



HAL
open science

Etude du rôle hydrologique d'une tourbière de montagne : modélisation comparée de couples "averse-crue" sur deux bassins versants du Mont-Lozère

Anne-Laure Cognard-Plancq, Christina Bogner, Vincent Marc, Jacques Lavabre, Claude Martin, Jean-François Didon-Lescot

► **To cite this version:**

Anne-Laure Cognard-Plancq, Christina Bogner, Vincent Marc, Jacques Lavabre, Claude Martin, et al.. Etude du rôle hydrologique d'une tourbière de montagne : modélisation comparée de couples "averse-crue" sur deux bassins versants du Mont-Lozère. *Etudes de Géographie Physique*, 2004, XXXI, pp.3-15. hal-00323980

HAL Id: hal-00323980

<https://hal.science/hal-00323980>

Submitted on 24 Sep 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉTUDE DU RÔLE HYDROLOGIQUE D'UNE TOURBIÈRE DE MONTAGNE : MODÉLISATION COMPARÉE DE COUPLES "AVERSE-CRUE" SUR DEUX BASSINS VERSANTS DU MONT-LOZÈRE

Anne-Laure COGNARD-PLANCQ ⁽¹⁾, Christina BOGNER ⁽¹⁾, Vincent MARC ⁽¹⁾,

Jacques LAVABRE ⁽²⁾, Claude MARTIN ⁽³⁾ et Jean-François DIDON-LESCOT ⁽³⁾

(1) : Laboratoire d'hydrologie, Université d'Avignon, 33 Rue Louis Pasteur, 84000 AVIGNON.

Mél : anne-laure.cognard-plancq@univ-avignon.fr .

(2) : Cemagref, Le Tholonet, 13 612 AIX-EN-PROVENCE cedex 01.

(3) : UMR 6012 "ESPACE" du CNRS, Département de Géographie, Université de Nice-Sophia-Antipolis, 98 Boulevard Édouard Herriot, BP 3 209, 06204 NICE cedex 03.

RÉSUMÉ : L'influence d'une tourbière de dépression sur le comportement hydrologique en crue d'un bassin versant montagneux (Mont-Lozère) est étudiée à l'aide d'un modèle pluie-débit horaire conceptuel global (modèle GR3H). Les performances et les valeurs des paramètres du modèle obtenues sur ce bassin versant (bassin du Peschio) sont comparées avec celles obtenues sur un bassin versant contigu de référence sans tourbière de dépression (bassin du Samouse). Le modèle s'avère nettement plus performant sur le second bassin versant. Sur les 24 crues étudiées entre janvier 2000 et décembre 2001, une seule est notablement mal restituée sur le bassin de référence, contre 9 sur le bassin du Peschio. La forme des hydrogrammes unitaires utilisés par le modèle confirme les résultats de l'étude descriptive menée en parallèle : la présence de la tourbière induit un retard et un amortissement de la réponse en crue du bassin versant. Toutefois cet effet est soumis à une très nette saisonnalité, avec une augmentation progressive du temps de réponse pendant la période d'assèchement de la tourbière, le temps de réponse du bassin versant passant de 2 heures environ en période hivernale à une valeur maximale de 14 heures observée en août 2000. Par comparaison, le temps de réponse du bassin de référence reste voisin de 1,5 heure.

MOTS-CLÉS : tourbière, bassin versant, modèle hydrologique, crues.

ABSTRACT : The impact of a toeslope humid area upon high flows was studied in a sub-Mediterranean mountainous catchment (Peschio catchment, Mont-Lozère) using a lumped rainfall-runoff model (GR3H). The simulations were carried out at a hourly time step. The model performances and parameters were compared with those computed on an adjacent bog-free catchment (Samouse catchment) used as reference. From the study of 24 flood events recorded between January 2000 and December 2001, the overall quality of the simulations was found to be better for the reference catchment : 1 and 9 bad fittings for the Samouse and Peschio catchments, respectively. The shape of the instantaneous unit hydrographs corroborated the results from previous study : the humid area induces a delay in the catchment response and smoothes the flood event. However, this behaviour is subdued to a seasonal evolution, with a gradual increase of the catchment lag time while the bog dries up. Thus, the lag time on Peschio varied from 2 hours in winter to 14 hours in august 2000. By comparison, the lag time on the reference catchment kept values close to 1,5 h.

KEY-WORDS : Bog, catchment, hydrological model, floods.

