



Organisation pour la Mise en Valeur du fleuve sénégal
(O . M . V . S .)

PROGEMAN

LOGICIEL D'AIDE A LA GESTION EN TEMPS REEL DU BARRAGE DE MANANTALI

FEVRIER 2002

auteur : JC Bader

Table des matières

Avant propos : liste des modifications apportées à la version de juin 2001	4
Introduction	5
1 Gestion des données hydrologiques et de manœuvre du barrage	7
1.1 Saisie des données	7
1.2 Edition des données	9
2 Calcul de prévision de débit	11
2.1 Modèle de propagation	11
2.2 Modèle de tarissement.....	12
2.3 Modèle autorégressif	13
2.4 Interpolation	13
2.5 valeurs médianes.....	14
2.6 Résultats et signification des codes lettres.....	14
3 Calcul de débit à lâcher	15
3.1 Consignes relatives au respect d'une limite de cote ou de débit définie à une station située à l'aval du barrage	15
3.2 Consignes relatives au respect d'une limite de niveau à respecter dans la retenue.....	16
3.3 Consigne relative à la production d'énergie.....	17
3.4 Combinaison des limites de débit total lâché relatives aux différentes consignes.....	17
3.5 Répartition du débit lâché préconisé et prévision de débits à l'aval	17
3.6 Calcul du réglage des vannes	18
3.7 Sauvegarde des résultats	18
4 Edition ou gestion de paramètres.....	19
4.0 Nombre de stations, de vannes de fond et de surface, et nature des stations	19
4.1 Etalonnages	19
4.2 Modèles de propagation	20
4.3 Modèles autorégressifs.....	20
4.4 Valeurs médianes	20
4.5 Paramètres relatifs aux vannes de surface	21
4.6 Paramètres relatifs aux vannes de demi-fond.....	21
4.7 Objectifs de débit ou de cote	22
4.8 Niveaux limites à respecter dans la retenue.....	22
4.9 Paramètres relatifs au barrage	22
5 Définition des consignes.....	23

5.1 Type A : respect d'une limite maximale de débit ou de cote (laminage aval : B2 dans le manuel de gestion)	23
5.2 Type B : respect d'une limite maximale du niveau du lac (sécurité, laminage aval : A1 et A6 dans le manuel de gestion).....	24
5.3 Type C : respect d'une limite minimale de débit ou de cote (besoin aval : A3, A4 et A5 dans le manuel de gestion)	24
5.4 Type D : respect d'une limite minimale de niveau du lac (sécurité, besoin aval : B1 et B3 dans le manuel de gestion)	25
5.5 Type E : Production d'énergie (A2 dans le manuel de gestion)	25
6 Calcul de productibles énergétiques	26
6.1 donnée connue : niveau de retenue	26
6.2 données connues : niveau de retenue et débit total lâché	26
6.3 données connues : niveau de retenue et puissance souhaitée.....	26
6.4 donnée connue : puissance souhaitée	26
6.5 : données connues : niveau de retenue, débit total lâché et puissance produite.....	27
7 Réglage des vannes.....	28
7.1 calcul de réglage de vannes	28
7.2 calcul de débit vanné	28
8 Perspectives de gestion en régime de tarissement.....	29
Annexes.....	30
Annexe 1 : format du fichier ASCII CARACTAB.....	30
Annexe 2 : format du fichier ASCII STATIONS	30
Annexe 3 : format des fichiers d'étalonnage *.ETA	32
Annexe 4 : format des fichiers *.MPP	36
Annexe 5 : format des fichiers *.AUT.....	41
Annexe 6 : format des fichiers *.MED.....	43
Annexe 7 : format des fichiers VANSUR*	47
Annexe 8 : format des fichiers VANFON*	51
Annexe 9 : format du fichier DEBIOBJ	53
Annexe 10 : format des fichier NIVOLIM*.MIN et NIVOLIM*.MAX.....	58
Annexe 11 : édition du fichier RETENUE	59
Annexe 12 : liste des fichiers du logiciel	61

AVANT PROPOS : LISTE DES MODIFICATIONS APPORTEES A LA VERSION DE JUIN 2001

Modification des étalonnages des stations de Bakel, Kayes , Gourbassy et Oualia

Modification des modèles de propagation (Bakel, Kayes, Kayes naturel, Int1, Int2)

Modification de l'étalonnage des vannes de surface.

Ajout d'un paramètre élargissant les possibilités de calcul de propagation, dans le cas d'une station prévisande calculée à partir de plusieurs stations préviseurs.

Ajout d'une procédure spécifique permettant d'évaluer certaines possibilités de gestion à moyen terme, en période de tarissement.

Ajout d'une procédure permettant de calculer le réglage des vannes en fonction du débit vanné.

Prise en compte de l'ouverture minimale des vannes de surface relative à la sécurité de celles-ci (non submersion)

Edition des valeurs journalières de débit total lâché.

Possibilité d'impression ou récupération sur fichier ASCII, de l'ensemble des résultats.

Saisie des réglages de vannes datés à la minute près.

Ecriture en mode ajout (et non écrasement) dans le fichier IMPRESS.JCB substitué le cas échéant à l'imprimante, durant toute la durée d'une cession PROGEMAN.

Recommandations sur les données à utiliser pour Fadougou sur la Falémé (dans l'annexe concernant les étalonnages de stations hydrométriques).

INTRODUCTION

Le logiciel PROGEMAN, qui fait suite au logiciel PROGESEN, vise à apporter une aide à la gestion en temps réel du barrage de Manantali.

Comme PROGESEN, la première version de PROGEMAN ne pouvait prendre en compte qu'un seul type de consigne de gestion, associée à un débit objectif défini à la station de Bakel.

Désormais, PROGEMAN prend en compte les différents types de consignes suivants :

- A : Respect d'une limite maximale de cote ou de débit, définie à une station située à l'aval du barrage (laminage des crues)
- B : Respect d'une limite maximale du niveau du lac (sécurité de l'ouvrage, revanche pour laminage des crues)
- C : Respect d'une limite minimale de cote ou de débit, définie à une station située à l'aval du barrage (fourniture d'eau pour irrigation, navigation, soutien de crue)
- D : Respect d'une limite minimale de niveau du lac (sécurité de l'ouvrage, stock d'eau pour irrigation, navigation, soutien de crue)
- E : Production d'énergie

Les procédures proposées par le logiciel sont les suivantes :

- Gestion des données : l'utilisateur peut éditer (écran, imprimante, fichiers ASCII), corriger et tenir à jour une banque de données spécifique concernant la situation hydrologique sur le haut bassin du Sénégal, l'état de la retenue et les manœuvres effectuées au barrage (débit turbiné, réglage des vannes). Ces données doivent être tenues à jour en continu, si possible par une saisie au minimum journalière. Les saisies sont effectuées à l'heure près (ex : données hydrométriques), ou à la minute près (réglage des vannes de fond et de surface).
- Calcul de prévision de débit : le logiciel permet d'évaluer les débits résultants aux stations situées à l'aval du barrage, pour une valeur quelconque de débit lâché. Les calculs utilisent divers modèles permettant d'exploiter au maximum l'ensemble des données disponibles, et de sortir des résultats dans tous les cas, y-compris en cas de lacunes sévères de données.
- Calcul de débit à lâcher : en fonction de la situation hydrologique du moment et des consignes retenues, le logiciel calcule la valeur optimale de débit total à lâcher, ainsi que la part à turbiner pour produire le maximum de puissance et le réglage nécessaire des vannes de surface et de fond.
- Edition ou gestion des paramètres : le logiciel permet d'éditer en clair les valeurs de tous les paramètres qu'il utilise. Certains, stockés sur fichiers ASCII, sont modifiables sous EXCEL ou éditeur quelconque : étalonnages des stations hydrométriques et des différentes vannes ; modèles de propagation ; modèles autorégressifs ; valeurs médianes aux stations naturelles ; objectifs définis aux stations aval ; limnigrammes limites à respecter dans la retenue. D'autres, concernant les caractéristiques de la retenue et des turbines, sont entièrement gérables à partir du logiciel.
- Définition des consignes : l'utilisateur peut définir dans l'ordre de priorité de son choix, une liste de 9 consignes parmi les 5 types disponibles. Ce jeu de consignes doit être tenu à jour des modifications d'objectifs dictées par l'autorité compétente, pour pouvoir être utilisé dans le calcul des débits à lâcher
- Calcul de productibles énergétiques. En fonction du nombre de turbines disponibles et des valeurs saisies pour le niveau de retenue, le débit total lâché ou la puissance produite, le logiciel détermine les solutions optimales de turbinage.

- Réglage des vannes. En fonction du niveau dans la retenue et du débit souhaité sur l'ensemble des vannes, et selon la priorité accordée aux vannes de fond ou de surface, le logiciel détermine les différents réglages nécessaires. La procédure inverse est également proposée.
- Perspectives de gestion pendant le régime de tarissement. Dans l'hypothèse d'une décroissance exponentielle des apports dans la retenue, et d'un objectif fixe de débit lâché ou de puissance produite, la procédure permet d'analyser l'évolution à moyen terme du stock, du débit lâché et de la puissance produite.

Le logiciel présente des interfaces suffisamment conviviales pour pouvoir être utilisé directement. Toutefois, en cas de besoin, tous les détails nécessaires peuvent être trouvés dans la présente notice.

La liste des fichiers et sous-répertoires de Progeman est donnée en annexe 12. Ils doivent être stockés sur un répertoire du disque dur spécifiquement dédié au logiciel.

Il est conseillé de lancer Progeman sous Windows à partir d'un raccourci demandant l'exécution du fichier PROGEMAN.BAT situé dans le répertoire principal du logiciel. Ceci entraîne son fonctionnement dans une fenêtre DOS spécifique, qui devra être fermée par l'utilisateur à la sortie du programme. Il est également possible de lancer le logiciel sous environnement DOS réel à partir de son répertoire principal, par l'instruction PROGEMAN.

1 GESTION DES DONNEES HYDROLOGIQUES ET DE MANŒUVRE DU BARRAGE

1.1 Saisie des données

Le logiciel considère 4 familles de variables pour lesquelles il faut saisir des données instantanées :

- Données hydrométriques : ce sont les cotes (cm) relevées aux échelles des stations signalées comme stations réelles observées dans le fichier ASCII STATIONS (cf annexe 2). Ces données doivent être saisies à l'heure près le plus fréquemment possible (au moins 1 ou 2 fois par jour) pour favoriser la précision des calculs. Le logiciel considère une variation linéaire des cotes entre les points saisis.
- Réglage des vannes de surface : ce sont les pourcentages d'ouverture des vannes, qu'il est nécessaire de saisir à la minute près à chaque fois qu'un réglage est modifié. Seule la saisie du nouveau réglage sur la vanne manœuvrée est nécessaire. Le logiciel considère donc une variation en marches d'escalier pour le réglage de chaque vanne, avec des modifications instantanées signalées par les points saisis.
- Réglage des vannes de fond : ce sont les ouvertures verticales exprimées en centimètre. Même commentaire que pour les vannes de surface.
- Débit turbiné et état du lac. Cette rubrique concerne les trois variables suivantes : taux (mm/jour) d'évaporation net (évaporation moins précipitation) sur la retenue ; niveau de surface libre de la retenue (m); débit turbiné (m³/s). Entre deux points saisis à l'heure près, le logiciel considère une variation linéaire pour les deux premières variables, et en marche d'escalier pour la troisième. Le niveau du lac doit être saisi le plus fréquemment possible, et en tous cas le plus récemment possible avant tout calcul de débit à lâcher. Le débit turbiné doit être saisi après chaque modification.

Pour chacune des 4 familles de données, la saisie s'effectue par tableau, une famille pouvant éventuellement présenter plusieurs tableaux dans le cas d'un effectif important de stations ou de vannes.

Chaque tableau de saisie affiche en permanence le contenu des 10 enregistrements les plus récents, chaque enregistrement étant constitué d'une date (format JJMMAAAA HH ou JJMMAAAA HHMM) et d'une série de valeurs ou de lacunes affectées aux variables du tableau.

Selon la date et l'heure sélectionnées, la saisie d'un enregistrement permet de modifier ou supprimer un enregistrement déjà stocké, ou d'en ajouter un nouveau avant, au milieu ou à la suite des enregistrements existants, classés par ordre chronologique.

La saisie d'un enregistrement respecte les règles suivantes :

- Lorsque le curseur se trouve dans le champ date JJMMAAAA le passage dans le champ suivant HH (ou HHMM) ne peut être effectué avec la touche ENTREE que si une date correcte figure dans le champ. La touche ECHAPPEMENT permet de quitter le tableau de saisie pour passer au tableau suivant ou de quitter la procédure de saisie.
- Lorsque le curseur se trouve dans le champ date HH (ou HHMM), le passage dans le champ suivant (1^{ere} variable du tableau) ne peut être fait avec la touche ENTREE que si une valeur correcte figure dans le champ.
- Lorsque le curseur se trouve dans le champ de saisie d'une variable, les touches suivantes sont autorisées, outre les touches numériques :

- Touche ENTREE : cette touche permet de passer dans le champ de saisie suivant. Si le champ courant contient une valeur, celle-ci est validée avant le passage au champ suivant, pour un stockage éventuel si l'enregistrement est confirmé. Si le champ est vide, la touche ENTREE signifie alors qu'aucune nouvelle valeur ne sera stockée pour la date et la variable concernées, si l'enregistrement est confirmé. La touche ENTREE sur un champ vide n'a donc aucun effet sur la base de données, ce qui permet en particulier de n'apporter aucune modification à une éventuelle valeur préalablement stockée pour la date et la variable concernées.
- Touche SUPPRESSION : avant de faire passer le curseur dans le champ de saisie suivant, cette touche supprime la valeur éventuellement saisie dans le champ courant et affiche un S. Cette lettre signifie que si une valeur est déjà stockée pour la date et la station concernées, celle-ci sera éliminée en cas de confirmation de l'enregistrement.
- Touche ← (direction gauche) : cette touche supprime toute valeur éventuellement saisie dans le champ courant, et fait passer le curseur dans le champ précédent où toute valeur éventuellement déjà saisie est également effacée. La touche ← n'est pas autorisée dans le champ de la première variable du tableau, et il est donc impossible de revenir en arrière pour corriger la date de l'enregistrement.
- Touche ← (effacement) : cette touche permet de déplacer le curseur vers la gauche à l'intérieur du champ de saisie, tout en effaçant le caractère concerné.
- Touche ECHAPPEMENT : cette touche permet de passer directement au tableau suivant ou de quitter la procédure de saisie. L'enregistrement en cours de saisie, non validé, n'est donc pas stocké par le logiciel.

Lorsque les champs de saisie de toutes les variables du tableau ont été parcourus, il est demandé de valider ou non l'enregistrement nouvellement saisi. La validation a pour effet de stocker le contenu de celui-ci dans des fichiers spécifiques nommés *.DON situés dans le répertoire DONNHYDR dédié aux valeurs instantanées, selon les règles suivantes :

- Les champs contenant des valeurs provoquent le stockage de celles-ci dans les fichiers *.DON des stations concernées, en remplacement éventuel des valeurs déjà stockées pour la même date.
- Les champs vides n'entraînent aucune modification dans les fichiers *.DON des stations concernées, les valeurs éventuellement déjà stockées pour la même date étant conservées.
- Les champs contenant la lettre S provoquent la suppression des valeurs éventuellement déjà stockées pour la même date, dans les fichiers *.DON des stations concernées.

Pour toutes les variables assorties d'un étalonnage (certaines stations hydrométriques, niveau de retenue (cf annexe 3)), les valeurs instantanées de données de base sont traduites (resp. en débit ou en volume stocké) dès la fin de toute procédure de saisie concernant la famille de variables concernées. Les valeurs traduites (données secondaires) sont stockées dans les mêmes fichiers *.DON que les données de base.

Pour les variables assorties d'un étalonnage bi-univoque, le calcul des données secondaires est effectué pour chaque donnée de base nouvellement stockée. Les données secondaires préalablement stockées pour d'autres dates ne sont dans ce cas pas recalculées. Par contre, pour les stations assorties d'un étalonnage non bi-univoque, le calcul des données secondaires effectué en fin de saisie porte à la fois sur les données nouvellement stockées, ainsi que sur l'ensemble des données de la base postérieures à 8 jours avant la date de la plus ancienne valeur nouvellement saisie. Ceci a de l'importance dans le cas d'une modification dans le fichier d'étalonnage. Si l'étalonnage est bi-univoque, cette modification n'affectera que la traduction des données de base saisies ultérieurement. Si l'étalonnage est non bi-univoque, elle concernera l'ensemble des données postérieures à 8 jours avant la date de toute nouvelle saisie. Il suffit donc dans ce dernier cas de ressaisir la donnée la plus ancienne de la base pour retraduire l'ensemble des données stockées avec le nouvel étalonnage.

Enfin, dès que la fin de saisie est demandée pour retourner au menu principal, une mise à jour des débits instantanés passant par les vannes est automatiquement effectuée. Ce calcul tient compte des saisies effectuées pour les réglages de vannes (variables en marches d'escalier) et pour le niveau de la retenue (variable linéairement), et de l'étalonnage des vannes (cf annexes 7 et 8). Le logiciel considère une variation linéaire du débit de chaque vanne, entre les valeurs instantanées calculées systématiquement aux dates suivantes :

- Date de saisie d'un niveau de retenue (code = 0)
- Date de saisie d'un réglage de vanne (code = $\sum 2^i$, avec i = rang des vannes manœuvrées. Par exemple : code = 10 pour vannes 1 et 3 manœuvrées)
- Date de saisie d'un réglage de vanne, moins une seconde. (code = 1)

Le logiciel gère donc un fichier de débits instantanés pour l'ensemble des vannes de surface (nommé QVANSURF.DON) et un autre pour l'ensemble des vannes de demi-fond (nommé QVANFOND.DON). Dans ces fichiers, chaque valeur primaire de débit vanné est associée au code d'origine de calcul signalé ci-dessus, assimilé à une valeur secondaire.

1.2 Edition des données

Pour éditer à l'écran les dernières valeurs instantanées de données de base concernant des variables susceptibles de saisies numériques, il suffit d'utiliser la procédure de "saisie de données" qui affiche les 10 enregistrements de valeurs les plus récents par tableau de saisie. Au lieu de saisir une date comme il est alors demandé par le logiciel, il suffit de taper la touche ECHAPPEMENT pour sortir de l'affichage et revenir au menu supérieur.

Si l'on veut par contre faire une édition imprimée ou sur fichier ASCII, ou éditer des valeurs plus anciennes, des données secondaires, des données non susceptibles de saisies (débits des vannes), ou des valeurs moyennes journalières, il est nécessaire d'utiliser la procédure "édition de données".

Les familles de variables concernées par la procédure d'édition sont les suivantes :

- Données hydrométriques (données de base : cotes ; données secondaires : débits)
- Réglages des vannes de surface
- Réglages des vannes de demi-fond
- Débit turbiné et état du lac (données de base : taux d'évaporation net, niveau de retenue, débit turbiné ; donnée secondaire : volume stocké)
- Débit total des vannes de surface (donnée de base : débit ; donnée secondaire : code d'origine du calcul)
- Débit total des vannes de demi-fond (donnée de base : débit ; donnée secondaire : code d'origine du calcul)
- Débit total lâché par le barrage

Après avoir sélectionné la famille de variables à éditer, l'utilisateur du logiciel doit choisir entre valeurs instantanées et valeurs moyennes journalières, puis définir la plage de dates sur laquelle il désire faire l'édition. Il doit enfin choisir la destination de l'édition (écran, fichier ASCII (utilisable ensuite avec EXCEL) ou imprimante), et définir la disposition des données secondaires par rapport aux données de base (sur la même ligne ou en dessous). Pour le débit total lâché par le barrage, l'édition ne concerne que les valeurs journalières et ne traite aucune donnée secondaire.

