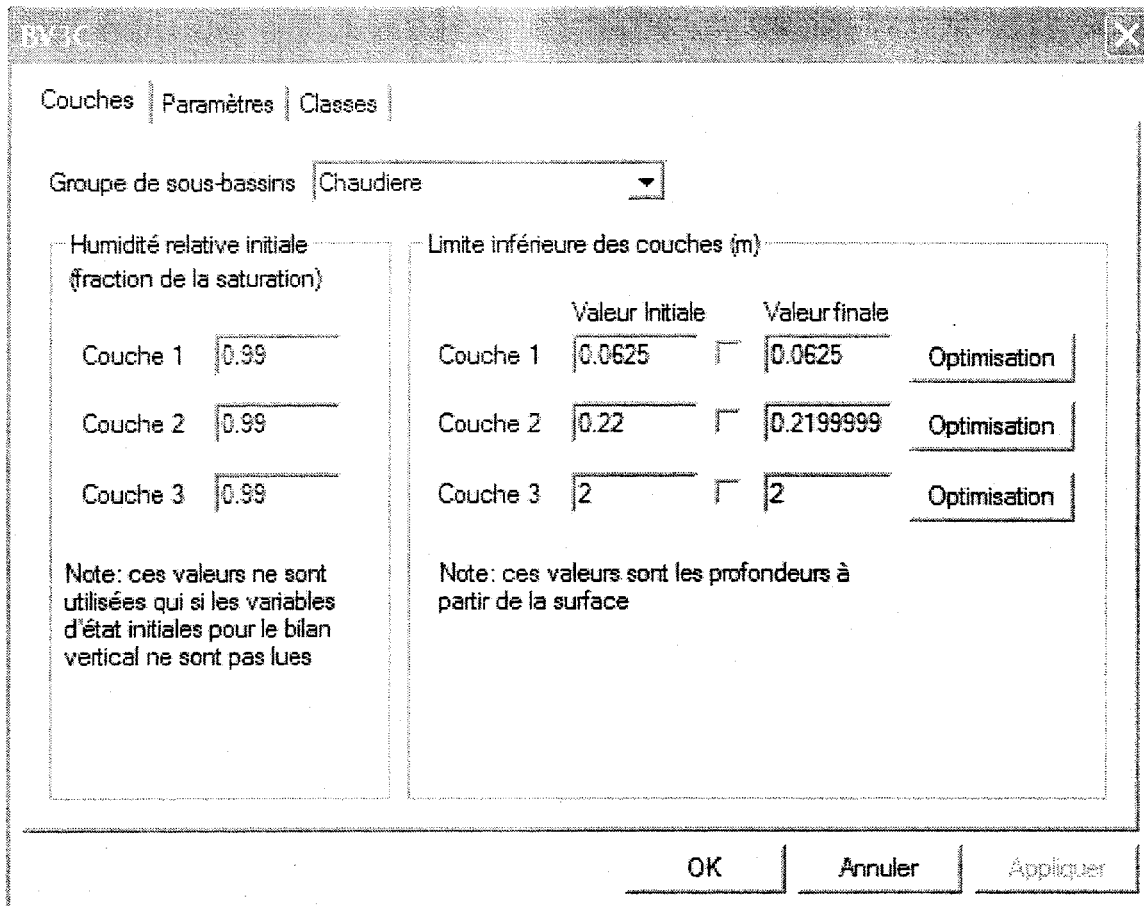


Figure 2.1 Nouvel onglet « Couches » de l'option « BV3C » du sous-menu « Bilan vertical » permettant l'optimisation des limites inférieures Z1, Z2 et Z3 des trois couches du bilan vertical

Avant toute optimisation, dans cette zone d'information sur les limites des couches, les valeurs initiales sont entrées pour chacune des couches. Prenons la première ligne de texte. La valeur de gauche est la valeur initiale. Suit une boîte de vérification qui est initialement vide. Un crochet y sera inscrit après une première optimisation, indiquant que la valeur finale de la limite de la couche 1, affichée dans la zone suivante de texte non éditable, sera utilisée pour les simulations suivantes, à la place de la valeur initiale affichée à gauche. Avant toute optimisation, on peut constater que la valeur finale est identique à la valeur initiale, le coefficient multipliant la valeur initiale étant 1. Enfin, complètement à droite se trouve le bouton « Optimisation ». Lorsque que l'on souhaite optimiser la valeur de la limite Z1 de la première couche de sol, on appuie sur ce bouton. Une nouvelle fenêtre de dialogue est alors affichée (figure 2.2).