I - INTRODUCTION

À la demande de la DDAF de la Lozère, des recherches sur le fonctionnement des zones humides du Mont-Lozère ont été entreprises en octobre 1999 par l'UMR 6012 "ESPACE". Le suivi hydrométrique mené sur deux bassins versants, l'un occupé par une tourbière de dépression (bassin versant du Peschio), l'autre par

des tourbières de versants (bassin versant du Samouse), a permis de mettre en évidence sur le bassin du Peschio un comportement hydrologique en crue très particulier se traduisant par (C. MARTIN *et al.*, 2002) :

- Un laminage des crues les plus violentes, qui prend la forme d'un amortissement des pics instantanés de crue. Lorsqu'une crue est composée de plusieurs pics consécutifs, ce phénomène de laminage a tendance à

n'apparaître que sur le premier pic de crue. Le laminage ne provoque pas de diminution du volume global écoulé en crue. Au contraire, les débits journaliers de crue sont plus soutenus sur le bassin du Peschio.

- Un allongement du temps de réponse du bassin versant, particulièrement marqué en période de basses eaux.

L'objectif du travail de modélisation, réalisé en complément, vise à étudier l'influence de cette tourbière de dépression sur le calage et les performances d'un modèle hydrologique événementiel. Il s'agit de tester la complémentarité d'un outil de modélisation dans le cadre d'une étude comparée de couples "averse-crue".

II - PRÉSENTATION DU SITE D'ÉTUDE

Les mesures de pluie et de débit utilisées dans le cadre de cette étude ont été acquises sur deux bassins versants contigus sur granite. Ces bassins sont situés à des altitudes élevées sur le versant nord du Mont-Lozère (Fig. 1).



Figure 1 - Localisation du Mont-Lozère.

Le bassin versant du ruisseau de Peschio (2,39 km²) est occupé, sur 33 % de sa superficie, par la tourbière des Sagnes, tourbière limnogène de dépression, fermée par une ancienne digue en pierre (Fig. 2). Il est situé entre 1360 m et 1474 m d'altitude. Le bassin du ruisseau de Samouse (1,38 km²) est occupé sur 12 % de sa superficie par des zones tourbeuses de versant (d'après la carte n° 3 de l'*Atlas des zones humides du Mont-Lozère* – C. CROSNIER *et al.*, 2002). La position topographique de ces zones humides

autorise, dans le cadre d'une étude comparative, à considérer ce bassin versant comme référence sans tourbière de fond de dépression. Le bassin du Samouse est situé entre 1310 et 1500 m d'altitude. Le bassin versant du Peschio, de forme plus compacte, est caractérisé par un relief plus modéré (pente maximale sur 50 mètres de l'ordre de 29 % sur le bassin du Peschio et de 40 % sur celui du Samouse) et un réseau hydrographique plus développé.

Les précipitations sont mesurées à proximité de la station limnimétrique du bassin versant du Peschio. Les précipitations annuelles enregistrées à ce poste ont atteint 1605 mm en 2000. Les Cévennes septentrionales sont caractérisées par des précipitations abondantes (pluies annuelles supérieures au mètre), qui dépendent d'influences océaniques, montagnardes et méditerranéennes. Les précipitations sont surtout abondantes en automne, avec des pluies journalières qui peuvent être très fortes. La saison estivale est marquée par une sécheresse sensible (A. DOUGUÉDROIT et N. WARTENBERG, 2001).

III - OUTILS ET MÉTHODOLOGIE

1) Le modèle hydrologique GR3

Le travail de modélisation a été réalisé à l'aide du logiciel hydrologique SHYPRE (Simulation d'Hydrogrammes Pour la prédétermination des crues), développé au Cemagref d'Aix-en-Provence (P. ARNAUD et J. LAVABRE, 2000 ; J. LAVABRE, 1998 ; J. LAVABRE et N. FOLTON, 1997).

Le modèle pluie-débit retenu est le modèle conceptuel global GR3H (EDIJATNO *et al.*, 1999), sous sa forme "événementielle". Les phénomènes évaporatoires n'y sont pas pris en compte. Comme le fait ressortir la figure 3, la fonction de production y est représentée par un réservoir de capacité A, pouvant être qualifié de réservoir "sol". La fonction de transfert combine un réservoir "gravitaire" qui se vide selon une loi de vidange du type $Q_r = \beta R(t)^\alpha$ (avec $\alpha = 5$) et deux hydrogrammes unitaires HU1 et HU2. La pluie qui tombe sur le bassin versant est répartie entre le réservoir A (cette partie de la pluie ne participe pas à l'écoulement) et les hydrogrammes unitaires HU1 et HU2. Cette répartition est conditionnée par le niveau S du réservoir A. Généralement, on utilise le rapport adimensionnel $k = S/A$; la fraction de la pluie qui est dirigée vers A est d'autant plus forte que k est faible.