Lors d'une édition à l'écran, les données apparaissent par tableaux successifs, que l'on fait défiler en tapant une touche quelconque. Cette édition peut être stoppée à tout moment pour retour immédiat au menu supérieur, grâce à la touche ECHAPPEMENT.

L'édition de données instantanées utilise les valeurs stockées dans les fichiers *DON du répertoire DONNHYDR. Celles-ci correspondent soit à des valeurs saisies, soit à des valeurs traduites automatiquement à partir de valeurs saisies (débits aux stations hydrométriques, volume stocké), soit à des valeurs calculées à partir de plusieurs valeurs saisies (débit total des vannes de surface ou de fond, à partir des réglages de celles-ci et du niveau de retenue).

L'édition de valeurs journalières utilise des valeurs calculées pour la circonstance par la méthode des trapèzes à partir des valeurs instantanées stockées. Dans ce calcul, l'évolution des variables entre valeurs instantanées stockées est supposée linéaire pour certaines d'entre elles (cotes et débits aux stations hydrométriques ; niveau et volume stocké dans la retenue ; taux d'évaporation ; débit des vannes de surface ; débit des vannes de fond) et en marches d'escalier pour les autres (réglage des vannes de surface et des vannes de demi-fond ; débit turbiné). Le cas du débit total lâché par le barrage est particulier, puisque celui-ci est calculé directement par somme des valeurs journalières des débits des vannes de surface, des vannes de fond et des turbines.

Les valeurs journalières sont affectées à une date située au milieu de chaque pas de temps (= date du jour à midi). Pour qu'une valeur journalière puisse être calculée, il est nécessaire que le délai séparant sa date centrale de la plus proche valeur instantanée soit inférieur à la valeur suivante :

- Si la date centrale est encadrée de part et d'autre par des valeurs instantanées : 1 jour pour les cotes et débits aux stations hydrométriques ; 30 jours pour les réglages de vannes ; 10 jours pour les taux d'évaporation, niveau et volume de retenue, débit turbiné, débit des vannes de surface et débit des vannes de demi-fond.
- Si la date centrale n'est pas encadrée de part et d'autre par des valeurs instantanées : 12 heures pour toutes les variables.

Dans le cas où il n'existe soit aucune donnée instantanée postérieure, soit aucune donnée instantanée antérieure au jour pour lequel est calculée la moyenne journalière, les trapèzes ne couvrent pas la totalité du jour. La moyenne journalière de celui-ci est alors évaluée simplement à partir des trapèzes le couvrant partiellement. Si par exemple la donnée instantanée la plus récente du fichier se situe au jour J à 10H, la moyenne calculée entre 0 et 10 heures du jour J est affectée à ce jour.

2 CALCUL DE PREVISION DE DEBIT

Cette partie du logiciel a pour but d'établir autour d'une date J donnée (la date courante, ou une autre date, quelconque), un tableau de débits moyens journaliers le plus complet possible pour l'ensemble des stations hydrométriques gérées par le logiciel (cf annexe 2), entre les jours J-10 et J+10. Ce calcul est effectué pour une valeur quelconque de débit total lâché du barrage au jour J, définie par l'utilisateur du logiciel. Il peut donc être utilisé en particulier pour estimer l'effet d'un débit lâché donné sur les stations situées à l'aval du barrage.

Cette procédure débute par un calcul de valeurs journalières observées entre les jours J-10 et J+10, effectué suivant les règles énoncées dans la partie "édition des données", à partir des valeurs instantanées stockées. Les débits journaliers lâchés par le barrage sont calculés comme la somme des débits journaliers passant par les turbines, les vannes de surface et les vannes de demi-fond.

Selon l'option retenue par l'utilisateur, les éventuels débits journaliers observés postérieurs au jour J sont soit conservés, soit éliminés du tableau (cette élimination est automatique pour les stations situées à l'aval du barrage). Les éventuelles lacunes de débit journalier constatées entre les jours J-10 et J+10 sont ensuite comblées par différentes méthodes appliquées par ordre de précision décroissante, comme il est précisé ci-dessous.

Dans un premier temps, chacune des stations considérées dans l'ordre ou elles apparaissent dans le fichier STATIONS (cf annexe 2), soit en principe de l'amont vers l'aval, voit ses données journalières complétées respectivement par les méthodes suivantes : modèle de propagation (avec ou sans boucle fermée de régulation, selon le choix de l'utilisateur); autorégression ou modèle de tarissement (suivant les conditions définies par l'utilisateur); interpolation ; valeurs médianes.

Dans un second temps, une interpolation effectuée suivant des règles moins stricte qu'à la première étape, destinée à combler d'éventuelles lacunes résiduelles, est appliquée de nouveau sur chacune des stations.

Chaque valeur ainsi reconstituée est affectée d'un code indiquant la ou les méthodes (nature et nombre d'applications) utilisées dans la chaîne de calculs qui a permis de la déterminer. Ce code est d'autant plus élevé que les méthodes utilisées sont moins précises, le code affecté aux valeurs observées étant la valeur nulle.

Le détail des différentes méthodes utilisées est donné ci-dessous.

2.1 *Modèle de propagation*

La propagation entre stations amont et aval est représentée suivant le modèle de Lamagat, dont le principe consiste à évaluer la donnée aval Av et le temps de propagation Tp entre amont et aval, en fonction de la donnée amont Am du jour j :

$$Tp = f (Am (j))$$

$$Av (j + Tp) = g (Am (j))$$

Dans ce modèle qui peut être appliqué en cote ou en débit, la donnée amont Am peut être la somme de données relatives à plusieurs stations, ou celle d'une seule station. Le nombre des stations intervenant dans Am peut être différent pour Tp et Av .

Pour les stations concernées par le modèle de propagation, les fonctions f et g de celui-ci (aménagé pour l'utilisation en régime artificiel) sont données en annexe 4.

Dans la pratique, le logiciel applique le modèle de propagation en essayant de calculer une valeur pour chaque jour entre J-10 et J+10, en utilisant en entrée l'ensemble des données amont nécessaires, quelle que soit leur nature (observée ou reconstituée par telle ou telle méthode).

Dans le cas de débits, on obtient donc une série de débits $Qp(t)$ calculés par propagation, qu'il est possible de comparer (pour les stations réelles observées) à la série $Q(t)$ des débits observés pour

les jours t compris entre J-10 et J+10. Il en découle une série d'écarts $Ec(t)$ entre débits calculé et débits observés, estimés comme suit :

Si $(Q(t) \neq \text{lacune})$ et $(Q_p(t) \neq \text{lacune})$ alors : $Ec(t) = Q_p(t) - Q(t)$

Si $(Q(t) = \text{lacune})$ ou $(Q_p(t) = \text{lacune})$ alors : $Ec(t) = \text{lacune}$

Pour chaque jour t sans valeur observée ($Q(t) = \text{lacune}$) et pour lequel un débit propagé a pu être calculé ($Q_p(t) \neq \text{lacune}$), le logiciel évalue un terme correctif à partir des N écarts antérieurs les plus proches de t, et des N écarts postérieurs les plus proches de t, N étant défini dans le fichier de paramètres *.MPP associé à la station (cf annexe 4). Ce terme correctif $Correc(t)$ est égal à la moyenne des écarts ainsi retenus, pondérés par l'inverse du délai les séparant du jour t.

Au final, le débit $Q_{pr}(t)$ calculé par modèle de propagation au jour t et régulé par correction en boucle fermée, tient compte du coefficient de pondération K défini dans le fichier *.MPP de la station (cf annexe 4) :

$$Q_{pr}(t) = Q_p(t) - K * Correc(t)$$

Pour les stations réelles observées, et à condition que des données observées entre les jours J-10 et J+10 existent simultanément avec des valeurs calculées Q_p , c'est respectivement $Q_{pr}(t)$ ou $Q_p(t)$ qui est retenu pour combler la lacune du jour t, selon que l'utilisateur a retenu ou non l'option de régulation des débits propagés au lancement du calcul. Dans les autres cas, il est impossible de comparer les débits propagés bruts Q_p avec des valeurs observées, et c'est donc $Q_p(t)$ qui est systématiquement retenu. Le code affecté à ce débit est égal au code du débit amont (ou au maximum des codes des débits amont) utilisé(s) pour calculer $Q_p(t)$, augmenté de la valeur 1 pour $Q_{pr}(t)$ ou 10 pour $Q_p(t)$.

Le principe du modèle de propagation de Lamagat consiste, faute d'observation, à évaluer les apports ou pertes intermédiaires entre stations de l'amont et de l'aval, en fonction de conditions constatées à l'amont. La relation utilisée, calée sur des données observées, ne peut être représentative que d'une situation moyenne. Entre la situation du moment et cette situation moyenne, il existe toujours un certain écart qui peut être estimé a posteriori par la différence entre débit prévu et observé à la station aval. La correction en boucle fermée est destinée à tenir compte de cet écart. Elle est d'autant plus efficace et facile à mettre en œuvre que le temps de propagation entre amont et aval est court, et que la vitesse de variation de l'écart sus-mentionné est faible. Elle est moins efficace dans le cas contraire (écarts d'apports intermédiaires rapidement variables, temps de propagation longs) et peut alors entraîner certaines oscillations de résultats, d'où la préconisation d'utiliser un coefficient de pondération K toujours nettement inférieur à 1.

2.2 Modèle de tarissement

Le modèle de tarissement est appliqué à la place des modèles autorégressifs, lorsque l'utilisateur précise que le régime de tarissement est installé. Ce modèle n'est appliqué qu'en débit, et uniquement pour les stations réelles observées au régime d'écoulement naturel (cf annexe 2).

Le logiciel utilise le modèle suivant pour décrire le tarissement naturel du débit Q d'un cours d'eau entre les instants t_0 et t :

$$Q(t) = Q(t_0) * \exp(-k * (t - t_0))$$

Le coefficient de tarissement k dépend essentiellement de la station, mais peut aussi dépendre des conditions du moment concernant le débit du cours d'eau et le niveau des nappes. Aussi, plutôt que d'utiliser un coefficient k fixé pour chaque station, le logiciel utilise un coefficient toujours évalué à partir des données observées les plus proches en temps. Ainsi, pour chaque jour t (compris entre J-10 et J+10) sans valeur de débit observé à la station, le logiciel tente de calculer un débit reconstitué par modèle de tarissement. Il utilise pour cela une valeur de coefficient k évaluée à partir des deux débits journaliers observés $Q(t_1)$ et $Q(t_2)$ les plus proches de t :

$$k = - (\text{Log} (Q(t_2) / Q(t_1))) / (t_2 - t_1)$$

Les deux dates t1 et t2 qui doivent se situer entre J-10 et J+10 sont recherchées en priorité de part d'autre du jour t. Mais à défaut, elles peuvent se situer toutes deux du même côté de t.

Toute valeur ainsi reconstituée le jour t par modèle de tarissement est affectée du code 100. Elle est conservée si le débit du jour t est soit une lacune, soit une valeur reconstituée affectée d'un code supérieur à 100. Ainsi, les valeurs calculées par modèle de tarissement remplacent toutes autres valeurs, sauf :

- Les valeurs observées
- Les valeurs calculées par modèle de propagation (régulé ou non) directement à partir de valeurs observées

2.3 Modèle autorégressif

Les modèles autorégressifs sont appliqués à la place du modèle de tarissement, lorsque l'utilisateur précise que le régime de tarissement n'est pas installé. Ces modèles, dont les paramètres doivent figurer au format correct dans des fichiers *.AUT (cf annexe 5), ne peuvent concerner que des stations réelles observées au régime d'écoulement naturel (cf annexe 2). Ils s'appliquent soit sur des cotes, soit sur des débits.

Les modèles autorégressifs n'utilisent en entrée de calcul que des valeurs journalières observées, pour donner en sortie des valeurs affectées du code 1000. Ces modèles sont appliqués dans l'ordre où ils apparaissent dans le fichier *.AUT de la station concernée jusqu'à ce que le calcul soit possible, pour tout jour t situé entre J-10 et J+10 présentant soit une lacune soit une valeur reconstituée affectée d'un code supérieur à 1000. Ainsi, les valeurs calculées par modèle autorégressif remplacent toutes autres valeurs, sauf :

- Les valeurs observées
- Les valeurs calculées par modèle de propagation (régulé ou non) directement à partir de valeurs observées

2.4 Interpolation

L'interpolation est utilisée à deux reprises dans le processus de comblement des lacunes entre les jours J-10 et J+10.

La première utilisation a lieu lorsque pour chacune des stations (prises dans l'ordre indiqué dans le fichier STATIONS) les différentes méthodes de reconstitution de donnée sont appliquées successivement, par ordre de précision décroissante. Les valeurs interpolées lors de cette étape sont affectées du code 10000. Elles ne peuvent être calculées qu'à partir de valeurs observées ou de valeurs reconstituées affectées d'un code inférieur à 10000.

La seconde utilisation est menée en dernier ressort, à la fin du processus de comblement des lacunes. Les valeurs interpolées lors de cette étape sont affectées du code 1000000. Elles peuvent être calculées à partir de toutes les valeurs affectées d'un code inférieur à 1000000.

Lorsque pour la station traitée, un jour t situé entre J-10 et J+10 présente une lacune ou une valeur reconstituée affectée d'un code supérieur au code relatif à l'interpolation (10000 ou 1000000, voir plus haut), le logiciel recherche la plus proche valeur antérieure et la plus proche valeur postérieure affectées de codes inférieurs à celui de l'interpolation. Si l'une de ces deux valeurs se situe à moins de 3 jours de la date t, alors une valeur reconstituée est calculée pour le jour t de la façon suivante :

- Par interpolation linéaire à partir des deux valeurs antérieures et postérieures adéquates définies ci-dessus, si elles existent
- Par extrapolation vers l'arrière (palier) s'il existe seulement une valeur postérieure adéquate

- Par extrapolation vers l'avant (palier) s'il existe seulement une valeur antérieure adéquate et si la station ne se situe pas à l'aval du barrage (station influencée)

2.5 valeurs médianes

La reconstitution par valeurs médianes utilise les 365 valeurs contenues dans le fichier *.MED (cf annexe 6) relatif à chaque station concernée. Les valeurs ainsi reconstituées entre les jours J-10 et J+10, affectées du code 100000, ne peuvent remplacer que des lacunes ou des valeurs déjà reconstituées affectées de codes supérieurs.

2.6 Résultats et signification des codes lettres

A l'issue du calcul de prévisions de débit, le logiciel affiche à l'écran le tableau des débits journaliers relatifs aux stations réelles observées, pour les jours J-10 à J+10. Dans ce tableau, les valeurs observées affichées en vert, se distinguent nettement des valeurs calculées affichées en rouge. Ces dernières sont par ailleurs affectées d'un code lettre signalant leur degré de précision, directement lié aux méthodes utilisées pour les obtenir. Plus le rang de la lettre est élevé, moins la valeur peut être considérée comme précise.

L'utilisateur peut demander une impression de ces résultats. Celle-ci porte alors sur l'ensemble des stations, et non plus seulement sur les stations réelles observées.

Pour pouvoir interpréter le code lettre de précision, il faut se rappeler comment sont calculés les codes numériques liés aux valeurs reconstituées, sachant que les valeurs observées sont affectées d'un code nul :

- a. Valeur calculée par propagation avec correction en boucle fermée : code = 1 + code max des valeurs amont utilisées
- b. Valeur calculée par propagation sans correction en boucle fermée : code = 10 + code max des valeurs amont utilisées
- c. Valeur calculée par modèle de tarissement : code = 100
- d. Valeur calculée par modèle autorégressif : code = 1000
- e. Valeur calculée par interpolation à partir de valeurs plus précises : code = 10000
- f. Valeur calculée à partir des médianes : code = 100000
- g. Valeur calculée par interpolation à partir de valeurs de toute nature : code = 1000000

Les lettres a , b,...g étant affectées respectivement aux colonnes unité, dizaine,...million du code numérique, peuvent donc représenter les différentes méthodes de calcul, dans l'ordre de précision décroissante de la liste ci-dessus.

Le code lettre affiché à côté d'une valeur calculée représente la méthode la moins précise qu'il a été nécessaire d'utiliser dans la chaîne de calculs ayant permis de l'obtenir. Ceci peut être illustré sur les deux exemples suivants :

- Un code numérique de 20101 signifie que la chaîne de calcul ayant donné la valeur reconstituée a utilisé au moins : 1 fois la propagation corrigée en boucle fermée ; 1 fois un modèle de tarissement ; 2 fois une interpolation à partir de données plus précises. Le code lettre sorti est alors : e
- Un code numérique de 100030 signifie que la chaîne de calcul ayant donné la valeur reconstituée a utilisé au moins : 3 fois la propagation sans correction en boucle fermée ; 1 fois une valeur médiane . Le code lettre affiché est alors : f

3 CALCUL DE DEBIT A LACHER

Cette partie du logiciel permet de calculer la fourchette de débit moyen journalier à lâcher du barrage, en tenant compte à la fois de la situation hydrologique du moment et des consignes de gestion retenues.

A l'appel de ce calcul, le logiciel lance dans un premier temps la procédure de calcul de prévision de débit (voir plus haut). Ceci se traduit par l'élaboration d'un tableau de débits journaliers aussi complet et précis que possible entre les dates J-10 et J+10 pour l'ensemble des stations. L'utilisateur est tenu de faire les saisies suivantes :

- Jour J du calcul (choix entre date courante, et autre date à saisir)
- Option concernant le régime de tarissement
- Option concernant l'occultation éventuelle de données observées ultérieures à la date J (cette occultation est automatique pour les stations situées à l'aval du barrage).
- Option concernant la correction (boucle fermée) ou non des débits calculés par modèle de propagation

Contrairement à ce qui se passe lors de l'appel direct de la procédure de calcul de prévisions de débits par l'utilisateur, celui-ci n'a pas ici à saisir de valeur de débit lâché pour le jour J, puisque c'est ce débit qui va être calculé par le logiciel en fonction des consignes.

A l'étape suivante, le logiciel lance la procédure de définition des consignes (voir plus bas), qui permet de conserver le jeu de consignes courant, de le modifier, ou de modifier simplement le détail de certaines consignes.

Enfin, les consignes sont prises en compte successivement, dans l'ordre où elles apparaissent dans la liste retenue, pour déterminer les limites de débit lâché en fonction de la situation hydrologique. Pour la cote de surface libre de la retenue, le logiciel utilise la valeur la plus tardive parmi les données saisies antérieures à la date du jour J à 24H. Le principe est le même pour le taux d'évaporation. Pour cette variable toutefois, la valeur déduite des données saisies n'est gardée que si elle est postérieure au jour J-11. Si tel n'est pas le cas, le logiciel utilise alors la valeur moyenne d'évaporation nette du mois, indiquée dans le fichier de caractéristiques de la retenue (cf annexe 11).

Le principe des calculs effectués est détaillé ci-dessous.

3.1 Consignes relatives au respect d'une limite de cote ou de débit définie à une station située à l'aval du barrage

Ceci concerne les consignes de type A et C définies plus bas, associées respectivement au laminage immédiat des crues et à la satisfaction immédiate de besoins en eau. Le calcul du débit lâché limite maximal (type A) ou minimal (type C) associé à ces consignes est fait par itérations successives, selon le principe suivant :

Pour une valeur donnée de débit lâché $Q(J)$ au jour J, l'application des modèles de propagation relatifs aux stations situées à l'aval de l'ouvrage permet d'évaluer les débits ou cotes résultant à ces stations, pour des jours J+D variables selon les stations. Pour la station où est défini l'objectif, le logiciel peut donc évaluer l'écart E_c obtenu le jour J+D entre la valeur $V(J+D)$ de cote ou débit résultant du débit lâché au jour J, et la valeur $Vo(J+D)$ de l'objectif : $E_c = V(J+D) - Vo(J+D)$

Chaque itération consiste à déterminer une nouvelle valeur de débit lâché en fonction des écarts obtenus à partir des valeurs précédemment testées, et à déterminer un nouvel écart. Le processus est initialisé en testant un débit lâché nul et un débit lâché de 50000 m³/s. Il s'arrête automatiquement au bout de 1000 itérations, ou dès que les valeurs de débit lâché ne varient plus de façon significative (1 m³/s).