	Inférieur	Supérieur
Borne sur la valeur	0	100
Valeur	Initiale 0.0625	Finale 0.0625
Coefficient	Initial 1	Final 1

OK Annuler

Figure 2.2 Information d'entrée et de sortie pour l'optimisation de la limite Z1

Lorsque la nouvelle fenêtre de dialogue apparaît, des valeurs sont affichées dans chacune des six zones de dialogue. La première ligne comporte les valeurs des bornes inférieures et supérieures à l'intérieur desquelles le processus d'optimisation doit garder la valeur finale du paramètre ou de la variable. Des valeurs par défaut sont suggérées mais peuvent être modifiées par l'utilisateur. La valeur initiale de la limite Z1, telle que spécifiée dans l'onglet « Couches », apparaît sur la seconde ligne. Avant optimisation, la valeur finale, située à droite est identique à la valeur initiale, puisque le coefficient d'optimisation initial, situé sur la troisième ligne, est égal à 1. Après optimisation, on retrouve la valeur finale prise par le coefficient d'optimisation à droite de sa valeur initiale. On peut aussi constater que la valeur finale du paramètre ou de la variable n'est plus égale à sa valeur initiale. Cette dernière valeur sera retransmise dans l'onglet « Couches » et un crochet sera inscrit dans la boîte de vérification. **Dans le cas de la rugosité et de la largeur des tronçons de rivière, de l'évapotranspiration potentielle, des types de sol et du coefficient d'assèchement, plusieurs valeurs peuvent exister pour un même groupe d'UHRH et non une seule valeur comme les autres paramètres et variables.** Il est alors impossible de fixer des bornes sur les valeurs et d'afficher les valeurs finales. La boîte de dialogue est alors différente. Les bornes sont attribuées sur le coefficient qui viendra multiplier ou s'additionner à toutes ces valeurs et non sur les valeurs. De plus, la ligne « Valeurs » n'est plus là.

Il peut arriver, enfin, que l'utilisateur souhaite modifier la valeur de Z1 sans procéder à une autre optimisation. Cela lui sera possible en cliquant sur le crochet de la boîte de vérification. Le crochet disparaîtra et la valeur initiale, modifiée ou non par l'utilisateur, sera utilisée plutôt que la valeur finale.

Une fois ces informations entrées sur les paramètres et/ou variables à optimiser, il restera à compléter les informations complémentaires sur la procédure même d'optimisation. Pour cela, l'utilisateur se rendra au sous-menu « Paramètres d'exécution » du menu « Simulation ». La boîte de dialogue correspondant au sous-menu « Paramètres d'exécution » comporte quatre onglets : Simulation, Mise à jour automatique, ESP et Optimisation (figure 2.3). Notons que, quel que soit l'onglet choisi, la partie inférieure de la fenêtre demeure identique. Elle porte sur les « opérations à appliquer aux données d'entrée et les variables d'état ». Nous allons discuter ici uniquement de la partie supérieure de l'onglet. La première ligne de la zone d'optimisation permet d'effectuer le choix de la fonction objective utilisée ainsi que de la méthode d'optimisation. Pour le moment seul l'écart quadratique moyen est utilisé comme fonction objective et la méthode d'optimisation est celle de Powell. Nous avons prévu l'addition d'autres fonctions objectives et d'autres méthodes d'optimisation dans le futur.

Cette partie comporte aussi trois autres zones de texte dans lesquelles il faut entrer le « Nombre maximal d'itérations » désiré, le « Seuil de tolérance » pour la précision des variables, c'est-à-dire la différence acceptable entre deux estimations successives de la valeur prise par une variable pour que le processus d'optimisation passe à une autre variable, le « Seuil de tolérance » du processus d'optimisation, c'est-à-dire la différence acceptable entre deux évaluations de la fonction objective lors de deux itérations successives du processus d'optimisation pour que le processus s'arrête. Des valeurs par défaut sont suggérées, mais l'utilisateur verra à l'expérience si elles sont raisonnables, compte tenu des données à sa disposition.