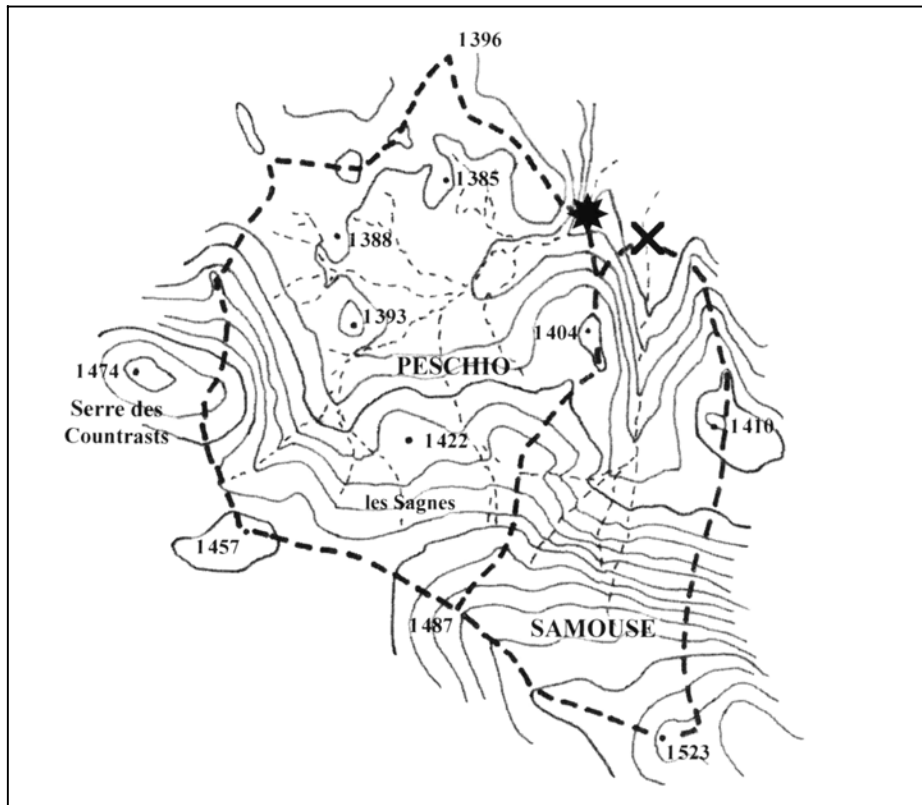


Figure 2 - Présentation du terrain d'étude (C. MARTIN *et al.*, 2002).

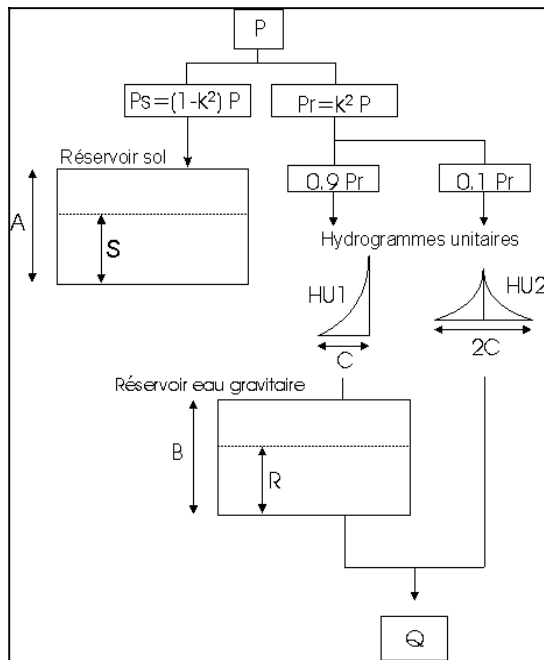


Figure 3 - Structure du modèle GR3 événementiel.

2) Méthodologie

Le pas de temps retenu pour l'étude des couples "averse-crue" est le pas de temps horaire. Ce pas de temps, tout en restant assez fin par rapport aux vitesses de réponse des bassins versants, permet d'atténuer l'incertitude des

mesures sur les forts débits. En effet, les sections de mesure étant naturelles, la détermination des courbes de tarage est délicate en période de hautes eaux. À partir des enregistrements à pas de temps variable de pluie et de débit, l'ensemble des couples "averse-crue" induits par des événements pluvieux dont les cumuls journaliers de précipitation étaient supérieurs à 15 mm ont été retenus. Après un examen soigneux des événements sélectionnés par le logiciel, 24 couples "averse-crue" enregistrés sur les deux bassins versants ont été retenus entre janvier 2000 et décembre 2001 pour le travail de modélisation. Notons que le calage du temps étant réalisé par rapport au pic instantané de crue, les hyétogrammes générés au pas de temps horaire ne sont pas rigoureusement identiques sur les deux bassins, bien que le poste de mesure des précipitations soit commun.