L'édition des résultats à l'écran donne la valeur $Q(J)$ de débit lâché limite minimal ou maximal issue de ce calcul itératif. L'édition imprimée donne en plus le délai D et l'écart E_c résultant.

3.2 Consignes relatives au respect d'une limite de niveau à respecter dans la retenue

Ceci concerne les consignes de type B et D définies plus bas, associées respectivement au respect d'une revanche destinée à la sécurité de l'ouvrage ou au laminage futur des crues, et à la préservation d'un stock destiné à la sécurité de l'ouvrage ou à la satisfaction future de besoins en eau.

Le calcul du débit lâché limite minimal (type B) ou maximal (type D) associé à ces consignes est basé sur un simple bilan de volume, détaillé ci dessous.

On emploie les notations suivantes :

- $Q_e(i)$: débit des apports estimés au droit du barrage durant le jour i
- $Q_s(i)$: débit lâché par le barrage durant le jour i
- $H_l(i)$: Cote limite maximale (type B) ou minimale (type D) dans la retenue, définie par la consigne pour le jour i à 24H
- f : relation entre niveau H et volume V de la retenue : $V = f(H)$
- $E(j)$: taux d'évaporation nette au jour i
- g : relation entre niveau H et superficie S de la retenue : $S = g(H)$
- H_o : niveau de la retenue le jour J à zéro heure.
- T : durée d'un jour

Le bilan de volume sur la retenue s'exprime de la façon suivante entre le jour J à 0 H et le jour $J+i$ à 24H, si l'on suppose que le niveau limite est atteint le jour $J+i$ à 24 H:

$$T^*[Q_s(J)+\dots+Q_s(J+i)] = T^*[Q_e(J)+\dots+Q_e(J+i)] - [f(H_l(J+i))-f(H_o)] - T^*(i+1)*[g(H_l(J+i)+g(H_o))*E(j)/2$$

Dans le cas d'une consigne de type B associée au laminage des crues, le maintien du niveau de retenue en dessous de la cote limite doit être effectué en minimisant les pointes de débit lâché. Pour le type A associé à la fourniture d'eau, le maintien du niveau au dessus de la cote limite doit être effectué en maximisant les creux de débit lâché. Pour les deux types de consignes, la meilleure façon d'atteindre la cote limite au jour $J+i$ consiste donc à lâcher un débit constant entre les jours J et $J+i$. Ceci donne donc :

$$Q_s(J) = [Q_e(J)+\dots+Q_e(J+i)] / (i+1) - [f(H_l(J+i))-f(H_o)] / [T^*(i+1)] - [g(H_l(J+i)+g(H_o))*E(j)/2$$

Un débit moyen lâché Q_s , calculé entre les jours J et $J+i$, peut ainsi être déterminé pour les valeurs de i comprises entre 0 et la durée D d'effet de la consigne (voir plus bas). Rappelons que cette dernière, définie par l'utilisateur, doit correspondre au délai pendant lequel la prévision des apports dans la retenue peut être faite avec suffisamment de précision par le logiciel.

Pour une consigne de type B, le débit minimal à lâcher au jour J correspond à la valeur maximale des débits Q_s obtenus.

Pour une consigne de type D, le débit maximal à lâcher au jour J correspond à la valeur minimale des débits Q_s obtenus.

Dans l'un et l'autre cas, la valeur limite de débit à lâcher correspond à la valeur de Q_s obtenue entre le jour J et un jour $J+l$, avec l compris entre 0 et D . En plus de la valeur de débit limite affichée à l'écran, l'impression des résultats donne le temps l dans la colonne "délai".

3.3 Consigne relative à la production d'énergie

Le logiciel applique la consigne E de production d'énergie définie plus bas, en calculant la valeur minimale de débit total lâché compatible avec la puissance minimale visée. Ce calcul est effectué dans l'hypothèse d'une fermeture totale des vannes de demi-fond, et d'une ouverture minimale des vannes de surface.

3.4 Combinaison des limites de débit total lâché relatives aux différentes consignes

Après avoir calculé les limites Q_{min} et Q_{max} de débit total lâché relatives aux différentes contraintes et consignes de gestion, le logiciel détermine la fourchette envisageable pour le débit total à lâcher du barrage.

Les limites minimales $Qt1$ et maximales $Qt2$ de la fourchette sont initialisées à partir des limites physiques Q_{mino} et Q_{maxo} imposées par les dimensions des différents organes d'évacuation de l'ouvrage:

$$Qt1 = Q_{mino}$$

$$Qt2 = Q_{maxo}$$

Ensuite, les différentes valeurs de Q_{min} et Q_{max} sont prises en compte, par ordre de priorité décroissante des consignes associées. Etant donnés $Qt1$ et $Qt2$, la prise en compte d'une limite Q_{min} ou Q_{max} se fait toujours selon le principe suivant :

Pour une limite minimale Q_{min} :

- si $Q_{min} < Qt1$ alors Q_{min} n'a aucun effet sur $Qt1$ et $Qt2$
- si $Qt1 < Q_{min} < Qt2$ alors le logiciel adopte Q_{min} comme nouvelle valeur de $Qt1$
- si $Qt2 < Q_{min}$ alors le logiciel adopte $Qt2$ comme nouvelle valeur de $Qt1$, et les limites Q_{min} et Q_{max} déterminées à partir des consignes de priorité moindre ne sont pas prises en compte

Pour une limite maximale Q_{max} :

- si $Q_{max} > Qt2$ alors Q_{max} n'a aucun effet sur $Qt1$ et $Qt2$
- si $Qt1 < Q_{max} < Qt2$ alors le logiciel adopte Q_{max} comme nouvelle valeur de $Qt2$
- si $Q_{max} < Qt1$ alors le logiciel adopte $Qt1$ comme nouvelle valeur de $Qt2$, et les limites Q_{min} et Q_{max} déterminées à partir des consignes de priorité moindre ne sont pas prises en compte.

Le processus de resserrement de la fourchette $Qt1 - Qt2$ s'arrête lorsque toutes les consignes ont été prises en considération, ou dès lors que $Qt1 = Qt2$.

3.5 Répartition du débit lâché préconisé et prévision de débits à l'aval

Le logiciel calcule la répartition du débit limite minimal $Qt1$ dans les différents organes d'évacuation, dans l'optique d'une production maximale de puissance. Ce calcul tient compte du nombre de turbines disponibles et de la puissance maximale évacuable, définies dans la consigne de production d'énergie, si celle-ci existe. Ce calcul est effectué même en l'absence de consigne de production d'énergie. Le nombre de turbines considéré est alors celui qui figure dans le fichier des caractéristiques de la retenue (cf annexe 11), et aucune limite de puissance évacuable n'est alors prise en compte.

A l'issue du calcul de débit à lâcher et de sa répartition entre turbines d'une part, et vannes de surface ou de fond d'autre part, le logiciel fait une prévision des débits à partir du jour J, établie pour un débit lâché égal à la limite minimale Qt_1 . Les débits édités à l'écran ou sur l'imprimante sont accompagnés de leurs codes lettre de précision (voir plus haut).

3.6 Calcul du réglage des vannes

Le logiciel propose ensuite de calculer le réglage des vannes permettant d'évacuer un débit égal au débit lâché total Qt_1 précédemment calculé, diminué du débit turbiné préconisé. Ce calcul effectué par la procédure spécifique au réglage des vannes décrite plus bas, tient compte de la priorité accordée par l'utilisateur à une évacuation par les vannes de surface ou par les vannes de fond.

Quelle que soit la priorité retenue, la procédure tient compte de l'ouverture minimale relative à la sécurité des vannes de surface. Par défaut, un premier calcul est effectué en envisageant l'utilisation de la totalité des vannes de surface et de fond, dont le nombre figure dans le fichier ASCII CARACTAB (cf annexe 1). La possibilité est ensuite offerte à l'utilisateur, de faire le calcul pour des nombres inférieurs de vannes. Dans tous les cas, le calcul suppose un réglage uniforme sur les vannes de fond, ainsi que sur les vannes de surface utilisées.

3.7 Sauvegarde des résultats

Tous les résultats obtenus par la procédure de calcul du débit à lâcher, sont automatiquement sauvegardés à la fin du fichier ASCII EXPORT\RESULT. Ce fichier peut atteindre rapidement une taille importante, surtout si plusieurs calculs sont effectués chaque jour. Il est donc conseillé de le détruire régulièrement, après sauvegarde.

4 EDITION OU GESTION DE PARAMETRES

Les paramètres utilisés par le logiciel sont contenus dans divers fichiers placés obligatoirement dans le répertoire PARAM ou dans un de ses sous-répertoires.

Un certain nombre de paramètres relatifs au barrage et la géométrie de la retenue sont entièrement gérés à partir du logiciel (saisie, édition, modification) dans un fichier spécifique.

Tous les autres paramètres figurent dans des fichiers ASCII dont les formats sont décrits en annexe. Ces fichiers ne peuvent être ni saisis ni modifiés à partir du logiciel, qui permet cependant pour la plupart d'en éditer le contenu de façon claire. Ils peuvent être élaborés à partir d'un éditeur quelconque (par ex. EDIT sous DOS) ou à partir d'EXCEL.

4.0 Nombre de stations, de vannes de fond et de surface, et nature des stations

Les différentes données instantanées décrivant la situation hydrologique et les manœuvres du barrage sont traitées par le logiciel en quatre familles différentes :

- Stations hydrométriques
- Vannes de surface
- Vannes de fond
- Etat de la retenue et débit turbiné

Le fichier CARACTAB (format ASCII, cf annexe 1), placé dans le répertoire PARAM, contient les effectifs de chacune de ces familles, ainsi que le nombre de caractères affichés à l'écran pour les données de chacune d'entre elles.

Le fichier STATIONS (format ASCII, cf annexe 2), placé dans le répertoire PARAM, contient le nom de toutes les stations hydrométriques prises en compte, ainsi que des codes décrivant pour chacune d'elles :

- La nature de la station (réelle, fictive, apport au droit du barrage, débit sortant du barrage)
- Le caractère du régime d'écoulement (naturel, artificiel)
- L'existence et la nature de données de base (saisies à l'aide du logiciel)
- L'existence et la nature de données secondaires (calculées par le logiciel)

4.1 Etalonnages

Ces étalonnages concernent certaines stations hydrométriques (première famille de données) ainsi que la variable "niveau de retenue" (quatrième famille de données). Ils permettent de traduire les cotes observées aux stations en débits, et de traduire les niveaux de retenue en volumes stockés.

Les étalonnages sont stockés dans le répertoire PARAM\ETALON dans des fichiers individuels ASCII dont les noms, suivis du suffixe .ETA, doivent respecter la règle suivante :

- Pour une station hydrométrique, le nom est formé des N premières lettres du nom de la station défini dans le fichier STATION, N étant la taille d'affichage définie pour la première famille de données dans le fichier CARACTAB.
- Pour le niveau de retenue, le nom est NIVEAU.

Le logiciel s'attend à trouver un fichier d'étalonnage pour toutes les stations hydrométriques dont les codes figurant dans le fichier STATIONS indiquent l'existence à la fois de données primaires et de données secondaires. Si toutefois un tel fichier attendu vient à manquer ou présente un format incorrect, les débits ne peuvent alors pas être déduits des cotes saisies pour la station concernée, mais ceci n'empêche pas le logiciel de fonctionner.

L'étalonnage contenu dans le fichier NIVEAU.ETA est utilisé dans la partie "gestion de données" du logiciel, pour estimer en fonction de chaque niveau saisi (donnée de base) une valeur de volume stocké (donnée secondaire). Cette valeur, éditée pour l'information de l'utilisateur, n'est ensuite utilisée dans aucun calcul. L'absence éventuelle du fichier NIVEAU.ETA, ou un format incorrect, n'ont donc aucune conséquence grave. Le volume stocké est en effet recalculé dans la partie "calcul de débit à lâcher", en utilisant la relation hauteur – volume de la retenue définie dans le fichier RETENUE (voir plus bas) qui, lui, est obligatoire.

La saisie ou la modification des fichier d'étalonnage doit être effectuée à l'aide d'un éditeur quelconque ou à partir d'EXCEL, selon le format décrit en annexe 3. L'édition interprétée du contenu de ces fichiers peut cependant être faite à partir du logiciel (annexe 3). Cette édition, qui signale tout fichier manquant ou de format incorrect, est vivement conseillée pour vérification, après toute saisie ou modification effectuée sur les fichiers d'étalonnage.

4.2 Modèles de propagation

Ces modèles concernent les stations pour lesquelles le débit ou la cote peuvent être calculés à partir des débits ou des cotes relatifs à une ou plusieurs stations situées à l'amont. Leurs paramètres sont situés dans le répertoire PARAM\PROPAGAT, dans des fichiers individuels ASCII.

Pour chaque station concernée, le nom du fichier correspondant, suivi du suffixe .MPP, est formé des N premières lettres du nom de la station défini dans le fichier STATION, N étant la taille d'affichage définie pour la première famille de données dans le fichier CHARACTER.

Le logiciel prend en compte tous les fichiers *.MPP de format correct (cf annexe 4) rencontrés dans le répertoire PARAM\PROPAGAT. Il permet de faire une édition interprétée de leur contenu (annexe 4), mais la saisie ou la modification de ces fichiers doit être effectuée à l'aide d'un éditeur ou de EXCEL. Une édition est vivement conseillée à partir du logiciel afin de permettre une vérification, après toute saisie ou modification concernant les fichiers *.MPP.

4.3 Modèles autorégressifs

Ces modèles concernent les stations pour lesquelles le débit ou la cote peuvent être étendus par autorégression. Leurs paramètres sont situés dans le répertoire PARAM\AUTOREG, dans des fichiers individuels ASCII.

Pour chaque station concernée, le nom du fichier correspondant, suivi du suffixe .AUT, est formé des N premières lettres du nom de la station défini dans le fichier STATION, N étant la taille d'affichage définie pour la première famille de données dans le fichier CHARACTER.

Le logiciel prend en compte tous les fichiers *.AUT de format correct (cf annexe 5) rencontrés dans le répertoire PARAM\AUTOREG. Il permet de faire une édition interprétée de leur contenu (annexe 5), mais la saisie ou la modification de ces fichiers doit être effectuée à l'aide d'un éditeur ou de EXCEL. Une édition est vivement conseillée à partir du logiciel afin de permettre une vérification, après toute saisie ou modification concernant les fichiers *.AUT.

4.4 Valeurs médianes

En cas d'absence de donnée observée récente, et d'impossibilité de prévision par modèle de propagation, de tarissement ou de régression, l'estimation de la cote ou du débit d'une station peut

être effectuée, en dernier recours, à partir des valeurs médianes observées à cette station pendant sa période d'exploitation. Ces valeurs médianes doivent être situées dans le répertoire PARAMMEDIANE, dans des fichiers individuels ASCII.

Pour chaque station concernée, le nom du fichier correspondant, suivi du suffixe .MED, est formé des N premières lettres du nom de la station défini dans le fichier STATION, N étant la taille d'affichage définie pour la première famille de données dans le fichier CHARACTER.

Le logiciel prend en compte tous les fichiers *.MED de format correct (cf annexe 6) rencontrés dans le répertoire PARAMMEDIANE. Il permet de faire une édition interprétée de leur contenu (annexe 6), mais la saisie ou la modification de ces fichiers doit être effectuée à l'aide d'un éditeur ou de EXCEL. Une édition est vivement conseillée à partir du logiciel afin de permettre une vérification, après toute saisie ou modification concernant les fichiers *.MED.

4.5 Paramètres relatifs aux vannes de surface

Pour l'écoulement à surface libre, l'étalonnage pris en compte par le logiciel pour les vannes de surface est conforme à la modélisation préconisée dans un extrait de document daté du 04/03/1992 et intitulé "Calcul des débits – vannes de demi-fond et vannes de surface" (auteur probable : société Rhein Ruhr Ingenieur Gesellschaft, Dortmund), transmis par M. A. Dieme, gestionnaire de l'ouvrage.

Pour l'écoulement en charge, l'étalonnage a été paramétré par l'IRD à partir d'un graphe transmis par RRI, présentant les résultats d'essais effectués sur modèle réduit par cette société. Le paramétrage retenu permet de reproduire quasi-parfaitement les valeurs de débit estimées sur modèle réduit, avec une erreur type de 2,1 m³/s. Voir la figure présentée en annexe 7.

Bien que l'étalonnage proposé soit identique pour chacune des vannes, un jeu de paramètres, stocké dans un fichier ASCII individuel, est envisagé par vanne. Le logiciel s'attend donc à trouver autant de fichiers d'étalonnage qu'il est prévu de vannes de surface, le nombre de celles-ci étant indiqué dans le fichier CHARACTER. Ces fichiers, nommés VANSUR1 ... VANSUR8, sont placés dans le répertoire PARAMVANNSURF. Le logiciel permet de faire une édition interprétée de leur contenu (annexe 7), mais la saisie ou la modification de ces fichiers doit être effectuée à l'aide d'un éditeur ou de EXCEL, selon le format indiqué en annexe 7. Une édition est vivement conseillée à partir du logiciel afin de permettre une vérification, après toute saisie ou modification concernant les fichiers d'étalonnage de vannes de surface.

Remarque : l'absence d'un fichier VANSUR*, ou un format incorrect, entraîne pour la vanne concernée un débit nul quels que soient son réglage et le niveau de la retenue.

4.6 Paramètres relatifs aux vannes de demi-fond

L'étalonnage pris en compte par le logiciel pour les vannes de demi-fond est conforme à la modélisation préconisée dans le même document que pour les vannes de surface.

Bien que l'étalonnage proposé soit identique pour chacune des vannes, un jeu de paramètres, stocké dans un fichier ASCII individuel, est envisagé par vanne. Le logiciel s'attend donc à trouver autant de fichiers d'étalonnage qu'il est prévu de vannes de demi-fond, le nombre de celles-ci étant indiqué dans le fichier CHARACTER. Ces fichiers, nommés VANFON1 ... VANFON7, sont placés dans le répertoire PARAMVANNFOND. Le logiciel permet de faire une édition interprétée de leur contenu (annexe 8), mais la saisie ou la modification de ces fichiers doit être effectuée à l'aide d'un éditeur ou de EXCEL, selon le format indiqué en annexe 8. Une édition est vivement conseillée à partir du logiciel afin de permettre une vérification, après toute saisie ou modification concernant les fichiers d'étalonnage de vannes de fond.

Remarque : l'absence d'un fichier VANFON*, ou un format incorrect, entraîne pour la vanne concernée un débit nul quels que soient son réglage et le niveau de la retenue.

4.7 Objectifs de débit ou de cote

Certaines consignes de gestion consistent à viser un objectif de cote ou de débit, à une station située à l'aval du barrage. Lorsque cet objectif est variable dans l'année, il doit être saisi et stocké sur fichier avant de pouvoir être appelé par une consigne.

Le fichier DEBIOBJ de format ASCII situé dans le répertoire PARAM, contient les différents limnigrammes (cote) ou hydrogrammes (débit) susceptibles d'être retenus comme objectifs de gestion, visés par une consigne. L'ajout, la suppression ou la modification d'objectifs dans ce fichier doit être effectuée à l'aide d'un éditeur ou de Excel, en respectant le format décrit en annexe 9. Une édition interprétée du contenu du fichier, vivement conseillée pour vérification, peut cependant être effectuée à l'aide du logiciel (annexe 9). Dans tous les cas, seuls les objectifs figurant au format correct dans le fichier DEBIOBJ sont pris en compte par le logiciel, qui ignore les autres. Il n'y a pas de limitation du nombre d'objectifs pouvant être stockés dans le fichier.