Paramètres d'exécution

Simulation | Mise à jour automatique | ESP | **Optimisation**

Méthode d'optimisation: Powell Fonction objective: Écart quadratique moyenne

Nombre maximal d'itérations: 50

Seuil de tolérance (variables): 0.01

Seuil de tolérance (Powell): 0.01

Opérations à appliquer sur les données d'entrée et les variables d'état

	Actif	Début	Fin	Variable	Coef. Add. *	Coef. Mult. **	Groupe
*							
<----->							

* coefficient additif appliqué sur chaque pas de temps entre la date de début et la date de fin
 ** coefficient multiplicatif appliqué sur chaque pas de temps entre la date de début et la date de fin

Neige au sol

Mise à jour du couvert de neige en cours de simulation Polygones de Thiessen

OK

Figure 2.3 Onglet « Optimisation » du sous-menu « Paramètres d'exécution »

Rappelons, enfin, que la version actuelle d'HYDROTEL permet une optimisation informatisée d'un grand nombre de variables et paramètres du modèle. Il ne faut toutefois pas qu'un usager lance une optimisation de tous ces variables et paramètres en même temps. Il faut avoir une stratégie. Certaines variables et paramètres doivent être optimisées avant d'autres. De plus, bon nombre des valeurs attribuées à ces variables et paramètres sont demeurés à peu près constantes depuis le début de l'utilisation du modèle. Le modèle ayant été conçu pour utiliser des variables dont les valeurs ont un sens physique, ces valeurs peuvent éventuellement être mieux estimées.

par une étude des données disponibles. L'optimisation informatisée est à utiliser avec prudence et un œil critique sur le sens physique des valeurs obtenues.

2.4 Livrables

Nous résumons ci-après la situation en ce qui a trait aux livrables déjà transmis au CEHQ.

Le premier livrable portait sur la structuration des données géographiques de base. Des délais hors de notre contrôle ont retardé considérablement la préparation de ces données qui sont maintenant à la disposition du CEHQ pour traitements ultérieurs et se retrouve sur un disque compact joint au présent rapport.

Un second livrable portait sur les modifications à apporter aux barrages. Ces modifications ont été apportées selon l'échéancier prévu.

Par ailleurs, le CEHQ a reçu en cours de projet plusieurs versions du logiciel, dont une comportant les changements reliés aux barrages et vient d'en recevoir une dernière dans ce projet, version qui inclut les modifications apportées en ce qui a trait à l'optimisation des paramètres du modèle. Cette version est disponible sur le disque compact joint au présent rapport.

2.5 Manuel de l'utilisateur et révision de l'interface

Nous rappelons ici très brièvement les informations contenues dans notre rapport d'étape. Parallèlement aux activités réalisées pour le CEHQ et l'IREQ, et en priorité secondaire par rapport à ces activités, nous sommes en train de procéder à une révision complète de l'interface et du manuel de l'utilisateur.

En ce qui a trait à l'interface, nous désirons nous assurer, entre autres choses, de la cohérence des termes utilisés d'une fenêtre à l'autre, de l'information adéquate fournie, de la présentation et de l'orthographe.

En lien étroit avec l'interface dont les diverses fenêtres sont reproduites dans le manuel de l'utilisateur, nous comptons revoir le texte déjà écrit afin de faciliter encore davantage sa lecture et son utilisation par l'utilisateur.

Trois annexes au manuel ont été préparées :

Annexe A : Données physiographiques

Annexe B : Données hydrométéorologiques

Annexe C : Fichiers exportables produits par HYDROTEL

Un nouveau manuel de l'utilisateur plus complet et une version révisée de l'interface devraient donc être disponibles d'ici l'automne 2002. En outre, ce manuel de l'utilisateur a été préparé de manière à faciliter la production d'une version en ligne de ce manuel. La rapidité avec laquelle ils seront réalisés dépendra des priorités mises de l'avant par l'IREQ et le CEHQ en 2002.

RÉFÉRENCE

Fortin, J. P., A. Royer et A. Couillard (2001) . Application du modèle HYDROTEL au bassin de la rivière Saint-François et développement d'une procédure facilitant l'étalonnage objectif des paramètres du modèle. INRS-ETE, Rapport de recherche no. R-607, 19 p.