À l'exception d'une seule crue (celle du 28 septembre 2000), les lames d'eau écoulées correspondant aux couples "averse-crue" ont été plus élevées sur le bassin du Peschio que sur celui du Samouse, avec un écart de 4,5 mm en moyenne. Pour chaque couple "averse-crue", la hauteur des précipitations a été comparée avec la lame d'eau écoulée calculée sur la durée totale de l'épisode de crue retenu pour le travail de modélisation, écoulement de base inclus. L'évolution des coefficients globaux issus de cette comparaison est similaire sur les deux

bassins versants (Fig.4). Il faut toutefois noter que la durée de certaines crues est nettement plus longue sur le bassin du Peschio. L'influence de l'écoulement de base est alors sans doute plus importante que sur le bassin du Samouse, ce qui rend délicate la comparaison directe des lames d'eau écoulées et des coefficients d'écoulement globaux des deux bassins versants.

D'une crue à l'autre, les évolutions des coefficients d'écoulement globaux (qui ne représentent pas la réponse aux précipitations qui ont généré la crue, mais qui sont calculés avec la lame d'eau écoulée totale sur la durée de l'épisode) sont similaires pour les deux bassins versants (Fig. 4).

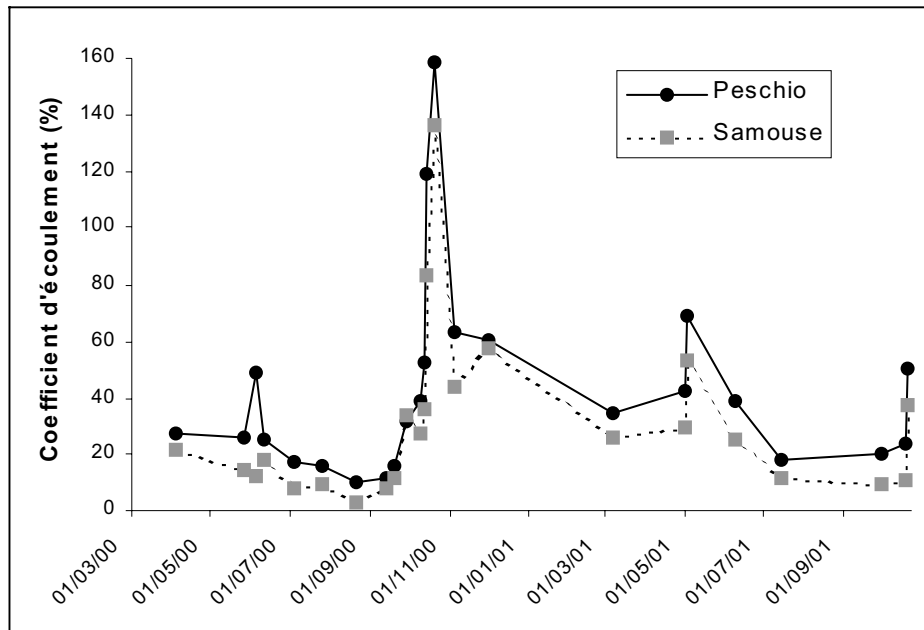


Figure 4 - Coefficients d'écoulement globaux pour les épisodes de crue sélectionnés entre avril 2000 et octobre 2001.

IV - INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

1) Calage du modèle hydrologique et choix de la fonction critère

Comme pour tout modèle conceptuel, les valeurs des paramètres du modèle utilisé, ici au nombre de trois (A, B et C – voir Fig. 3), doivent être déterminées par comparaison entre débits simulés et observés. Le taux de remplissage initial $k = S_0/A$ est aussi optimisé pour chacune des crues. Le jeu de valeurs retenu est celui fournissant la meilleure simulation selon une ou plusieurs fonctions critère à choisir. Nous avons retenu le critère très classique de NASH (minimisation de la somme des écarts quadratiques entre les débits simulés et les débits observés), combiné avec un critère d'ajustement du pic de crue appelé Q_{max} .

L'optimisation des valeurs des trois paramètres et du taux initial de remplissage du réservoir sol est réalisée librement par le modèle pour chaque couple "averse-crue". Deux calages

ont été réalisés, le premier avec le critère de NASH comme fonction de critère de qualité, le second avec une fonction critère combinant le critère de NASH et le critère Q_{max} .

La comparaison des performances du modèle GR3 sur les bassins versants de Peschio et Samouse (Fig. 5 et 6) montre que le modèle restitue globalement bien les crues sur le bassin versant du Samouse. Par contre, le modèle semble rencontrer plus de difficulté à rendre compte du comportement du bassin versant avec tourbière. Toutefois il faut noter que les valeurs moyennes du critère de NASH restent élevées. La moyenne des valeurs du critère de NASH obtenues sur les 24 crues est égale à 87,1 % sur le bassin du Peschio et à 90,4 % sur celui du Samouse lors du premier calage (fonction critère "NASH"). Elle est égale à 83,0 % sur le bassin du Peschio et à 89,2 % sur celui du Samouse lors du second calage (fonction critère combinée "NASH + Q_{max} ").