4.8 Niveaux limites à respecter dans la retenue

Certaines consignes de gestion consistent à maintenir le niveau de surface libre de la retenue, soit au dessus d'une cote limite minimale, soit en dessous d'une cote limite maximale. Lorsque cette cote limite objectif est variable dans l'année, elle doit être saisie et stockée sur fichier avant de pouvoir être appelée par une consigne.

Les limnigrammes annuels de cotes limites minimales ou maximales à respecter dans la retenue, susceptibles d'être appelés par une consigne de gestion, doivent être placés dans des fichiers individuels de format ASCII situés dans le répertoire PARAMNIVOLAC. Le nom de chacun de ces fichiers, succédé du suffixe .MIN ou .MAX selon qu'il contient un limnigramme minimal ou maximal, est formé de NIVOLIM suivi d'une quelconque des 27 lettres de l'alphabet. Le logiciel peut donc gérer aux maximum 27 limnigrammes minimaux et 27 limnigrammes maximaux.

L'élimination d'un limnigramme limite se fait en supprimant le fichier NIVOLIM* concerné, alors que la saisie ou la modification d'un fichier NIVOLIM* doit être effectuée à l'aide d'un éditeur ou de Excel, en respectant le format décrit en annexe 10. Dans tous les cas, seuls les limnigrammes limites figurant au format correct dans un fichier NIVOLIM* sont pris en compte par le logiciel, qui ignore les autres.

4.9 Paramètres relatifs au barrage

Les paramètres relatifs au barrage sont gérés entièrement à partir du logiciel dans un fichier RETENUE de format spécifique, placé dans le répertoire PARAM. Toutes les opérations d'édition, saisie, et modification concernant ce fichier ne peuvent être effectuées qu'avec le logiciel, et par nul autre moyen.

L'annexe 11 montre une édition des paramètres relatifs au barrage, effectuée à partir du fichier fourni avec le logiciel en février 2002.

5 DEFINITION DES CONSIGNES

Les consignes de gestion sont des règles concernant soit la sécurité, soit la satisfaction directe ou indirecte des différents objectifs assignés à l'ouvrage. En fonction des conditions hydrologiques, chaque consigne permet de déterminer une limite minimale ou une limite maximale pour le débit total à lâcher du barrage.

Le logiciel conserve en permanence, stocké sur disque (fichier TEMPORAI.REVDERNCONS), le détail du jeu de consignes courant correspondant à la dernière modification effectuée. Ce jeu est limité à 9 consignes au maximum, choisies parmi les 5 types détaillés plus bas. L'utilisateur a le choix entre les 3 options suivantes :

- Confirmation de la liste et des détails du jeu de consignes courant : ce jeu de consignes est alors conservé sans aucune modification
- Modification du jeu de consignes : il faut définir un nouveau jeu de consignes (entre 1 et 9), pour lesquelles on doit tout d'abord préciser le type de chacune d'entre elles (parmi les 5 types proposés). Pour chaque consigne ainsi sélectionnée, il est ensuite demandé de définir un certain nombre de détails. La saisie d'une liste vide de consignes revient à conserver le jeu de consignes courant sans aucune modification.
- Modification du détail de certaines consignes : les types de consignes du jeu courant sont conservés, mais l'utilisateur a la possibilité de modifier les détails relatifs à chacune des consignes.

Dans un calcul de débit à lâcher du barrage, le logiciel resserre la fourchette des débits acceptables en considérant les consignes dans l'ordre où elles apparaissent dans la liste sélectionnée. Les consignes doivent donc être placées par ordre de priorité décroissante dans le jeu de consignes courant.

Les 5 types de consignes proposés par le logiciel sont détaillés ci-dessous.

5.1 Type A : respect d'une limite maximale de débit ou de cote (laminage aval : B2 dans le manuel de gestion)

Ce type de consigne permet de limiter le débit lâché (limite maximale), de façon que le débit ou la cote ne dépasse pas, dans les jours qui suivent, une certaine limite définie à une station située à l'aval du barrage. Il s'agit donc d'une consigne exclusivement dédiée au laminage immédiat des crues.

Pour ce type de consigne, les détails à préciser sont les suivants :

- Unité de la valeur maximale : cm pour une cote, ou m³/s pour un débit. Le choix de l'unité doit être conforme à la nature des données calculées par modèle de propagation à la station retenue, sinon la consigne est inefficace.
- Valeur limite maximale : il s'agit d'une valeur constante, exprimée dans l'unité choisie ci-dessus
- Station : à choisir parmi la liste des stations situées à l'aval du barrage (y-compris la sortie du barrage)

5.2 Type B : respect d'une limite maximale du niveau du lac (sécurité, laminage aval : A1 et A6 dans le manuel de gestion)

Ce type de consigne permet de définir une limite minimale de débit à lâcher, visant à maintenir le niveau de la retenue en dessous d'une certaine limite (fixe, ou variable), dans les jours qui suivent. Dans le cas d'un maintien sur plusieurs jours, la consigne doit veiller également à limiter la pointe de débit journalier lâché.

Une telle consigne peut correspondre soit à un souci de sécurité de l'ouvrage (en évitant le risque de submersion des digues : $H_{max} = 210,50m$), soit au respect d'une revanche (tranche vide) suffisante dans la retenue, pour préserver les chances de pouvoir effectuer un laminage donné avec un taux de réussite donné dans le futur proche.

Pour ce type de consigne, les détails à préciser sont les suivants :

- Choix entre un niveau limite maximal fixe ou variable à respecter dans la retenue
- Valeur du niveau limite maximal fixe, si cette option est retenue
- Sélection d'un limnigramme limite annuel, si l'option de niveau limite variable est retenue. Le limnigramme doit être choisi parmi ceux qui sont préenregistrés dans les fichiers NIVOLIM*.MAX stockés dans le répertoire PARAMNIVOLAC (cf annexe 10). Ces limnigrammes peuvent être élaborés à l'aide du logiciel SIMULSEN.
- Durée d'effet de la consigne : il s'agit du nombre de jours (y compris le jour J où la consigne est appliquée) pendant lesquels on veut veiller à maintenir le niveau de la retenue en dessous de la limite choisie. Plus ce nombre de jours est élevé, plus le débit limite minimal à lâcher préconisé par la consigne risque d'être élevé. Il est conseillé de choisir une durée d'effet de consigne assortie au délai pendant lequel les débits entrants dans la retenue peuvent être prévus avec suffisamment de précision (par propagation, tarissement ou autorégression).

5.3 Type C : respect d'une limite minimale de débit ou de cote (besoin aval : A3, A4 et A5 dans le manuel de gestion)

Ce type de consigne vise à lâcher un débit suffisant pour que le débit ou la cote atteigne au moins, dans les jours qui suivent, une certaine limite (fixe ou variable) définie à une station située à l'aval du barrage. Il s'agit donc d'une consigne exclusivement dédiée à la satisfaction de besoins en eau exprimés à l'aval de l'ouvrage (soutien d'étiage (irrigation, navigation) ; soutien de crue (cultures traditionnelles, environnement)). Une telle consigne revient à déterminer une limite minimale de débit à lâcher.

Pour ce type de consigne, les détails à préciser sont les suivants :

- Choix entre une limite minimale fixe ou variable à la station aval
- Dans le cas d'une limite minimale fixe :
 - Unité de la valeur minimale : cm pour une cote, ou m³/s pour un débit. Le choix de l'unité doit être conforme à la nature des données calculées par modèle de propagation à la station retenue, sinon la consigne est inefficace.
 - Valeur limite minimale : il s'agit d'une valeur constante, exprimée dans l'unité choisie ci-dessus
 - Station : à choisir parmi la liste des stations situées à l'aval du barrage (y-compris la sortie du barrage)
- Dans le cas d'une limite minimale variable préenregistrée :

- Sélection d'un hydrogramme (m³/s) ou limnigramme (cm) minimal objectif annuel, parmi ceux qui sont préenregistrés dans le fichier DEBIOBJ placé dans le répertoire PARAM (cf annexe 9).
- Décalage par rapport à l'objectif : un décalage positif permet de considérer un hydrogramme ou limnigramme objectif identique, mais retardé par rapport à celui qui a été sélectionné. Une valeur négative permet au contraire de l'avancer.

5.4 Type D : respect d'une limite minimale de niveau du lac (sécurité, besoin aval : B1 et B3 dans le manuel de gestion)

Ce type de consigne permet de définir une limite maximale de débit à lâcher, visant à maintenir le niveau de la retenue au dessus d'une certaine limite (fixe, ou variable), dans les jours qui suivent. Dans le cas d'un maintien sur plusieurs jours, la consigne doit veiller également à éviter les débits journaliers trop bas.

Une telle consigne peut correspondre soit à un souci de sécurité de l'ouvrage (en évitant le risque d'endommagement de la partie basse du parement : $H_{min} = 187$ m), soit au maintien d'un stock suffisant dans la retenue, pour préserver les chances de pouvoir satisfaire une demande donnée avec un taux de réussite donné à moyen terme.

Pour ce type de consigne, les détails à préciser sont les suivants :

- Choix entre un niveau limite minimal fixe ou variable à respecter dans la retenue
- Valeur du niveau limite maximal fixe, si cette option est retenue
- Sélection d'un limnigramme limite annuel, si l'option de niveau limite variable est retenu. Le limnigramme doit être choisi parmi ceux qui sont préenregistrés dans les fichiers NIVOLIM*.MIN stockés dans le répertoire PARAMNIVOLAC (cf annexe 10). Ces limnigrammes peuvent être élaborés à l'aide du logiciel SIMULSEN.
- Durée d'effet de la consigne : il s'agit du nombre de jours (y compris le jour J où la consigne est appliquée) pendant lesquels on veut veiller à maintenir le niveau de la retenue au dessus de la limite choisie. Plus ce nombre de jours est élevé, plus le débit limite maximal à lâcher préconisé par la consigne risque d'être faible. Il est conseillé de choisir une durée d'effet de consigne assortie au délai pendant lequel les débits entrants dans la retenue peuvent être prévus avec suffisamment de précision (par propagation, tarissement ou autorégression).

5.5 Type E : Production d'énergie (A2 dans le manuel de gestion)

Ce type de consigne revient à définir une limite minimale de débit total lâché compatible avec la production d'une puissance électrique minimale donnée.

Les détails à préciser sont les suivants :

- Puissance visée
- Puissance maximale admissible. Cette valeur, forcément supérieure ou égale à la puissance visée, intervient dans le calcul de répartition du débit total à l'issue du calcul de ce dernier effectué à partir des différentes consignes.
- Nombre de turbines utilisables

6 CALCUL DE PRODUCTIBLES ENERGETIQUES

Cette partie du logiciel permet de définir des solutions optimales de turbinage, en fonction du nombre de turbines disponibles et des indications fournies par l'utilisateur (niveau de retenue, débit total lâché, puissance produite). Les résultats obtenus, s'ils sont sélectionnés, sont stockés automatiquement sur le fichier ASCII EXPORT\CALCPUISS et peuvent être imprimés à la fin de la procédure.

6.1 donnée connue : niveau de retenue

Le logiciel calcule, dans l'hypothèse d'une fermeture des vannes de demi-fond et d'une ouverture minimale des vannes de surface :

- la puissance maximale productible
- le nombre de turbines utilisées
- le débit turbiné
- le débit déversé

Si la même puissance peut être obtenue avec une ouverture non minimale des vannes de surface, le logiciel indique le débit total maximal correspondant.

6.2 donnée connues : niveau de retenue et débit total lâché

Le logiciel calcule :

- la puissance maximale productible
- le nombre de turbines utilisées
- le débit turbiné

6.3 données connues : niveau de retenue et puissance souhaitée

Le logiciel calcule, dans l'hypothèse d'un débit total lâché minimal compatible avec le niveau de retenue et la puissance souhaitée :

- la puissance produite (peut différer de la puissance désirée, dans certains cas)
- le nombre de turbines utilisées
- le débit turbiné
- le débit déversé

La valeur maximale de débit total lâché compatible avec le niveau de retenue et la puissance souhaitée est également calculée.

6.4 donnée connue : puissance souhaitée

Le logiciel donne, pour différents nombres possibles de turbines utilisées :

- la cote minimale requise dans la retenue pour produire la puissance souhaitée

- le débit turbiné correspondant
- la puissance produite (peut différer, dans certains cas, de la puissance désirée)

6.5 : données connues : niveau de retenue, débit total lâché et puissance produite

Le logiciel calcule, dans l'hypothèse d'une ouverture minimale des vannes de surface :

- La puissance produite (peut différer, dans certains cas, de la valeur souhaitée)
- Le nombre de turbines utilisées
- Le débit turbiné
- Le débit déversé
- Le débit vidangé

7 REGLAGE DES VANNES

Cette partie du logiciel permet de calculer le réglage des vannes en fonction du débit souhaité, ainsi que de faire le calcul inverse. L'ensemble des résultats obtenus, stocké automatiquement sur le fichier ASCII EXPORT\CALCVANN, peut être imprimé à la fin de la procédure.

7.1 calcul de réglage de vannes

Les données à entrer sont le débit à évacuer par l'ensemble des vannes de surface et de fond, ainsi que le niveau de la retenue. Il faut également indiquer si l'on désire utiliser en priorité les vannes de surface ou celles de fond.

En fonction du niveau de la retenue, la procédure détermine dans un premier temps l'ouverture minimale des vannes de surface imposée par les conditions de sécurité (non submersion des vannes). Si le débit associé à cette ouverture minimale (surface : ouverture de sécurité ; fond : ouverture nulle) est inférieur au débit à évacuer, le logiciel augmente uniformément le pourcentage d'ouverture des vannes prioritaires jusqu'à l'obtention d'un débit total (fond + surface) égal à la valeur souhaitée. Si l'ouverture complète des vannes prioritaires ne suffit encore pas, la procédure simule l'augmentation uniforme du pourcentage d'ouverture des vannes non prioritaires jusqu'à l'obtention du débit souhaité.

Dans un premier temps, le calcul est effectué en envisageant la possibilité d'utilisation de toutes les vannes, dont le nombre est défini dans le fichier CARACTAB (annexe 1). Il est possible d'effectuer ensuite le calcul avec des nombres de vannes inférieurs. Dans ce cas, les caractéristiques utilisées pour les N1 vannes de surface et les N2 vannes de fond envisagées seront celles des N1 premières vannes de surface et des N2 premières vannes de fond définies respectivement dans les fichiers VANSUR* (annexe 7) et VANFON* (annexe 8). Les vannes de Manantali ayant des caractéristiques uniformes, peu importe le rang des vannes utilisées en réalité.

En plus du réglage préconisé, la procédure donne pour chaque vanne de surface une valeur indicative de son immersion. Il s'agit en fait de la modification d'ouverture verticale qui, à partir de ce réglage, entraînerait une modification du régime d'écoulement (passage de l'écoulement en charge à l'écoulement à surface libre ou vice versa). Il est conseillé de ne pas utiliser les vannes dans le domaine de transition entre les deux régimes d'écoulement. Il suffit donc pour cela de vérifier que la valeur d'immersion associée au réglage préconisé est suffisamment éloignée de zéro. Si nécessaire, une modification du nombre de vannes utilisées peut être effectuée pour que cette condition soit respectée.

7.2 calcul de débit vanné

Les données à entrer sont le type de la vanne (surface ou fond), son rang (indifférent dans le cas de Manantali), son ouverture et le niveau de la retenue. Le logiciel calcule alors le débit passant par la vanne. Dans le cas d'une vanne de surface, il donne en outre une valeur indicative de son immersion, ainsi que son ouverture minimale de sécurité en fonction du niveau de la retenue et le débit correspondant.

Pour les vannes de fond, l'étalonnage utilisé n'est valable que pour un écoulement en charge, avec un niveau amont très nettement supérieur au bord supérieur de l'orifice d'écoulement. Hormis le cas d'une vidange quasi totale de la retenue, cette condition sera toujours respectée.

Pour les vannes de surface, la procédure indique la nature de l'écoulement : en charge si l'immersion estimée est positive ; à surface libre dans le cas contraire.

8 PERSPECTIVES DE GESTION EN REGIME DE TARISSEMENT

Cette procédure envisage le cas d'une décroissance exponentielle régulière des apports dans la retenue (régime de tarissement). Trois options sont proposées :

- Débit sortant fixé
- Objectif de puissance fixé
- Objectif de niveau de retenue fixé à une date donnée

Les deux premières options permettent de prévoir l'évolution à moyen terme du niveau de la retenue, du débit lâché et de la puissance produite à partir d'une situation initiale, en supposant respectivement comme unique règle de gestion, soit un débit sortant constant, soit un objectif de puissance constant.

La troisième option permet à l'inverse de définir soit le débit sortant constant, soit l'objectif constant de puissance qui permet à la retenue d'atteindre un niveau objectif défini à une certaine échéance.

Les calculs effectués tiennent compte de l'ensemble des paramètres définis dans le fichier binaire RETENUE (cf annexe 11) qui caractérisent la retenue, les différents organes du barrage et les pertes moyennes par évaporation.

Dans tous les cas, l'utilisateur doit définir le nombre de turbines disponibles et la situation initiale (date en format JJMM, niveau de retenue, débit des apports). Il doit aussi indiquer le taux de décroissance journalier des apports $Q(J+1)/Q(j)$ voir remarque plus bas). S'il choisit la troisième option, il doit en outre définir l'objectif final (date en format JJMM, niveau de retenue).

La procédure affiche en sortie pour chaque jour demandé (postérieur ou égal à la date initiale), le niveau de la retenue, le débit des apports dans la retenue, le débit sortant et la puissance produite. Les valeurs moyennes de débit et de puissance obtenues depuis le jour initial sont également affichées.

L'ensemble des résultats affichés, automatiquement stockés sur le fichier ASCII EXPORT\ETIAGE, peut être également imprimé à la fin de la procédure.

Remarque. Le taux de décroissance journalier du débit naturel du Bafing à Soukoutali a été analysé sur la période de décembre à Mai, à partir des données observées de 1968 à 1986 et reconstituées de 1987 à 1998. Dans 80% des cas, ce taux se situe entre 0.960 et 0.985 pour les débits supérieurs à $10 \text{ m}^3/\text{s}$. Sa valeur médiane s'élève à 0.975.

ANNEXES

Annexe 1 : format du fichier ASCII CARACTAB

Ce fichier, situé dans le répertoire PARAM, contient 4 lignes correspondant aux 4 familles de données permettant de décrire la situation hydrologique et les réglages du barrage. Ces familles concernent, dans l'ordre : les stations hydrométriques ; les vannes de surface ; les vannes de fond ; l'état de la retenue et le débit turbiné.

Chaque ligne contient les deux valeurs entières suivantes, séparées par un espace :

Effectif (resp. : nombre de stations hydro. ; nombre de vannes de surface ; nombre de vannes de fond ; nombre de variables décrivant l'état de retenue et le débit turbiné) inférieur ou égal à 15 pour les 3 premières familles de données, et égal à 3 pour la quatrième.

Nombre de caractères pour l'affichage des valeurs à l'écran (entre 4 et 8).

Ainsi, le contenu du fichier fourni en février 2002 est le suivant :

```
13 4
8 6
7 6
3 7 {effectif 3 imposé ; nombre de caractères affichés supérieur à 6}
```

Un fichier CARACTAB incorrect, détecté et signalé par le logiciel , provoque l'arrêt de celui-ci juste après son démarrage.