L'utilisation de la fonction critère combinant les critères NASH et Q_{max} ne dégrade que légèrement les valeurs du critère de NASH, tout

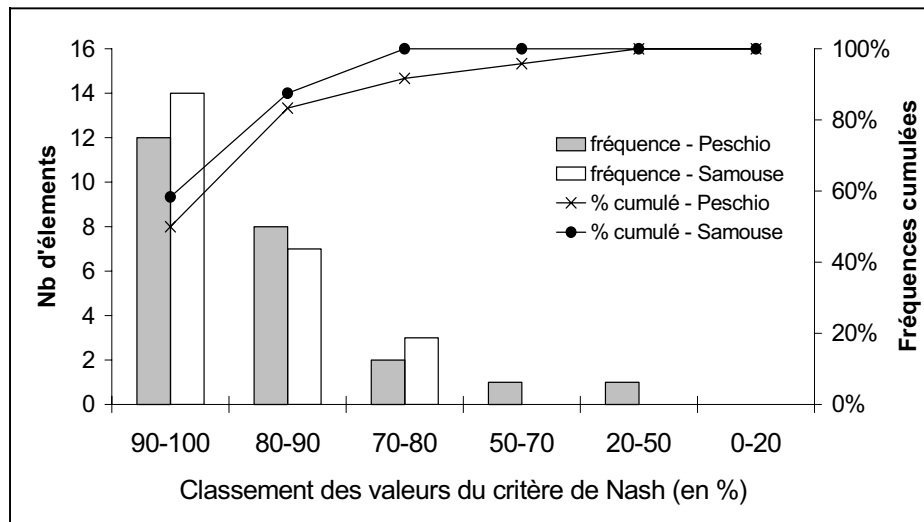


Figure 5 - Répartition des valeurs du critère de NASH des crues modélisées avec la fonction critère "NASH" (optimisation libre des paramètres A, B, C et du taux initial de remplissage du réservoir sol S_0/A).

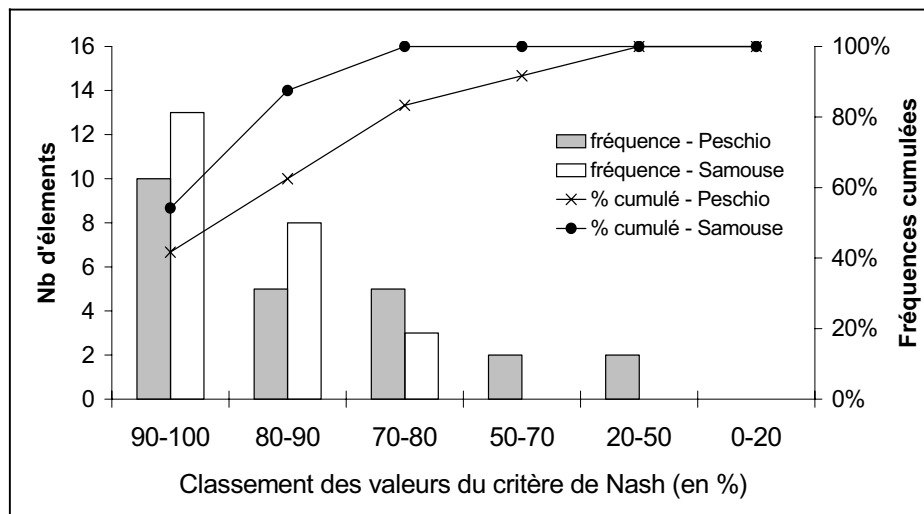


Figure 6 - Répartition des valeurs du critère de NASH des crues modélisées avec la fonction critère "NASH + Qmax" (optimisation libre des paramètres A, B, C et du taux initial de remplissage du réservoir sol S_0/A).

en assurant une bien meilleure adéquation des pics de crue simulé et observé (Fig. 7). C'est donc ce critère d'optimisation qui a été finalement retenu.

Par ailleurs, l'analyse détaillée des performances du modèle sur le bassin avec tourbière montre que, sur les 24 couples "averse-crue" étudiés ici, neuf sont en fait mal restitués par le modèle, cela se traduisant lors du calage du modèle par des critères de NASH inférieurs à 80 %. Vu le nombre restreint d'événements concernés, aucune explication rigoureuse ne peut être avancée. Il semble que le modèle rencontre des difficultés diverses pour restituer ces hydrogrammes de crue (Fig. 8 et 9). Une classification de ces difficultés a été ébauchée, mais

demande à être validée sur un échantillon de crues plus volumineux.