Annexe 2 : format du fichier ASCII STATIONS

Ce fichier, situé dans le répertoire PARAM, contient autant de lignes que de stations hydrométriques, dont l'effectif est défini dans la première ligne du fichier CARACTAB (13 en février 2002). Chaque ligne contient les données suivantes, séparées par des espaces :

- Le nom de la station, sur 10 caractères, sachant que seuls les N premiers caractères sont pris en compte par le logiciel, N étant la dimension d'affichage des données hydrométriques définie dans la première ligne du fichier CARACTAB (4 en février 2002).
- Un code décrivant la nature de la station :
 - 1 = station réelle observée, pour laquelle le logiciel permet de saisir des données de base
 - 2 = station réelle (une, obligatoirement) représentant la sortie du barrage (débit lâché)
 - 3 = station fictive
 - 4 = station fictive (une, obligatoirement) représentant l'ensemble des apports estimés au droit du barrage
- Un code décrivant le régime d'écoulement à la station :
 - 0 = régime naturel
 - 1 = régime artificiel (station située à l'aval du barrage)
- Un code décrivant l'existence et l'unité de données de base :

- 0 = pas de donnée
 - 1 = cm
 - 2 = m
 - 3 = m³/s
 - 4 = mm/j
 - 5 = km³
 - 6 = %
 - 7 = code
- Un code décrivant l'existence et l'unité de données secondaires, non saisies directement mais calculées par le logiciel (traduction de données de base à partir d'étalonnage ; modèle de propagation..). Les valeurs admises pour ce code sont les mêmes que pour le code des données de base, avec la même interprétation.

L'ordre de classement des différentes stations dans le fichier n'est pas indifférent. En effet, le calcul des données d'une station prévisande par modèle de propagation ne peut référer qu'à des stations préviseurs placées avant la station prévisande. Les stations doivent donc être classées de l'amont vers l'aval.

En pratique, les codes d'unités primaires sont fixés à 0, 1 ou 2, alors que ceux des données secondaires sont fixés à 0 ou 3. Les autres valeurs de code sont utilisées en interne par le logiciel .

Un fichier STATIONS incorrect, détecté et signalé par le logiciel , provoque l'arrêt de celui-ci juste après son démarrage.

Le contenu du fichier STATIONS fourni avec le logiciel en février 2002 est le suivant :

```

DIANGOLAxx 1 0 1 0
FADOUGOUXX 1 0 1 3
DAKASAI DOU 1 0 1 3
MAKANAXXXX 1 0 1 3
SOUKOUTALI 4 0 0 3
OUALIAXXXX 1 0 1 3
GOURBASSYX 1 0 1 3
Int1xxxxxxx 3 0 0 3
KAYnatureX 3 0 0 3
Int2XXXXXXX 3 0 0 3
MANANTALIX 2 1 0 3
KAYESXXXXX 1 1 1 3
BAKELXXXXX 1 1 1 3

```

Annexe 3 : format des fichiers d'étalonnage *.ETA

Les fichiers *.ETA de format ASCII, situés dans le répertoire PARAM\ETALON, doivent contenir les valeurs des paramètres suivants, séparées par des caractères vides :

- 1ere ligne : code de type d'étalonnage (1 = bi-univoque ; 2 = non bi-univoque) ; nombre (entre 2 et 30) de couples H-Qo ou de couples H-V ; nombre (entre 2 et 10) éventuel (si code type = 2) de couples H-K
- 2eme ligne : valeurs H (en ordre croissant strict) du tableau H-Q ou du tableau H-V
- 3eme ligne : valeurs Qo (m3/s) du tableau H-Q, ou V (km3) du tableau H-V
- 4eme ligne : éventuellement (si code type = 2) : valeurs H (en ordre croissant strict) du tableau H-K
- 5eme ligne : éventuellement (si code type = 2) : valeurs K du tableau H-K
- 6eme ligne : éventuellement, (si code type = 2) : borne minimale et borne maximale admises pour $(1+K*dH/dT)$; moitié de la durée (heures) sur laquelle est calculé le gradient limnimétrique dH/dT

Remarque : dans le cas d'un étalonnage non bi-univoque, la relation entre cote H et débit Q est du type suivant (méthode du gradient limnimétrique) :

$$Q = Q_0(H) * (1 + K(H)*dH/dT)^{0.5}$$

Le contenu des fichiers *.ETA fournis avec le logiciel en février 2002 est donné ci-dessous. Pour Fadougou, l'étalonnage retenu est toujours celui de l'ancienne station (Fadougou drague), puisque la nouvelle (Fadougou Village) n'a pu encore être étalonnée, du fait des anomalies de correspondance constatées entre les cotes lues aux deux échelles (voir plus bas dans cette annexe). Un sérieux doute plane sur la qualité des données récentes provenant de cette station, contrairement aux données anciennes, qui elles, étaient de bonne qualité.

FADO.ETA :

```
1 20 {type d'étalonnage (1: biunivoque, 2: non) et nombre de couples HQ}
0 4 10 17 32 48 70 100 132 180 220 260 300 400 500 600 700 800 1000 1200
0 0.22 0.76 1.7 4.82 9.82 19.5 38 60.8 101 144 194 255 415 590 775 995 1250 1820 2440
```

DAKA.ETA :

```
1 16 {type d'étalonnage (1: biunivoque, 2: non) et nombre de couples HQ}
-25 -20 0 20 60 100 140 180 240 320 400 480 560 600 640 700
0 0 2.95 8.8 25.1 76.9 146 227 369 592 838 1090 1398 1631 1981 2915
```


MAKA.ETA :

```
1 15 {type d'étalonnage (1: biunivoque, 2: non) et nombre de couples HQ}
-1 0 20 160 280 400 520 560 620 660 700 740 780 840 900
0 0 13.2 93.2 174 273 389 440 545 648 793 999 1290 1949 2995
```

OUAL.ETA :

```
1 18 {type d'étalonnage (1: biunivoque, 2: non) et nombre de couples HQ}
35 40 70 100 140 190 240 280 350 450 550 600 700 800 900 1000 1100 1180
0 0 3.6 16.2 48.5 110 177 244 382 604 842 970 1256 1580 1917 2265 2617 2900
```

GOUR.ETA :

```
1 15 {type d'étalonnage (1: biunivoque, 2: non) et nombre de couples HQ}
-1 0 10 50 80 120 170 240 300 400 500 600 700 800 950
0 0 0.4 4.5 15.1 39.7 87.3 173 273 493 754 1033 1309 1595 2037
```

KAYE.ETA :

```
2 21 2 {type d'étalonnage (1: biunivoque, 2: non) et nombre de couples HQ}
9 10 30 50 70 90 120 160 200 250 300 400 500 600 700 800 900 1000 1100 1200 1350
0 0 0.8 6.1 15.9 35.8 77.7 152 243 374 523 863 1255 1694 2177 2713 3344 4140 4986 6007 7787
0 1400
0.001 0.001
0.64 1.44 24
```

BAKE.ETA :

```
2 19 9 {type d'étalonnage (1: biunivoque, 2: non) et nombre de couples HQ}
-100 30 50 75 100 155 176 242 341 454 605 706 817 896 1031 1150 1250 1300 1400
0 0 9 26 50 120 152 271 495 836 1409 1857 2358 2803 3750 5215 6796 7721 9838
0 350 400 450 500 550 564 650 1300
0.0100 0.0100 0.0064 0.0042 0.0030 0.0023 0.0021 0.0015 0.0015
0.64 1.44 24
```

NIVEAU.ETA :

```
1 10 {type d'étalonnage (1: biunivoque, 2: non) et nombre de couples HQ}
140 150 170 175 180 187.5 200 208 213 220
0 0 0.75 1.4 2.15 3.7 7.7 11.27 14.35 17.65
```

L'édition interprétée des fichiers d'étalonnage faite avec le logiciel donne les résultats suivants :

étalonnage bi-univoque contenu dans le fichier PARAM\ETALON\FADO.ETA :

H : 0 4 10 17 32 48 70 100 132 180 220 260 300 400 500
Q : 0 0 1 2 5 10 20 38 61 101 144 194 255 415 590

H : 600 700 800 1000 1200
Q : 775 995 1250 1820 2440

étalonnage bi-univoque contenu dans le fichier PARAM\ETALON\DAKA.ETA :

H : -25 -20 0 20 60 100 140 180 240 320 400 480 560 600 640
Q : 0 0 3 9 25 77 146 227 369 592 838 1090 1398 1631 1981

H : 700
Q : 2915

étalonnage bi-univoque contenu dans le fichier PARAM\ETALON\MAKA.ETA :

H : -1 0 20 160 280 400 520 560 620 660 700 740 780 840 900
Q : 0 0 13 93 174 273 389 440 545 648 793 999 1290 1949 2995

étalonnage bi-univoque contenu dans le fichier PARAM\ETALON\OUAL.ETA :

H : 35 40 70 100 140 190 240 280 350 450 550 600 700 800 900
Q : 0 0 4 16 49 110 177 244 382 604 842 970 1256 1580 1917

H : 1000 1100 1180
Q : 2265 2617 2900

étalonnage bi-univoque contenu dans le fichier PARAM\ETALON\GOUR.ETA :

H : -1 0 10 50 80 120 170 240 300 400 500 600 700 800 950
Q : 0 0 0 5 15 40 87 173 273 493 754 1033 1309 1595 2037

étalonnage non bi-univoque contenu dans le fichier PARAM\ETALON\KAYE.ETA :

H : 9 10 30 50 70 90 120 160 200 250 300 400 500 600 700
Q : 0 0 1 6 16 36 78 152 243 374 523 863 1255 1694 2177

H : 800 900 1000 1100 1200 1350
Q : 2713 3344 4140 4986 6007 7787

H : 0 1400
K : 0.0010 0.0010

bornes inf et sup de 1+KG : 0.640 et 1.440
gradient calculé sur 2 fois 24 heures

étalonnage non bi-univoque contenu dans le fichier PARAM\ETALON\BAKE.ETA :

H : -100 30 50 75 100 155 176 242 341 454 605 706 817 896 1031
Q : 0 0 9 26 50 120 152 271 495 836 1409 1857 2358 2803 3750

H : 1150 1250 1300 1400
Q : 5215 6796 7721 9838

H : 0 350 400 450 500 550 564 650 1300
K : 0.0100 0.0100 0.0064 0.0042 0.0030 0.0023 0.0021 0.0015 0.0015

bornes inf et sup de 1+KG : 0.640 et 1.440

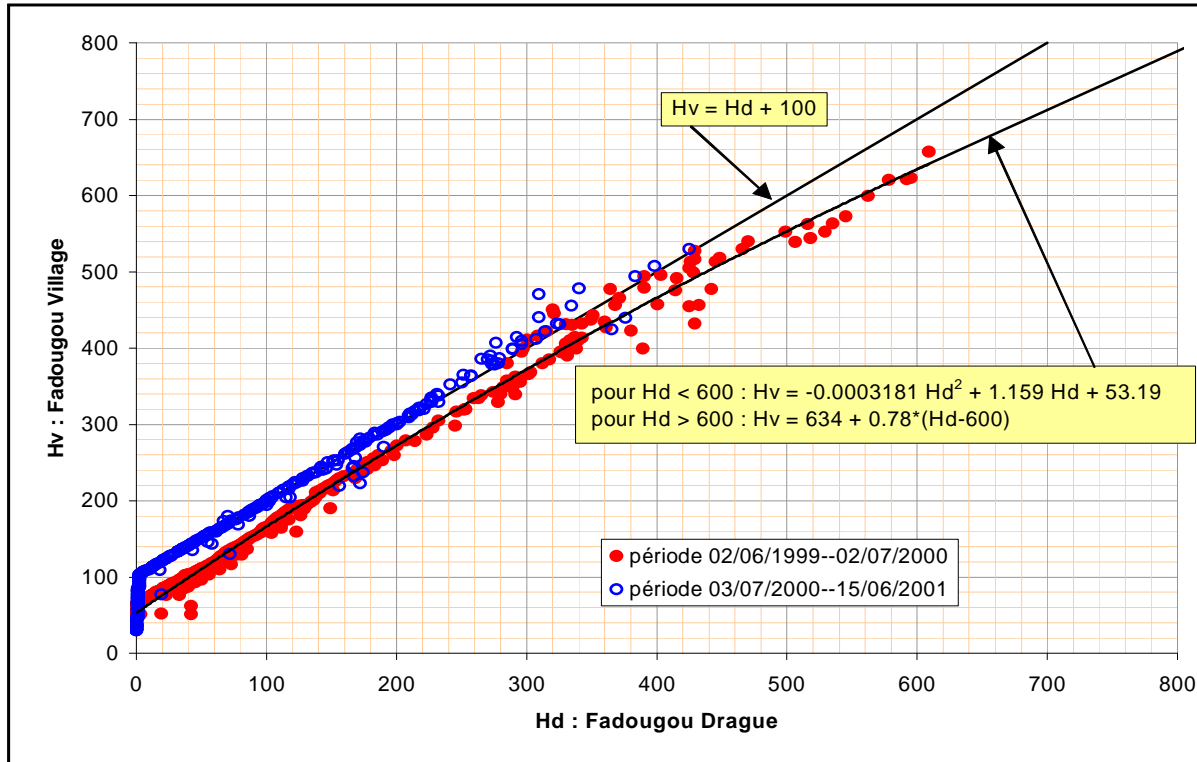
gradient calculé sur 2 fois 24 heures

étalonnage bi-univoque contenu dans le fichier PARAM\ETALON\niveau.ETA :

H : 140.00 150.00 170.00 175.00 180.00 187.50 200.00 208.00 213.00
V : 0.00 0.00 0.75 1.40 2.15 3.70 7.70 11.27 14.35

H : 220.00
V : 17.65

Comme il est dit plus haut, les données provenant de la nouvelle station implantée depuis 1999 à Fadougou (Fadougou Village) ne peuvent être pour le moment exploitées faute d'étalonnage. Pour établir ce dernier à moindre frais, il suffirait de transposer l'étalonnage de l'ancienne station à partir d'une correspondance établie entre les cotes lues simultanément aux deux échelles depuis juin 1999 (voir figure ci-dessous). Or, une brutale modification de cette correspondance apparaît à partir du 3 juillet 2000. Elle est manifestement due à un problème de lecture d'échelle et empêche toute transposition de l'étalonnage. La station de Fadougou drague se trouvant éloignée de plusieurs km du domicile du nouveau lecteur, et un décalage bizarrement constant de 1m apparaissant désormais entre les lectures des deux échelles, on est en droit de se demander si les cotes de Fadougou drague sont réellement lues ou inventées. Un contrôle sur place semble indispensable pour éclaircir la situation et permettre enfin d'établir un étalonnage pour la nouvelle station qui, située près du village, offrira une meilleure garantie de qualité des données et pourra être alors utilisée à la place de l'ancienne dans Progeman..



Instabilité de correspondance entre les niveaux lues aux deux stations de Fadougou

Annexe 4 : format des fichiers *.MPP

La station pour laquelle le débit ou la cote peut être calculé à partir des données de stations prévisseurs de l'amont, est appelée ici station prévisande. Les fichiers *.MPP de format ASCII, situés dans le répertoire PARAM\PROPAGAT, doivent contenir les valeurs des paramètres suivants, séparées par des caractères vides :

- 1ere ligne :
 - type de donnée calculée à la station prévisande : 1 = cote ; 2 = débit
 - nombre de stations prévisseurs utilisées pour le calcul de la donnée propagée (entre 1 et 3)
 - nombre de stations prévisseurs utilisées pour le calcul du temps de propagation (entre 1 et 3)
 - rangs des stations prévisseurs utilisées, conformément à leur classement dans le fichier STATIONS. Le rang de ces stations doit être obligatoirement inférieur à celui de la station prévisande.
 - Types des données utilisées aux stations prévisseurs: 1 = cote ; 2 = débit.
 - Nombre (entre 1 et 30) de triplet Prévisseur-Prévisande-Temps
- 2eme ligne : valeurs Prévisseur (ordre croissant strict) des triplets Prévisseur-Prévisande-Temps
- 3eme ligne : valeurs Prévisande des triplets Prévisseur-Prévisande-Temps
- 4eme ligne : valeurs de temps de propagation (jours, positif ou nul) des triplets Prévisseur-Prévisande-Temps
- 5eme ligne : nombre N (supérieur ou égal à 1) de jours pris en compte pour le calcul d'écart entre valeurs observées et valeurs calculées ; coefficient K (entre 0 et 1) de pondération de correction à partir de l'écart constaté entre valeurs observées et valeurs calculées.

Le contenu des fichiers *.MPP fournis avec le logiciel en février 2002 est le suivant :

MAKA.MPP :

```
2 1 1 3 2 8 {Type stat aval ; N stat amont (Q) ; N stat amont (T) ; Rang stat amont ; Type stat amont ; Nbre triplets}
0 175 225 450 550 950 1050 2000 {AMONT}
1 207 253 472 581 1112 1261 2469 {AVAL}
1 1 1 1 1 1 1 1 {TEMPS}
1 0.8 {nbre de jours pour calcul d'écart; pondération de correction}
```

SOUK.MPP :

```
2 1 1 4 2 6 {type stat aval ; N stat amont (Q) ; N stat amont (T) ; Rang stat amont ; Type stat amont ; Nbre triplets}
0 125 500 1125 2000 2500 {AMONT}
0 143 607 1212 2002 2436 {AVAL}
0 0 0 0 0 0 {TEMPS}
```

OUAL.MPP

```
2 1 1 1 1 9 {type stat aval ; N stat amont (Q) ; N stat amont (T) ; Rang stat amont ; Type stat amont ; Nbre triplets}
0 120 160 220 301 389 503 604 700 {AMONT}
0 24 62 143 282 435 603 713 779 {AVAL}
0 0.2 1 2 2.7 3 3 3 3 {TEMPS}
1 0.8 {nbre de jours pour calcul d'écart; pondération de correction}
```

GOUR.MPP :

```
2 1 1 2 2 2 {type stat aval ; N stat amont (Q) ; Nstat amont (T) ; Rang stat amont ; Type stat amont ; Nbre triplets}
4 3000 {AMONT}
0 4290 {AVAL}
2 2 {TEMPS}
1 0.8 {nbre de jours pour calcul d'écart; pondération de correction}
```

INT1.MPP :

```
2 2 2 5 6 2 2 13 {typ stat aval; N stat amont(Q); N stat amont(T); Rang stat amont; Typ stat amont; Nbre triplets}
0 50 100 140 500 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 5000 {AMONT}
-11 -4 2 7.2 53 116 180 254 350 468 608 770 1160 {AVAL}
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 {TEMPS}
```

KAYN.MPP :

```

 2  2  2  5  6  2  2  13 {typ stat aval; N stat amont(Q); N stat amont(T); Rang stat amont; Typ stat amont; Nbre triplets}
 0  50 100 140 500 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 5000 {AMONT}
-11 46 102 147 553 1116 1680 2254 2850 3468 4108 4770 6160 {AVAL}
 8  4  2.9  2  2  2  2  2  2  2  2  2  2 {TEMPS}

```

INT2.MPP :

```

 2  2  2  7  9  2  2  10 {typ stat aval; N stat amont(Q); N stat amont(T); Rang stat amont; Typ stat amont; Nbre triplets}
 0  50 200 500 1000 2000 3000 4000 5000 6000 {AMONT}
15 18 27 45 76 146 225 312 408 513 {AVAL}
 0  0  0  0  0  0  0  0  0  0  0 {TEMPS}

```

KAYE.MPP :

```

 2  3  2  11  6  8  2  2  2  5 {typ stat aval; N stat amont(Q); N stat amont(T); Rang stat amont; Typ stat amont; Nbre triplets}
 0  50 100 140 5000 {AMONT}
 0  50 100 140 5000 {AVAL}
 8  4  2.9  2  2 {TEMPS}
 1  0.8 {nbre de jours pour calcul d'écart; pondération de correction}

```

BAKE.MPP :

```

 2  3  2  12  7  10  2  2  2  8 {typ stat aval; N stat amont(Q); N stat amont(T); Rang stat amont; Typ stat amont; Nbre triplets}
 0  30 135 3210 3875 4135 4560 8000 {AMONT}
 0  30 135 3210 3875 4135 4560 8000 {AVAL}
 2  2  1  1  2  2  3  3 {TEMPS}
 1  0.8 {nbre de jours pour calcul d'écart; pondération de correction}

```

L'édition interprétée des fichiers de modèles de propagation, faite avec le logiciel, donne les résultats suivants :

```
Paramètres de modèle de propagation contenus dans : PARAM\PROPAGAT\MAKA.MPP :
type aval: 2   Nbre stations amont utilisées (pour Aval et pour Temps): 1 1
Rang amont: 3   type amont: 2   triplets : 8
amont:   0 175 225 450 550 950 1050 2000
aval :   1 207 253 472 581 1112 1261 2469
temps:  1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
nbre d'écarts considérés: 1   pondération de correction: 0.800
-----
```

```
paramètres de modèle de propagation contenus dans : PARAM\PROPAGAT\SOUK.MPP :
type aval: 2   Nbre stations amont utilisées (pour Aval et pour Temps): 1 1
Rang amont: 4   type amont: 2   triplets : 6
amont:   0 125 500 1125 2000 2500
aval :   0 143 607 1212 2002 2436
temps:  0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
-----
```

```
paramètres de modèle de propagation contenus dans : PARAM\PROPAGAT\OUAL.MPP :
type aval: 2   Nbre stations amont utilisées (pour Aval et pour Temps): 1 1
Rang amont: 1   type amont: 1   triplets : 9
amont:   0 120 160 220 301 389 503 604 700
aval :   0 24 62 143 282 435 603 713 779
temps:  0.0 0.2 1.0 2.0 2.7 3.0 3.0 3.0 3.0
nbre d'écarts considérés: 1   pondération de correction: 0.800
-----
```

```
paramètres de modèle de propagation contenus dans : PARAM\PROPAGAT\GOUR.MPP :
type aval: 2   Nbre stations amont utilisées (pour Aval et pour Temps): 1 1
Rang amont: 2   type amont: 2   triplets : 2
amont:   4 3000
aval :   0 4290
temps:  2.0 2.0
nbre d'écarts considérés: 1   pondération de correction: 0.800
-----
```

```
paramètres de modèle de propagation contenus dans : PARAM\PROPAGAT\Int1.MPP :
type aval: 2   Nbre stations amont utilisées (pour Aval et pour Temps): 2 2
Rang amont: 5 6   type amont: 2 2   triplets : 13
amont:   0 50 100 140 500 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 5000
aval :  -11 -4 2 7 53 116 180 254 350 468 608 770 1160
temps:  0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
-----
```

```
paramètres de modèle de propagation contenus dans : PARAM\PROPAGAT\KAYn.MPP :
type aval: 2   Nbre stations amont utilisées (pour Aval et pour Temps): 2 2
Rang amont: 5 6   type amont: 2 2   triplets : 13
amont:   0 50 100 140 500 1000 1500 2000 2500 3000 3500 4000 5000
aval :  -11 46 102 147 553 1116 1680 2254 2850 3468 4108 4770 6160
temps:  8.0 4.0 2.9 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0 2.0
-----
```

```
paramètres de modèle de propagation contenus dans : PARAM\PROPAGAT\Int2.MPP :
type aval: 2   Nbre stations amont utilisées (pour Aval et pour Temps): 2 2
Rang amont: 7 9   type amont: 2 2   triplets : 10
amont:   0 50 200 500 1000 2000 3000 4000 5000 6000
aval :  15 18 27 45 76 146 225 312 408 513
temps:  0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0 0.0
-----
```

```
paramètres de modèle de propagation contenus dans : PARAM\PROPAGAT\KAYE.MPP :
type aval: 2   Nbre stations amont utilisées (pour Aval et pour Temps): 3 2
Rang amont: 11 6 8   type amont: 2 2 2   triplets : 5
amont:   0 50 100 140 5000
aval :   0 50 100 140 5000
-----
```

temps: 8.0 4.0 2.9 2.0 2.0
nbre d'écarts considérés: 1 pondération de correction: 0.800

paramètres de modèle de propagation contenus dans : PARAM\PROPAGAT\BAKE.MPP :
type aval: 2 Nbre stations amont utilisées (pour Aval et pour Temps): 3 2
Rang amont: 12 7 10 type amont: 2 2 2 triplets : 8
amont: 0 30 135 3210 3875 4135 4560 8000
aval : 0 30 135 3210 3875 4135 4560 8000
temps: 2.0 2.0 1.0 1.0 2.0 2.0 3.0 3.0
nbre d'écarts considérés: 1 pondération de correction: 0.800

Annexe 5 : format des fichiers *.AUT

Les fichiers *.AUT de format ASCII, situés dans le répertoire PARAMAUTOREG, doivent contenir les valeurs des paramètres suivants, séparées par des caractères vides :

- 1ere ligne : type de donnée traitée : 1 = cote ; 2 = débit
- lignes suivantes (entre une et deux) décrivant chacune un modèle, classées par précision décroissante :
 - horizon H de prévision (jours)
 - nombre N de prévisionneurs (entre 1 et 3)
 - constante C
 - N couples A-D (coefficient multiplicateur ; décalage de temps (jours))

Le contenu des fichiers *.AUT fournis avec le logiciel en février 2002 est le suivant :

DIAN.AUT :

```
1
1 3 6.21 1.41 0 -0.73 1 0.30 2
2 3 15.6 1.23 0 -0.66 1 0.40 2
```

FADO.AUT :

```
2
1 3 20.6 1.32 0 -0.56 1 0.16 2
2 3 45.4 1.22 0 -0.67 1 0.28 2
```

DAKA.AUT :

```
2
1 3 1.8 1.41 0 -0.53 1 0.12 2
2 3 4.27 1.46 0 -0.68 1 0.2 2
```

MAKA.AUT :

```
2
1 3 3.43 1.17 0 -0.32 1 0.13 2
2 3 7.44 1.05 0 -0.22 1 0.14 2
```

OUAL.AUT :

```
2
1 3 5.7 1.14 0 -0.28 1 0.12 2
2 3 12.4 1.02 0 -0.16 1 0.10 2
```

GOUR.AUT :

```
2
1 3 5.8 1.59 0 -0.79 1 0.18 2
2 3 14.8 1.74 0 -1.11 1 0.31 2
```

L'édition interprétée des fichiers de modèles autorégressifs, faite avec le logiciel, donne les résultats suivants :

paramètres de modèles autorégressifs (cm) issus de : PARAM\AUTOREG\DIAN.AUT

$$X(t+1) = 6.21 + 1.41 * X(t-0) - 0.73 * X(t-1) + 0.30 * X(t-2)$$

$$X(t+2) = 15.60 + 1.23 * X(t-0) - 0.66 * X(t-1) + 0.40 * X(t-2)$$

paramètres de modèles autorégressifs (m3/s) issus de : PARAM\AUTOREG\FADO.AUT

$$X(t+1) = 20.60 + 1.32 * X(t-0) - 0.56 * X(t-1) + 0.16 * X(t-2)$$

$$X(t+2) = 45.40 + 1.22 * X(t-0) - 0.67 * X(t-1) + 0.28 * X(t-2)$$

paramètres de modèles autorégressifs (m3/s) issus de : PARAM\AUTOREG\DAKA.AUT

$$X(t+1) = 1.80 + 1.41 * X(t-0) - 0.53 * X(t-1) + 0.12 * X(t-2)$$

$$X(t+2) = 4.27 + 1.46 * X(t-0) - 0.68 * X(t-1) + 0.20 * X(t-2)$$

paramètres de modèles autorégressifs (m3/s) issus de : PARAM\AUTOREG\MAKA.AUT

$$X(t+1) = 3.43 + 1.17 * X(t-0) - 0.32 * X(t-1) + 0.13 * X(t-2)$$

$$X(t+2) = 7.44 + 1.05 * X(t-0) - 0.22 * X(t-1) + 0.14 * X(t-2)$$

paramètres de modèles autorégressifs (m3/s) issus de : PARAM\AUTOREG\OUAL.AUT

$$X(t+1) = 5.70 + 1.14 * X(t-0) - 0.28 * X(t-1) + 0.12 * X(t-2)$$

$$X(t+2) = 12.40 + 1.02 * X(t-0) - 0.16 * X(t-1) + 0.10 * X(t-2)$$

paramètres de modèles autorégressifs (m3/s) issus de : PARAM\AUTOREG\GOUR.AUT

$$X(t+1) = 5.80 + 1.59 * X(t-0) - 0.79 * X(t-1) + 0.18 * X(t-2)$$

$$X(t+2) = 14.80 + 1.74 * X(t-0) - 1.11 * X(t-1) + 0.31 * X(t-2)$$

Annexe 6 : format des fichiers *.MED

Les fichiers *.MED de format ASCII, situés dans le répertoire PARAM\MEDIANE, doivent contenir les valeurs de paramètres suivants, séparées par des caractères vides:

- 1ere ligne : type de donnée concernée (1 = cote ; 2 = débit) ; chaîne de caractères (au plus : 15) en format libre, décrivant la teneur des données du fichier.
- 365 lignes suivantes : les valeurs médianes constatées pour chaque jour de l'année.

L'édition interprétée des fichiers de valeurs médianes, faite avec le logiciel, donne les résultats suivants :

Valeurs médianes (m3/s, 1950-1995) pour FADO:

	janv	fevr	mars	avri	mai	juin	juil	aout	sept	octo	nove	dece
1	13	6	3	1	0	0	15	147	364	210	68	29
2	13	6	3	1	0	0	17	165	365	210	67	29
3	13	5	2	1	0	0	15	159	376	201	65	28
4	12	5	2	1	0	0	15	162	402	194	61	27
5	12	5	2	1	0	0	16	152	353	180	59	26
6	12	5	2	1	0	0	21	164	350	174	58	26
7	12	5	2	1	0	0	23	171	371	170	57	26
8	11	5	2	0	0	0	30	179	330	169	55	26
9	11	5	2	0	0	0	37	213	358	154	52	25
10	11	4	2	0	0	1	35	220	392	141	51	25
11	10	4	2	0	0	1	37	230	373	132	51	23
12	10	4	2	0	0	2	40	221	368	133	50	22
13	10	4	2	0	0	2	45	247	366	129	48	22
14	9	4	2	0	0	2	51	250	348	117	46	21
15	9	4	2	0	0	2	55	231	343	107	43	21
16	9	4	2	0	0	2	57	236	342	115	41	20
17	9	4	2	0	0	4	64	271	346	126	40	20
18	8	4	2	0	0	5	66	306	356	114	39	19
19	8	4	1	0	0	4	77	314	349	103	39	19
20	8	3	1	0	0	5	79	313	349	110	38	19
21	7	3	1	0	0	5	83	341	295	101	37	18
22	7	3	1	0	0	6	82	339	267	92	35	18
23	7	3	1	0	0	7	84	365	259	84	35	18
24	7	3	1	0	0	8	84	371	253	80	35	17
25	7	3	1	0	0	9	95	359	253	77	37	17
26	7	3	1	0	0	10	94	329	265	72	36	16
27	7	3	1	0	0	11	105	323	254	69	35	16
28	6	3	1	0	0	12	131	356	252	67	34	15
29	6		1	0	0	13	148	333	203	66	32	14
30	6		1	0	0	14	127	334	201	65	31	14
31	6		1		0		143	341		71		14

le 25-6-2001 a 22H2mn3'28''

Valeurs médianes (m3/s, 1950-1998) pour DAKA:

	janv	fevr	mars	avri	mai	juin	juil	aout	sept	octo	nove	dece
1	49	29	14	8	4	14	94	522	795	669	257	90
2	47	29	14	8	4	14	86	540	838	645	270	87
3	47	28	13	7	4	15	94	527	903	615	260	85
4	44	27	13	7	4	17	101	527	859	616	249	84
5	43	26	13	7	5	19	120	518	846	662	234	83

6	43	25	13	7	5	18	113	561	828	634	220	81
7	42	25	12	7	5	20	121	566	835	594	209	80
8	42	24	12	6	5	22	130	598	795	575	196	80
9	41	23	11	6	5	26	144	631	809	579	186	79
10	40	23	11	6	5	29	149	619	817	580	179	76
11	39	22	11	6	5	32	181	613	816	551	167	75
12	39	23	10	7	5	36	193	603	805	503	155	73
13	38	22	10	7	5	38	193	651	818	489	148	72
14	38	21	10	6	5	38	192	667	856	468	147	70
15	37	20	10	6	5	38	215	662	831	462	142	69
16	36	19	10	6	5	45	217	728	869	452	134	68
17	35	19	10	5	5	46	227	751	898	450	130	66
18	34	19	10	6	5	48	241	730	844	426	126	65
19	34	18	9	5	6	50	276	722	801	417	122	65
20	34	18	9	5	6	51	321	751	792	420	119	63
21	32	17	9	5	6	55	320	781	799	393	115	62
22	32	17	8	5	6	59	309	819	758	415	111	61
23	32	18	9	5	6	58	314	832	739	415	108	60
24	31	16	8	5	7	62	349	780	746	405	106	59
25	31	16	8	4	7	64	368	777	720	372	102	58
26	31	15	8	4	8	67	345	768	699	340	98	57
27	32	15	8	4	9	76	376	787	711	332	96	55
28	32	15	7	4	10	77	394	774	746	313	93	54
29	31		8	5	11	82	411	781	706	298	94	53
30	31		8	4	11	86	431	795	691	287	92	52
31	30		8		11		451	790		274		51

le 25-6-2001 a 22H2mn4'16''
Valeurs médianes (m3/s, 1950-1998) pour MAK4:

	janv	fevr	mars	avri	mai	juin	juil	aout	sept	octo	nove	dece
1	61	35	17	8	2	12	104	463	906	736	292	118
2	61	35	17	7	3	13	103	508	954	708	286	113
3	58	34	16	7	3	15	106	520	1018	666	283	111
4	58	33	16	7	3	16	110	516	1034	663	275	106
5	57	31	16	6	3	18	114	610	984	654	263	101
6	56	31	15	6	3	21	121	632	977	670	250	100
7	56	31	15	6	2	22	124	600	914	655	239	98
8	55	30	15	5	2	24	131	603	922	615	231	97
9	54	29	15	5	3	28	133	580	896	611	219	95
10	54	29	14	5	3	33	169	627	933	592	210	95
11	53	28	14	4	2	36	199	650	936	592	201	92
12	52	28	14	4	3	39	190	669	918	560	189	90
13	51	27	14	4	3	40	221	636	954	533	178	90
14	50	27	13	4	3	45	228	692	988	517	174	88
15	50	26	13	4	3	49	245	692	996	498	170	87
16	48	24	12	3	3	48	248	689	1002	478	165	85
17	48	23	12	3	3	53	240	774	971	471	165	83
18	47	23	12	3	2	57	248	800	994	465	161	81
19	46	23	12	3	3	58	244	805	965	459	156	80
20	45	22	11	3	2	58	263	796	926	437	150	79
21	44	22	11	2	3	62	312	868	929	435	146	78
22	43	22	11	2	4	61	332	898	896	424	140	77
23	42	21	10	2	4	71	339	895	856	414	134	76
24	41	21	10	2	5	69	327	909	828	411	134	75
25	40	20	9	2	4	73	370	870	790	405	130	72
26	39	20	9	2	5	77	378	844	791	393	127	70
27	39	18	9	2	6	77	389	887	770	350	121	68
28	38	17	9	2	8	84	369	881	853	338	117	66
29	38		8	2	9	82	417	875	845	338	121	65
30	37		8	1	9	101	432	859	758	315	123	63
31	36		8		12		448	868		306		62

le 25-6-2001 a 22H2mn6'63''
 Valeurs médianes (m3/s, 1950-2001) pour SOUK:

	janv	fevr	mars	avri	mai	juin	juil	aout	sept	octo	nove	dece
1	75	36	12	4	1	4	107	580	999	853	365	142
2	72	35	12	4	1	4	116	608	1025	839	351	140
3	69	34	12	4	1	6	133	670	1116	820	339	136
4	66	33	11	4	1	7	132	666	1113	820	322	133
5	64	32	10	4	1	7	126	697	1102	816	307	131
6	63	31	10	3	1	8	142	699	1052	797	292	128
7	62	30	10	3	1	11	152	699	1128	787	279	126
8	60	30	9	3	1	10	155	711	1038	726	266	124
9	59	29	8	3	1	16	159	755	1013	694	260	121
10	59	28	8	3	1	14	167	738	1019	694	251	117
11	58	27	8	2	1	16	183	745	1054	689	240	112
12	57	26	8	2	1	27	219	754	1115	666	232	109
13	56	25	8	2	1	40	244	751	1025	643	222	106
14	54	24	8	2	1	41	254	791	1036	620	213	106
15	53	24	7	2	0	40	254	825	1050	607	201	104
16	51	23	7	2	0	42	282	829	1067	590	194	103
17	50	22	7	2	0	50	254	854	1094	579	189	101
18	48	21	7	2	0	56	295	924	1077	590	185	94
19	46	20	6	2	0	62	273	914	1040	568	183	92
20	45	19	6	2	0	65	307	926	985	562	178	90
21	45	19	6	2	0	67	319	1026	1007	536	167	88
22	44	18	6	2	1	71	371	996	1019	524	167	87
23	44	17	6	1	0	77	399	1043	972	537	166	85
24	43	17	5	1	1	80	408	1046	950	527	159	83
25	42	16	5	1	2	80	454	990	934	516	157	82
26	41	15	5	1	2	87	476	956	878	490	159	81
27	40	15	5	1	2	91	478	965	881	482	154	80
28	40	14	5	1	2	97	486	1002	892	463	148	80
29	39		5	1	2	100	504	983	950	444	145	79
30	38		4	1	3	98	541	993	889	417	142	76
31	37		4		3		562	957		382		73

le 25-6-2001 a 22H2mn8'72''
 Valeurs médianes (m3/s, 1950-2001) pour OUAL:

	janv	fevr	mars	avri	mai	juin	juil	aout	sept	octo	nove	dece
1	7	2	0	0	0	0	29	213	457	278	83	23
2	8	2	0	0	0	0	28	239	508	281	81	23
3	7	2	0	0	0	0	29	231	485	264	78	22
4	7	2	0	0	0	0	29	240	492	245	73	22
5	6	2	0	0	0	0	45	239	534	237	68	21
6	6	2	0	0	0	0	38	224	525	232	63	21
7	6	2	0	0	0	0	39	238	598	218	61	20
8	6	2	0	0	0	0	40	246	589	211	59	20
9	6	2	0	0	0	0	48	241	632	198	56	19
10	6	2	0	0	0	0	56	262	600	189	52	18
11	6	2	0	0	0	0	66	259	561	188	50	17
12	5	2	0	0	0	1	64	327	550	180	48	16
13	5	2	0	0	0	2	60	296	479	174	46	15
14	5	1	0	0	0	3	72	347	527	156	44	14
15	5	1	0	0	0	3	72	318	504	148	41	14
16	5	1	0	0	0	4	86	310	472	137	40	13
17	4	1	0	0	0	4	90	307	458	131	38	13
18	4	1	0	0	0	5	85	285	461	128	37	12
19	4	1	0	0	0	7	84	340	437	128	35	12
20	4	1	0	0	0	6	93	362	447	124	33	12