2) Valeurs des paramètres du modèle et interprétation

Sur les deux bassins, les valeurs optimales des paramètres déterminées par le modèle (critère combiné "NASH + Qmax") sont très variables d'un événement de crue à un autre, comme l'indiquent les forts écarts-types associés aux valeurs moyennes de chaque paramètre (Tab. I).

Pour éviter de donner trop de poids aux valeurs extrêmes, nous retiendrons par la suite les valeurs médianes, plutôt que les valeurs moyennes.

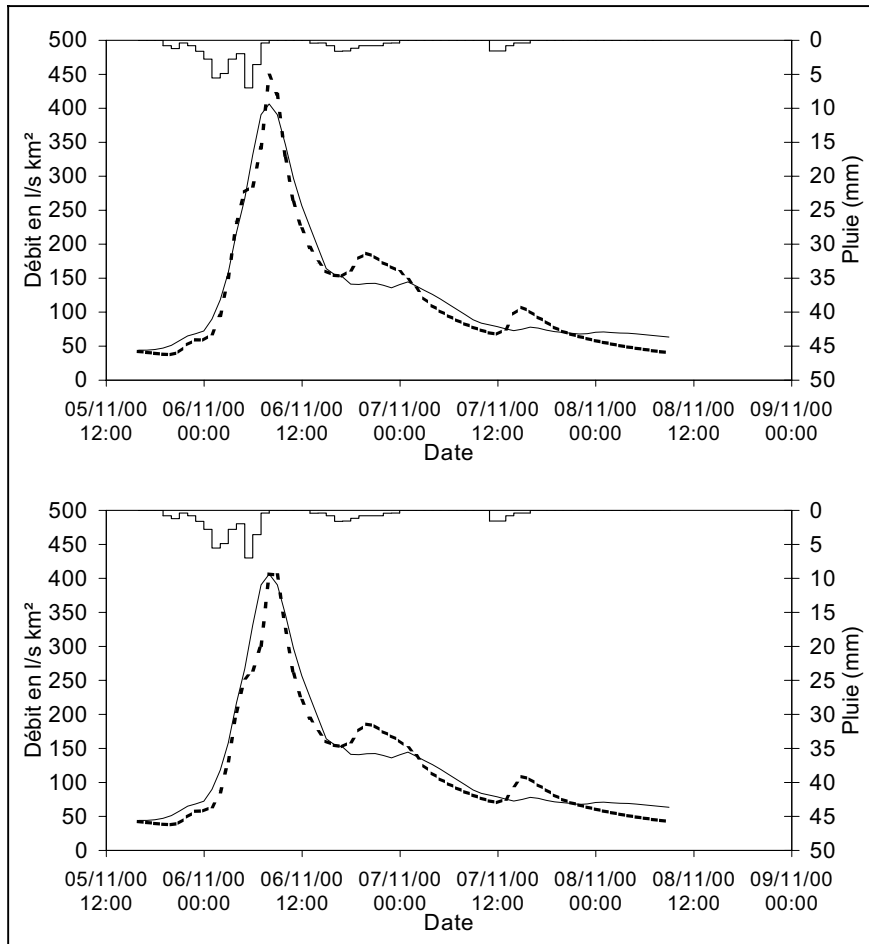


Figure 7 - Influence du choix de la fonction critère sur la simulation de la crue du 5 novembre 2000 sur le bassin du Peschio ; fonction critère : en haut "NASH", en bas "NASH + Qmax". Les débits observés sont représentés en trait plein, les débits simulés en pointillé.