21	4	1	0	0	0	9	115	411	411	119	31	11
22	4	1	0	0	0	9	111	492	445	110	30	11
23	3	1	0	0	0	10	129	442	417	106	30	10
24	3	1	0	0	0	12	138	408	433	100	28	10
25	3	1	0	0	0	14	144	385	430	100	27	10
26	3	1	0	0	0	17	159	419	379	97	26	9
27	3	1	0	0	0	18	167	456	369	99	25	9
28	3	1	0	0	0	18	184	491	341	93	25	9
29	3		0	0	0	25	204	555	363	89	25	8
30	3		0	0	0	23	202	422	319	81	24	8
31	2		0		0		223	419		84		7

le 25-6-2001 a 22H2mn11'8''
Valeurs médianes (m3/s, 1950-2001) pour GOUR:

	janv	fevr	mars	avri	mai	juin	juill	août	sept	octo	noye	dece
1	12	5	2	0	0	0	11	186	428	307	70	23
2	11	5	2	0	0	0	16	214	419	279	67	23
3	11	5	2	0	0	0	15	206	443	277	64	22
4	11	5	1	0	0	0	13	223	516	271	60	22
5	11	5	1	0	0	0	15	213	493	258	57	22
6	10	5	1	0	0	0	16	218	489	233	54	22
7	10	5	1	0	0	0	17	224	490	214	52	21
8	10	5	1	0	0	0	19	212	523	237	51	20
9	10	4	1	0	0	0	23	201	525	223	48	20
10	10	4	1	0	0	0	24	236	474	206	46	19
11	9	4	1	0	0	0	32	271	490	191	44	18
12	9	4	1	0	0	1	32	300	501	176	42	18
13	9	4	1	0	0	1	37	300	465	161	41	18
14	9	4	1	0	0	1	38	326	446	154	40	17
15	9	4	1	0	0	1	37	309	447	160	39	17
16	9	3	1	0	0	2	45	327	453	144	37	17
17	9	3	1	0	0	2	39	358	447	139	36	16
18	8	3	1	0	0	3	53	338	439	138	35	16
19	8	3	1	0	0	5	61	350	464	137	34	15
20	8	3	1	0	0	4	60	389	494	140	32	15
21	8	3	1	0	0	5	80	372	452	130	31	15
22	8	2	1	0	0	7	87	389	416	123	30	14
23	7	2	1	0	0	6	87	440	384	118	29	14
24	7	2	1	0	0	5	95	382	343	105	28	14
25	7	2	1	0	0	7	98	449	323	96	28	14
26	7	2	1	0	0	8	109	466	333	91	27	14
27	6	2	1	0	0	9	105	543	334	86	26	14
28	6	2	0	0	0	9	105	488	343	81	26	14
29	6		0	0	0	9	140	467	357	77	25	13
30	6		0	0	0	11	144	494	345	77	24	13
31	5		0		0		166	452		74		13

Annexe 7 : format des fichiers VANSUR*

Les fichiers VANSUR* de format ASCII, situés dans le répertoire PARAMVANNSURF, doivent contenir les valeurs des paramètres suivants, séparées par des caractères vides :

- 1ere ligne (paramètres généraux) :
 - niveau S1 de seuil de fermeture (m)
 - niveau S2 de seuil d'écoulement (m)
 - largeur L de vanne (m)
 - niveau Hx de l'axe au dessus du seuil de fermeture (m)
 - rayon R (m)
 - angle Af de fermeture (°)
 - angle Ao d'ouverture maximale (°)
 - angle total At de la vanne (°)
 - revanche Re de sécurité imposée pour éviter la submersion de la vanne (m)
 - nombre N de lignes concernant l'écoulement à surface libre (<4)
- 2eme ligne (concernant l'écoulement en charge) :
 - N : exposant
 - Coefficients : a2, a1, a0, b2, b1, b0, c2, c1, c0
- N lignes suivantes (surface libre), classées par charge maximale Hmax croissante :
 - charge maximale Hmax (m)
 - constante Ho
 - nombre n (<4) de paramètres M
 - paramètres M1 à Mn

Le contenu de chacun des 8 fichiers VANSUR* fournis avec le logiciel en février 2002 est le suivant :

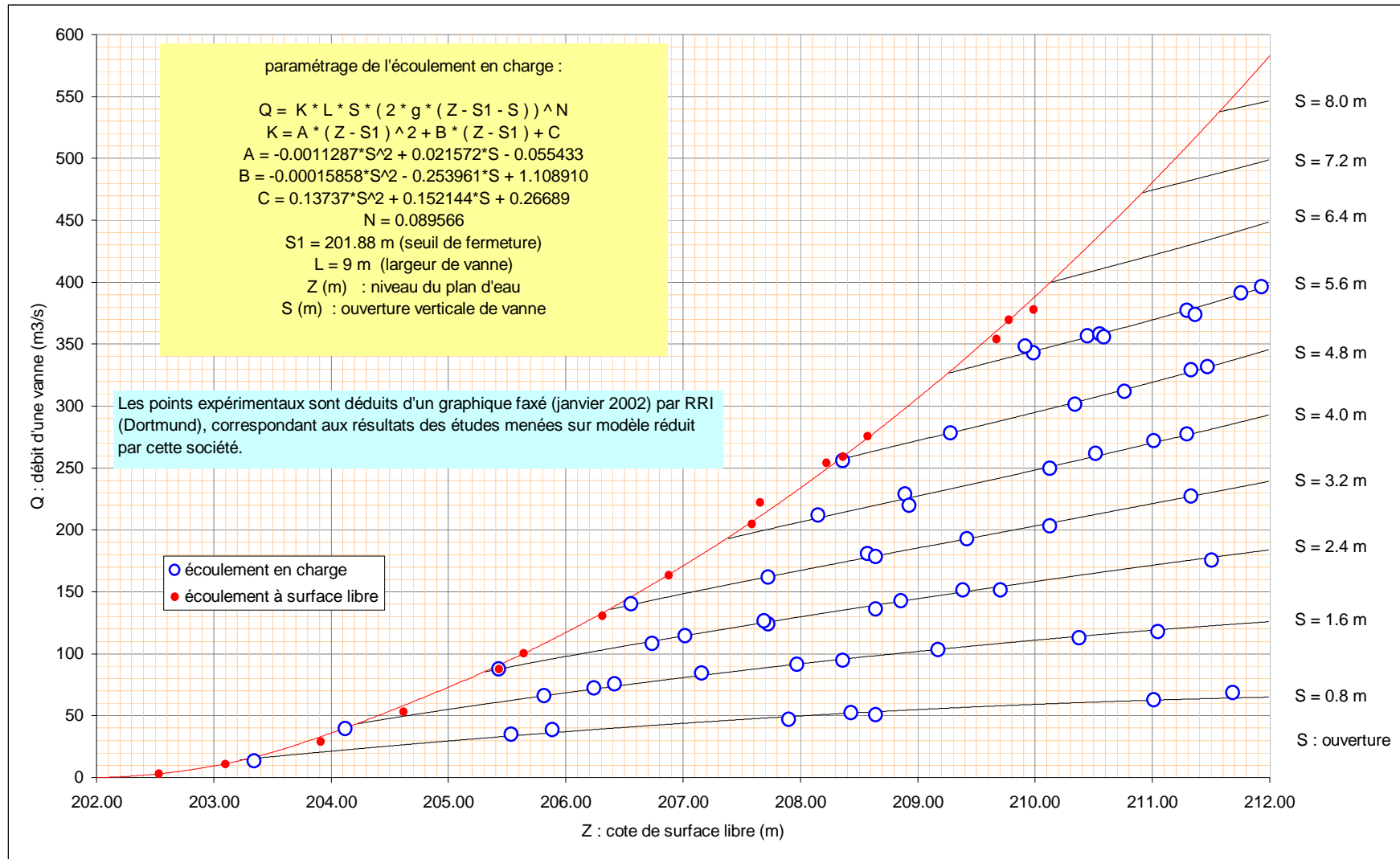
```
201.876 202 9 4.62 10 27.516239 39 38 0.27 3
0.08957 -0.001129 0.02157 -0.05543 -0.0001586 -0.25393 1.10891 0.13737 0.15214 0.26689
1.8 0 2 0.1454 0.0901 écoulement surface libre
3 1.8 3 0.3077 0.0633 -0.0221 écoulement surface libre
50 3 2 0.3518 0.0158 écoulement surface libre
```



```

S1 = 201.88 ; S2 = 202.00 ; L = 9.00 ; Hx = 4.62
R = 10.00 ; Af = 27.52 ; Ao = 39.00 ; At = 38.00
Re = 0.27 ; N = 0.0895700
a2 = -0.0011290 a1 = 0.0215700 a0 = -0.0554300
b2 = -0.0001586 b1 = -0.2539300 b0 = 1.1089100
c2 = 0.1373700 c1 = 0.1521400 c0 = 0.2668900
si (Z-S2) < 1.80 : Ho = 0.00 ; M1= 0.1454 ; M2= 0.0901 ; M3= 0.0000
si (Z-S2) < 3.00 : Ho = 1.80 ; M1= 0.3077 ; M2= 0.0633 ; M3=-0.0221
si (Z-S2) < 50.00 : Ho = 3.00 ; M1= 0.3518 ; M2= 0.0158 ; M3= 0.0000
-----
Vanne n° 6 :
S1 = 201.88 ; S2 = 202.00 ; L = 9.00 ; Hx = 4.62
R = 10.00 ; Af = 27.52 ; Ao = 39.00 ; At = 38.00
Re = 0.27 ; N = 0.0895700
a2 = -0.0011290 a1 = 0.0215700 a0 = -0.0554300
b2 = -0.0001586 b1 = -0.2539300 b0 = 1.1089100
c2 = 0.1373700 c1 = 0.1521400 c0 = 0.2668900
si (Z-S2) < 1.80 : Ho = 0.00 ; M1= 0.1454 ; M2= 0.0901 ; M3= 0.0000
si (Z-S2) < 3.00 : Ho = 1.80 ; M1= 0.3077 ; M2= 0.0633 ; M3=-0.0221
si (Z-S2) < 50.00 : Ho = 3.00 ; M1= 0.3518 ; M2= 0.0158 ; M3= 0.0000
-----
Vanne n° 7 :
S1 = 201.88 ; S2 = 202.00 ; L = 9.00 ; Hx = 4.62
R = 10.00 ; Af = 27.52 ; Ao = 39.00 ; At = 38.00
Re = 0.27 ; N = 0.0895700
a2 = -0.0011290 a1 = 0.0215700 a0 = -0.0554300
b2 = -0.0001586 b1 = -0.2539300 b0 = 1.1089100
c2 = 0.1373700 c1 = 0.1521400 c0 = 0.2668900
si (Z-S2) < 1.80 : Ho = 0.00 ; M1= 0.1454 ; M2= 0.0901 ; M3= 0.0000
si (Z-S2) < 3.00 : Ho = 1.80 ; M1= 0.3077 ; M2= 0.0633 ; M3=-0.0221
si (Z-S2) < 50.00 : Ho = 3.00 ; M1= 0.3518 ; M2= 0.0158 ; M3= 0.0000
-----
Vanne n° 8 :
S1 = 201.88 ; S2 = 202.00 ; L = 9.00 ; Hx = 4.62
R = 10.00 ; Af = 27.52 ; Ao = 39.00 ; At = 38.00
Re = 0.27 ; N = 0.0895700
a2 = -0.0011290 a1 = 0.0215700 a0 = -0.0554300
b2 = -0.0001586 b1 = -0.2539300 b0 = 1.1089100
c2 = 0.1373700 c1 = 0.1521400 c0 = 0.2668900
si (Z-S2) < 1.80 : Ho = 0.00 ; M1= 0.1454 ; M2= 0.0901 ; M3= 0.0000
si (Z-S2) < 3.00 : Ho = 1.80 ; M1= 0.3077 ; M2= 0.0633 ; M3=-0.0221
si (Z-S2) < 50.00 : Ho = 3.00 ; M1= 0.3518 ; M2= 0.0158 ; M3= 0.0000
-----

```



Etalonnage des vannes de surface de Manantali pour l'écoulement en charge, en fonction de la cote de surface libre Z et de l'ouverture verticale S. Paramétrage réalisé par l'IRD à partir des résultats expérimentaux obtenus sur modèle réduit par la société RRI.

Annexe 8 : format des fichiers VANFON*

Les fichiers VANFON* de format ASCII, situés dans le répertoire PARAM/VANNFOND, doivent contenir les valeurs des paramètres suivants, séparées par des caractères vides :

- 1ere ligne :
 - largeur Lde vanne (m)
 - niveau S du seuil (m)
 - coefficient K de perte de charge dans le conduit d'amené
 - ouverture verticale maximale absolue Amax (m)
 - nombre N de lignes suivantes (<4)
- N lignes suivantes, classées par limite d'ouverture maximale Am croissante :
 - Limite d'ouverture maximale Am (m)
 - Nombre n (<5) de paramètres R
 - paramètres R1 à Rn

Le contenu de chacun des 7 fichiers VANFON* fournis avec le logiciel en février 2002 est le suivant :

```
3.8123 155.0325 0.0000351 4.80 2
2.40 4 0.72 0.00 0.00 0.00
50 4 -0.0108253 0.7297080 -0.2444370 0.0280325
```

L'édition interprétée des fichiers de paramètres de vannes de fond, faite avec le logiciel, donne les résultats suivants :

le 25-6-2001 a 22H15mn27'12''

FORMULES DONNANT LE DEBIT PASSANT PAR LES VANNES DE FOND

NOTATIONS :

S : seuil (m)	K : coeff de perte de charge
L : largeur (m)	Amax (m) : ouv. verticale max
A : ouverture verticale (m)	Z (m) : niveau du plan d'eau
Ro : coeficient de contraction	H (m) : charge
Q : débit (m3/s)	

RELATIONS :

$$H = Z - S - A$$

$$Ro = R1 + R2 * A + R3 * A^2 + R4 * A^3$$

$$Q = Ro * A * L * (2 * g * H)^{0,5} / (1 + K * Ro^2 * A^2 * L^2 * 2 * g)^{0,5}$$

Vanne n° 1 :

L = 3.81 ; S = 155.03 ; k = 3.51E-0005 ; Amax = 4.80
 si A < 2.40 : R1 = 0.7200 ; R2= 0.0000 ; R3= 0.0000 ; R4= 0.0000
 si A < 50.00 : R1 = -0.0108 ; R2= 0.7297 ; R3=-0.2444 ; R4= 0.0280

Vanne n° 2 :

L = 3.81 ; S = 155.03 ; k = 3.51E-0005 ; Amax = 4.80
 si A < 2.40 : R1 = 0.7200 ; R2= 0.0000 ; R3= 0.0000 ; R4= 0.0000
 si A < 50.00 : R1 = -0.0108 ; R2= 0.7297 ; R3=-0.2444 ; R4= 0.0280

Vanne n° 3 :

L = 3.81 ; S = 155.03 ; k = 3.51E-0005 ; Amax = 4.80
 si A < 2.40 : R1 = 0.7200 ; R2= 0.0000 ; R3= 0.0000 ; R4= 0.0000
 si A < 50.00 : R1 = -0.0108 ; R2= 0.7297 ; R3=-0.2444 ; R4= 0.0280

Vanne n° 4 :

L = 3.81 ; S = 155.03 ; k = 3.51E-0005 ; Amax = 4.80
 si A < 2.40 : R1 = 0.7200 ; R2= 0.0000 ; R3= 0.0000 ; R4= 0.0000
 si A < 50.00 : R1 = -0.0108 ; R2= 0.7297 ; R3=-0.2444 ; R4= 0.0280

Vanne n° 5 :

L = 3.81 ; S = 155.03 ; k = 3.51E-0005 ; Amax = 4.80
 si A < 2.40 : R1 = 0.7200 ; R2= 0.0000 ; R3= 0.0000 ; R4= 0.0000
 si A < 50.00 : R1 = -0.0108 ; R2= 0.7297 ; R3=-0.2444 ; R4= 0.0280

Vanne n° 6 :

L = 3.81 ; S = 155.03 ; k = 3.51E-0005 ; Amax = 4.80
 si A < 2.40 : R1 = 0.7200 ; R2= 0.0000 ; R3= 0.0000 ; R4= 0.0000
 si A < 50.00 : R1 = -0.0108 ; R2= 0.7297 ; R3=-0.2444 ; R4= 0.0280

Vanne n° 7 :

L = 3.81 ; S = 155.03 ; k = 3.51E-0005 ; Amax = 4.80
 si A < 2.40 : R1 = 0.7200 ; R2= 0.0000 ; R3= 0.0000 ; R4= 0.0000
 si A < 50.00 : R1 = -0.0108 ; R2= 0.7297 ; R3=-0.2444 ; R4= 0.0280

Annexe 9 : format du fichier DEBIOBJ

Le fichier DEBIOBJ de format ASCII, situé dans le répertoire PARAM, peut contenir un nombre illimité de limnigrammes ou d'hydrogrammes objectifs. Chacun de ces objectifs doit être saisi sous forme de 4 lignes successives respectant le format décrit ci-dessous :

- 1ere ligne : cette ligne doit commencer par le caractère C, suivi d'un commentaire (obligatoire) en format libre décrivant la nature de l'objectif. Seuls les 32 premiers caractères de ce commentaire sont pris en compte par le logiciel.
- 2eme ligne : cette ligne doit commencer par le caractère L, suivie des données suivantes (séparées par espace vide) :
 - code de type d'objectif : 1 = cote ; 2 = débit
 - nom de la station pour laquelle est défini l'objectif. Ce nom doit être identique aux N premières lettres du nom d'une station influencée (régime artificiel) présent dans le fichier STATION, N étant la taille d'affichage définie pour la première famille de données dans le fichier CARACTAB.
- 3eme ligne : cette ligne doit commencer par le caractère D, suivi d'une série de dates au format JJ.MM, séparées par espace vide. Ces dates dont le nombre ne doit pas dépasser 50, doivent apparaître dans l'ordre chronologique sur la ligne.
- 4eme ligne : cette ligne doit commencer par le caractère Q, suivi d'une série de valeurs objectifs séparées par espace vide, associées aux dates de la ligne précédente (et donc de même effectif).

A chaque fois que 4 lignes successives se présentent dans le fichier DEBIOBJ suivant le format décrit ci-dessus, celles-ci sont interprétées comme un objectif de cote ou de débit par le logiciel. Les lignes de format incorrect sont ignorées. Chaque limnigramme ou hydrogramme objectif est donc représenté par des points pivots (50 au maximum), entre lesquels l'objectif est évalué par interpolation linéaire. Cette interpolation est effectuée entre points pivots successifs, ainsi qu'entre le dernier et le premier point, ce qui permet au logiciel d'interpréter chaque limnigramme ou hydrogramme objectif comme une succession de 365 valeurs sur l'année entière.

Le contenu du fichier DEBIOBJ fourni avec le logiciel en février 2002 est le suivant :

```
CORSTOM1 (2500 du 28/08 au 02/09)
L 2 BAKEL
D 22.08 28.08 02.09 16.10
Q 0 2500 2500 0

cORSTOM3 (3000 du 30/08 au 04/09)
L 2 BAKEL
d 22.08 30.08 04.09 17.10
q 0 3000 3000 0

C 45000ha cult.(rec 1/2) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1268 2027 1945 1040 366 0

C 50000ha cult.(rec 1/2) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1337 2144 2053 1099 385 0

C 55000ha cult.(rec 1/2) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1400 2253 2156 1163 401 0

C 60000ha cult.(rec 1/2) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1476 2372 2268 1240 421 0

C 65000ha cult.(rec 1/2) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1529 2491 2381 1313 444 0

C 70000ha cult.(rec 1/2) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1663 2615 2500 1406 480 0

C 45000ha cult.(rec 1/10) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1172 1886 1814 969 347 0

C 50000ha cult.(rec 1/10) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1005 2004 1924 1029 364 0

C 55000ha cult.(rec 1/10) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1297 2120 2032 1084 381 0

C 60000ha cult.(rec 1/10) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1363 2232 2137 1148 399 0

C 65000ha cult.(rec 1/10) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1433 2347 2245 1221 418 0

C 70000ha cult.(rec 1/10) 30jours
L 2 BAKEL
D 22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
Q 0 1513 2463 2355 1301 439 0
```

L'édition interprétée du fichier DEBIOBJ faite avec le logiciel, donne ceci :

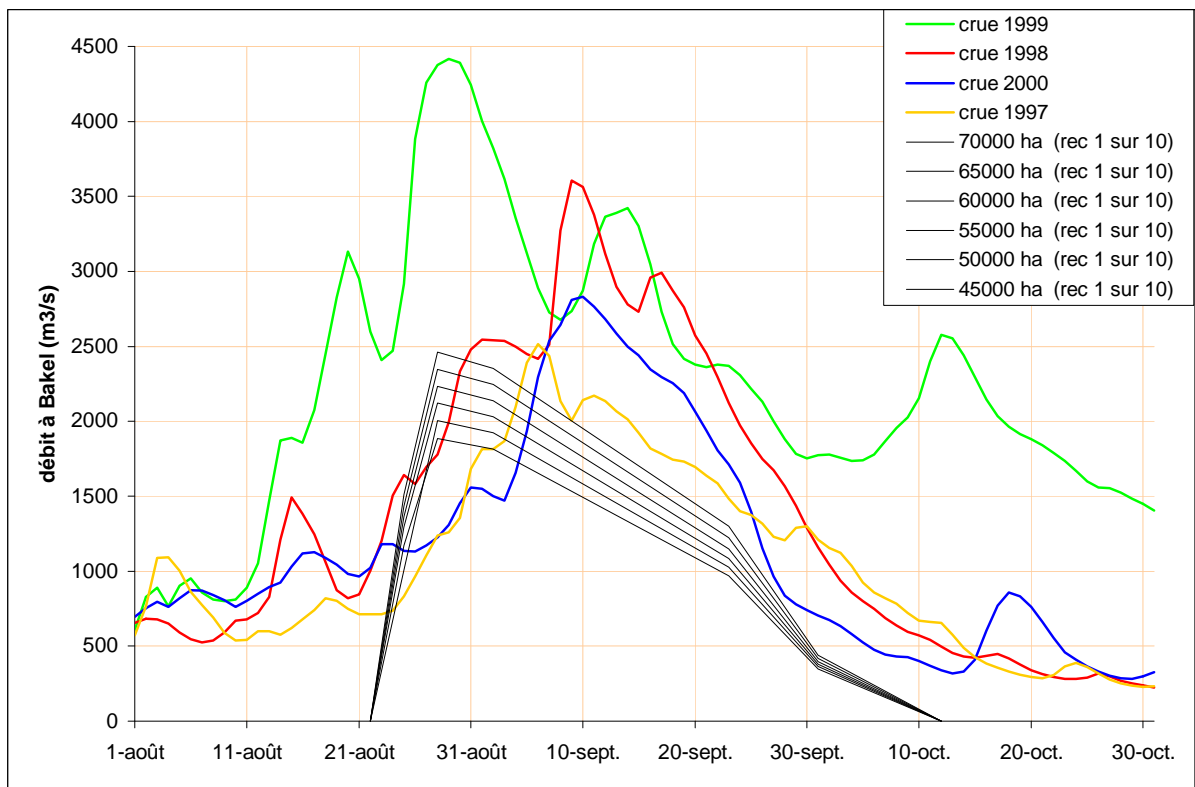
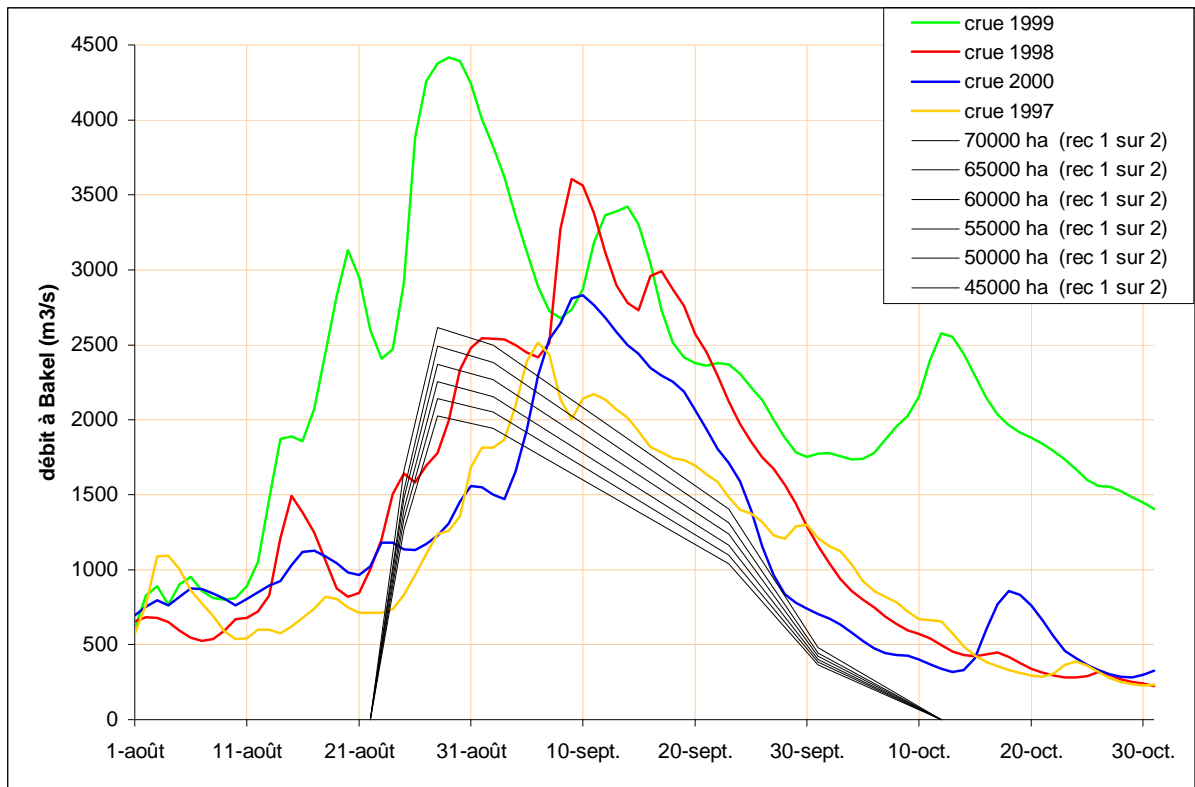
```

ORSTOM1 (2500 du 28/08 au 02/09) à BAKE (m3/s)
22.08 28.08 02.09 16.10
  0 2500 2500 0
-----
ORSTOM3 (3000 du 30/08 au 04/09) à BAKE (m3/s)
22.08 30.08 04.09 17.10
  0 3000 3000 0
-----
 45000ha cult.(rec 1/2) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1268 2027 1945 1040 366 0
-----
 50000ha cult.(rec 1/2) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1337 2144 2053 1099 385 0
-----
 55000ha cult.(rec 1/2) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1400 2253 2156 1163 401 0
-----
 60000ha cult.(rec 1/2) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1476 2372 2268 1240 421 0
-----
 65000ha cult.(rec 1/2) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1529 2491 2381 1313 444 0
-----
 70000ha cult.(rec 1/2) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1663 2615 2500 1406 480 0
-----
 45000ha cult.(rec 1/10) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1172 1886 1814 969 347 0
-----
 50000ha cult.(rec 1/10) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1005 2004 1924 1029 364 0
-----
 55000ha cult.(rec 1/10) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1297 2120 2032 1084 381 0
-----
 60000ha cult.(rec 1/10) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1363 2232 2137 1148 399 0
-----
 65000ha cult.(rec 1/10) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1433 2347 2245 1221 418 0
-----
 70000ha cult.(rec 1/10) 30jours à BAKE (m3/s)
22.08 25.08 28.08 02.09 23.09 01.10 12.10
  0 1513 2463 2355 1301 439 0
-----

```

Parmi ces hydrogrammes, les 12 derniers (fig. ci dessous) résultent de l'étude des cultures de décrue menée par l'IRD dans le cadre du POGR. Ils correspondent pendant leurs 30 premiers jours aux débits qui occasionnent entre Matam et Dagana, sur la base des observations faites entre 1946 et 2000, la culture en décrue d'une certaine superficie avec une fréquence donnée.

Le choix d'un hydrogramme objectif peut donc être fait directement à partir du potentiel de cultures de décrue associé, résumé dans le commentaire (32 caractères) attaché. Par exemple, "70000ha cult.(rec 1/10) 30jours à BAKE (m3/s)" signifie que l'hydrogramme procure pendant 30 jours la quantité d'eau suffisante pour cultiver 70000 ha. Avec une telle crue, la superficie cultivée dépasse cette valeur 1 année sur 10 dans le passé. Le reste du temps, les superficies inférieures sont dues à d'autres contraintes que la disponibilité en eau.



Hydrogrammes objectifs associés à un potentiel de superficie cultivée en décro. Comparaison avec les hydrogrammes de crue observés entre 1997 et 2000.

Interprétation : d'après les observations menées depuis 1947, l'hydrogramme "65000 ha (rec 1 sur 2)" occasionne une superficie de cultures de décro supérieure à 65000 hectares une année sur deux.

Le logiciel permet d'éditer chacun des objectifs contenus dans DEBIOBJ sous forme de tableaux annuels. L'exemple ci-dessous concerne l'hydrogramme "ORSTOM1" :

le 25-6-2001 a 22H20mn53'10''

Objectif de débit : ORSTOM1 (2500 du 28/08 au 02/09) à BAKE (m3/s)

	janv	fevr	mars	avri	mai	juin	juil	aout	sept	octo	nove	dece
1	0	0	0	0	0	0	0	0	2500	852	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	2500	795	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	2443	739	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	2386	682	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	2330	625	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	2273	568	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	2216	511	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	2159	455	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	2102	398	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	2045	341	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	1989	284	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1932	227	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	1875	170	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	1818	114	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	1761	57	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	1705	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	1648	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	1591	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	1534	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	1477	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	1420	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	1364	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	417	1307	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0	833	1250	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	1250	1193	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	1667	1136	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0	2083	1080	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	2500	1023	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	2500	966	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	2500	909	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	2500	0	0	0	0

Annexe 10 : format des fichier NIVOLIM*.MIN et NIVOLIM*.MAX

Les fichiers NIVOLIM*.MIN et NIVOLIM*.MAX de format ASCII, situés dans le répertoire PARAMNIVOLAC, correspondent chacun à un niveau limite à respecter dans la retenue. Le contenu de ces fichiers doit respecter le format suivant :

- 1ere ligne : commentaire en format libre décrivant le contenu du fichier. Seuls les 41 premiers caractères du commentaire sont pris en compte par le logiciel.
- 365 lignes suivantes : valeur de niveau limite minimal ou maximal à respecter pour chacun des 365 jours de l'année.

L'édition par le logiciel de la liste simplifiée des limnigramme limites minimaux fournis avec le logiciel en février 2002 donne ceci :

```
1 : a : soutien 100, Rec 24/25, 1950-1998
2 : b : soutien 150, Rec 24/25,1950-1998
3 : c : soutien 200, Rec 24/25,1950-1998
```

Ces limnigrammes établis statistiquement sur la période 1950-1998 à l'aide du logiciel Simulsen, correspondent aux stocks nécessaires 1 année sur 25 pour pouvoir garantir un soutien d'étiage à 100, 150 ou 200 m³/s à Bakel. Le fait de maintenir le niveau de la retenue au dessus de ces limnigrammes permet donc de garantir avec un taux de réussite de 24 sur 25, la possibilité de réaliser le soutien d'étiage correspondant.

L'édition par le logiciel de la liste simplifiée des limnigramme limites maximaux fournis avec le logiciel en février 2002 donne ceci :

```
1 : a : laminage Bakel 4500, rec 49/50, 1904-1993
2 : b : laminage 2500 Manant., rec 1/2, 1950-1998
```

Ces limnigrammes établis respectivement sur les périodes 1904-1993 et 1950-1998 à l'aide du logiciel Simulsen, correspondent aux revanches nécessaires 1 année sur 50 et 1 année sur 2, pour pouvoir réaliser un écrêtage du débit à 4500 m³/s à Bakel et 2500 m³/s à la sortie de la retenue. Le fait de maintenir le niveau de la retenue en dessous de ces limnigrammes permet donc de garantir avec un taux de réussite de 49 sur 50 et 1 sur 2 respectivement, la possibilité de réaliser l'écrêtage correspondant. Dans le cas de l'écrêtage des débits à Bakel, ces statistiques ne tiennent toutefois pas compte des situations (très rares sur le siècle de données observées) où le seul débit des affluents non contrôlés par le barrage suffit à dépasser la limite envisagée.

Annexe 11 : édition du fichier RETENUE

L'édition présentée ci-dessous est effectuée à partir du fichier RETENUE fourni en février 2002 avec le logiciel.

COURBES DE REMPLISSAGE DE LA RETENUE:

Cote (m)	150.00	170.00	175.00	180.00	187.50	200.00	208.00	213.00	220.00
volume (Mm3)	0	750	1400	2150	3700	7700	11270	14350	17650

Cote (m)	150.00	170.00	175.00	180.00	187.50	200.00	208.00	213.00	220.00
Superficie (km2)	0	80	140	240	280	410	477	535	605

EVACUATION MAXIMALE PAR DEVERSOIR ET VIDANGE DE FOND:

Cote amont (m)	150.00	155.28	165.00	175.00	187.00	202.00	208.00	211.17
Debit (m3.s-1)	0	0	1120	1890	2551	3180	6197	7622

EVACUATION MINIMALE PAR DEVERSOIR:

Cote amont (m)	150.00	208.05	208.50	209.00	209.50	210.00	210.50	211.00	211.50
Debit (m3.s-1)	0	0	232	510	807	1125	1464	1823	2205

LOI HAUTEUR-DEBIT EN AVAL DU BARRAGE:

cote (m)	153.70	155.50	157.00	158.20	159.00	159.70	160.20	160.50	161.00	161.50
debit (m3.s-1)	0	555	1100	1665	2070	2500	2800	3110	3645	4325

DEBIT MAXIMAL TURBINE PAR GROUPE:

Chute (m)	32.00	40.00	46.00	52.00
Debit (m3.s-1)	85.20	96.40	98.20	86.10

COTE MAXIMALE ADMISE DANS LA RETENUE (m): 210.50

NOMBRE DE GROUPE EQUIPANT L'USINE: 5

PUISSANCE MINIMALE (DECROCHEMENT) DEVELOPPEE PAR GROUPE (Mw): 9.00

PUISSANCE MAXIMALE (NOMINALE) DEVELOPPEE PAR GROUPE (Mw): 41.00

EVAPORATION NETTE (mm) MENSUELLE:

mois	janv	fevr	mars	avri	mai	juin	juil	aout	sept	octo	nove	dece
Evaporation	156	184	234	234	204	98	-92	-181	-60	48	96	99

RENDEMENT (%) D'UNE TURBINE, FONCTION DE LA CHARGE (m) ET DU DEBIT (m3.s-1):

Charge-->	32.00	40.00	46.00	52.00
debit				
v				
30.00	83.00	87.00	87.50	86.80
40.00	87.00	89.40	89.80	89.60

50.00	90.00	91.80	92.10	91.90
60.00	91.60	93.10	93.40	93.40
70.00	92.20	93.70	94.10	94.10
80.00	92.30	93.90	94.40	94.20
90.00	92.10	93.60	93.90	93.90
100.00	91.80	92.80	92.90	93.50

Annexe 12 : liste des fichiers du logiciel

Contenu obligatoire du répertoire principal du logiciel :

PGESDONN	EXE	63	104	05/02/02	14:39
PCALACH	EXE	53	248	05/02/02	14:38
PCALJUS	EXE	34	960	05/02/02	14:38
MESSAGE	EXE	13	568	05/02/02	14:41
PGESPAR	EXE	64	688	05/02/02	14:39
PGESTCON	EXE	36	640	05/02/02	14:39
PMENU	EXE	14	816	05/02/02	14:39
PPREV	EXE	45	664	05/02/02	14:40
PCALREGL	EXE	41	568	05/02/02	14:39
PFIN	EXE	4	768	05/02/02	14:39
PCALETTA	EXE	34	672	05/02/02	14:38
BARAT1		1	092	29/01/02	13:39
BARAT2		532		09/05/01	10:27
CODEIMPR		344		03/12/00	19:01
EXISTIMP		3		01/02/02	12:41
NOMSTAT		186		27/09/00	14:01
PROGEMAN	BAT	943		09/01/02	11:40
DUMMY	INC	8	769	01/01/80	1:22
ERROR	MSG	567		01/01/80	1:22
DONNHYDR	<REP>			31/01/02	11:45
PARAM	<REP>			31/01/02	11:45
EXPORT	<REP>			31/01/02	11:45
TEMPORAI	RE	<REP>		31/01/02	11:45

Contenu obligatoire (sauf DEBIOBJ) du répertoire PARAM :

CARACTAB		328		27/06/01	20:42
STATIONS		401		01/06/01	16:12
RETENUE		1	686	27/06/01	19:37
DEBIOBJ		1	818	01/02/02	12:40
ETALON	<REP>			31/01/02	11:45
AUTOREG	<REP>			31/01/02	11:45
MEDIANE	<REP>			31/01/02	11:45
NIVOLAC	<REP>			31/01/02	11:45
PROPAGAT	<REP>			31/01/02	11:45
VANNFOND	<REP>			31/01/02	11:45
VANNSURF	<REP>			31/01/02	11:45

Contenu du répertoire PARAMVANNSURF :

VANSUR2		372		29/01/02	13:28
VANSUR1		372		29/01/02	13:28
VANSUR3		372		29/01/02	13:28
VANSUR4		372		29/01/02	13:28
VANSUR5		372		29/01/02	13:28
VANSUR6		372		29/01/02	13:28
VANSUR7		372		29/01/02	13:28
VANSUR8		372		29/01/02	13:28

Contenu du répertoire PARAMVANNFOND :

VANFON2		135		07/05/01	11:29
VANFON3		135		07/05/01	11:29
VANFON4		135		07/05/01	11:29
VANFON5		135		07/05/01	11:29
VANFON6		135		07/05/01	11:29
VANFON7		135		07/05/01	11:29
VANFON1		135		07/05/01	11:29

Contenu du répertoire PARAM\PROPAGAT :

BAKE	MPP	375	11/01/02	11:21
KAYE	MPP	331	11/01/02	11:22
GOUR	MPP	274	10/01/02	11:45
KAYN	MPP	368	11/01/02	12:00
INT1	MPP	368	11/01/02	10:58
INT2	MPP	320	11/01/02	11:18
SOUK	MPP	259	10/01/02	11:42
MAKA	MPP	365	10/01/02	11:31
OUAL	MPP	379	10/01/02	11:44

Contenu du répertoire PARAM\NIVOLAC :

NIVOLIMA	MIN	2	916	28/05/01	15:32
NIVOLIMB	MIN	2	909	28/05/01	15:34
NIVOLIMC	MIN	2	899	28/05/01	15:35
NIVOLIMA	MAX	2	670	28/05/01	15:54
NIVOLIMB	MAX	2	598	01/02/02	8:18

Contenu du répertoire PARAM\MEDIANE :

MAKA	MED	1	569	30/04/01	12:31
GOUR	MED	1	394	30/04/01	12:31
FADO	MED	1	397	30/04/01	12:31
OUAL	MED	1	391	30/04/01	12:31
SOUK	MED	1	577	30/04/01	12:31
DAKA	MED	1	548	30/04/01	12:31

Contenu du répertoire PARAM\AUTOREG :

OUAL	AUT	97	27/04/01	13:06
MAKA	AUT	96	25/04/01	15:51
FADO	AUT	95	26/04/01	9:26
GOUR	AUT	103	25/04/01	15:51
DIAN	AUT	98	26/04/01	9:26
DAKA	AUT	106	25/04/01	15:51

Contenu du répertoire PARAM\METALON :

BAKE	ETA	414	11/01/02	14:06
FADO	ETA	295	13/09/00	13:04
KAYE	ETA	350	11/01/02	14:10
MAKA	ETA	243	22/09/00	9:17
DAKA	ETA	253	26/04/01	13:43
NIVEAU	ETA	196	22/09/00	13:19
OUAL	ETA	273	11/01/02	13:38
GOUR	ETA	243	11/01/02	13:47

Les sous répertoires PARAM\TEMPORAI.RE, PARAM\DONNHYDR et PARAM\EXPORT peuvent être vides à l'installation du logiciel.