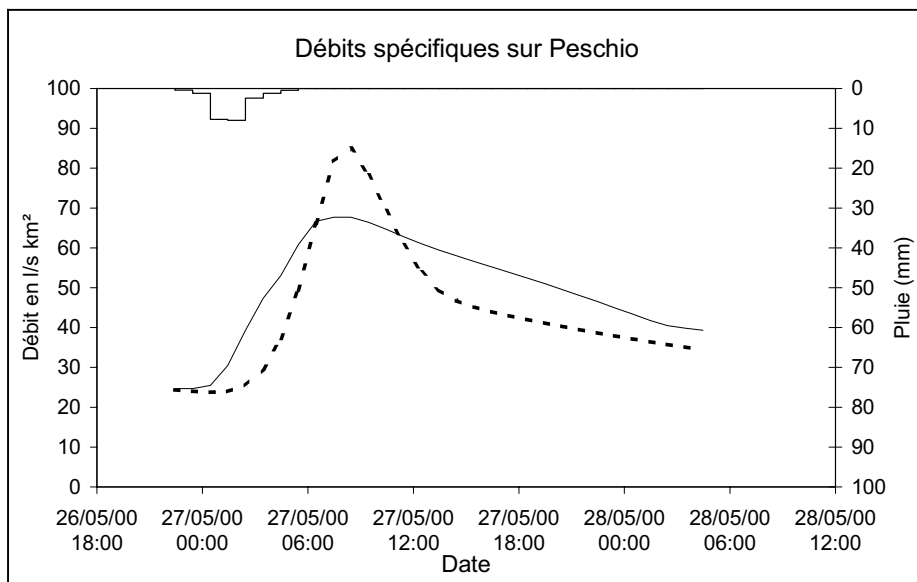


Figure 8 - Simulation de la crue du 26 mai 2000 sur le bassin du Peschio (optimisation de l'ensemble des paramètres A, B, C et S_0/A). Les débits observés sont représentés en trait plein, les débits simulés en pointillé.

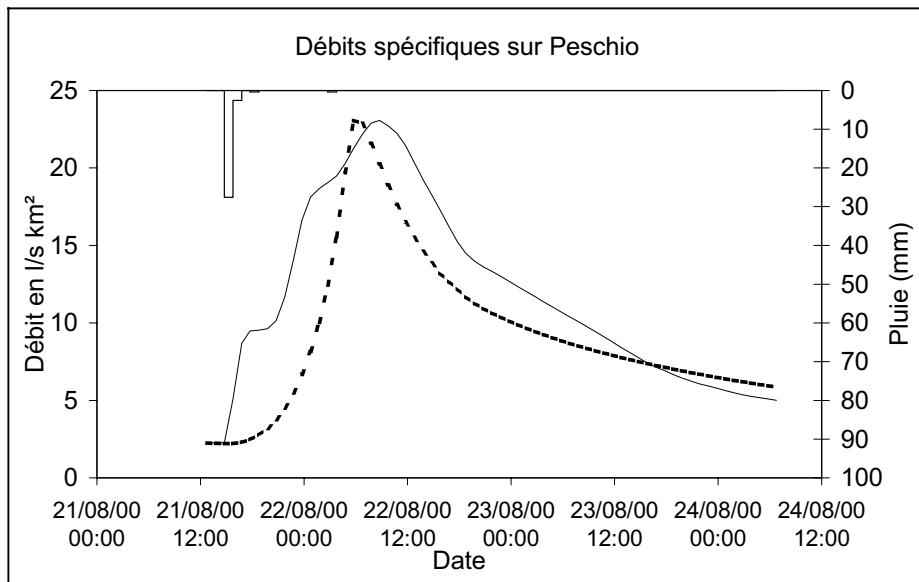


Figure 9 - Simulation de la crue du 21 août 2000 sur le bassin du Peschio (optimisation de l'ensemble des paramètres A, B, C et S_0/A). Les débits observés sont représentés en trait plein, les débits simulés en pointillé.

Tableau I - Valeurs des paramètres optimisés crue par crue sur les 24 couples "averse-crue" (critère d'optimisation : "NASH + Q_{max} ").

Bassin versant du Peschio				
	$\ln(A)$	$\ln(B)$	$\ln(C)$	S_0/A
Moyenne	6,45	3,85	1,48	0,57
Écart-type	2,47	0,61	0,80	0,24
Médiane	6,21	3,74	1,44	0,56
	A (mm)	B (mm)	C (heures)	
Médiane	498	42	4,22	
Bassin versant du Samouse				
	$\ln(A)$	$\ln(B)$	$\ln(C)$	S_0/A
Moyenne	6,13	3,99	0,38	0,52
Écart-type	2,28	1,37	0,47	0,22
Médiane	5,74	3,77	0,44	0,46
	A (mm)	B (mm)	C (heure)	
Médiane	311	43	1,55	

Le modèle utilisé étant conceptuel, les paramètres du modèle n'ont pas réellement de sens physique. Toutefois on peut déduire des valeurs de ces paramètres des informations sur le comportement hydrologique d'un bassin versant.

Le paramètre A (capacité du réservoir sol) caractérise la capacité de rétention du bassin versant. Associé au niveau initial de remplissage de ce réservoir (S_0/A), il rend compte du volume de précipitation restitué au cours de la crue (voir Fig. 3). Pour un taux initial de remplissage équivalent, plus la valeur du paramètre A est élevée, plus le volume restitué sera faible. Les

valeurs médianes obtenues sur les deux bassins versants (498 mm sur Peschio et 311 mm sur Samouse) pourraient donner à penser que la production est plus forte sur le bassin du Samouse, ce qui serait en contradiction avec les écoulements mesurés. Certes, les taux initiaux de remplissage de ce réservoir sol sont globalement plus élevés sur le bassin du Peschio, ce qui contrebalance en partie l'influence de la valeur du paramètre A (valeur médiane de S_0/A : 0,56 sur Peschio ; 0,46 sur Samouse). Mais il reste surtout que la tourbière, même si elle incluse dans le réservoir "sol", a bien sûr un comportement qui lui est totalement propre : en se remplissant au

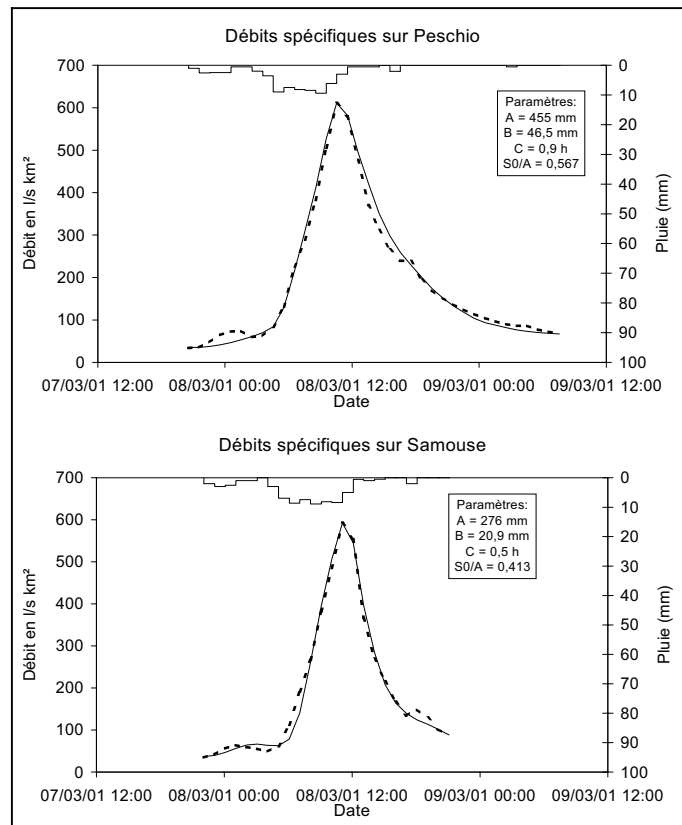


Figure 11 - Simulations obtenues sur les bassins versants du Peschio et du Samouse en période hivernale – crue du 8 mars 2001 (optimisation de l'ensemble des paramètres A, B, C et S_0/A). Les débits observés sont représentés en trait plein, les débits simulés en pointillé.

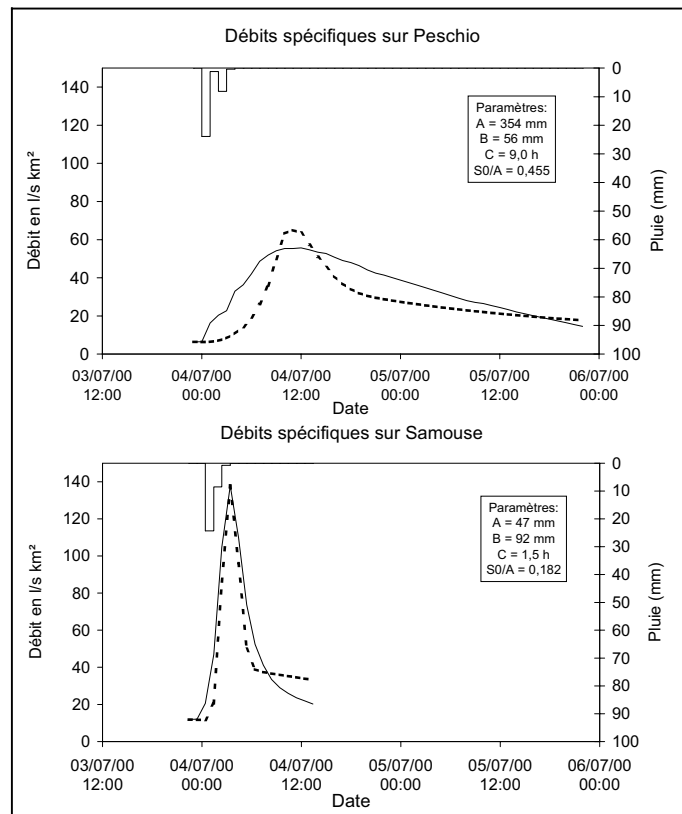


Figure 12 - Simulations obtenues sur les bassins versants du Peschio et du Samouse en période estivale – crue du 4 juillet 2000 (optimisation de l'ensemble des paramètres : A, B, C et S_0/A). Les débits observés sont représentés en trait plein, les débits simulés en pointillé.

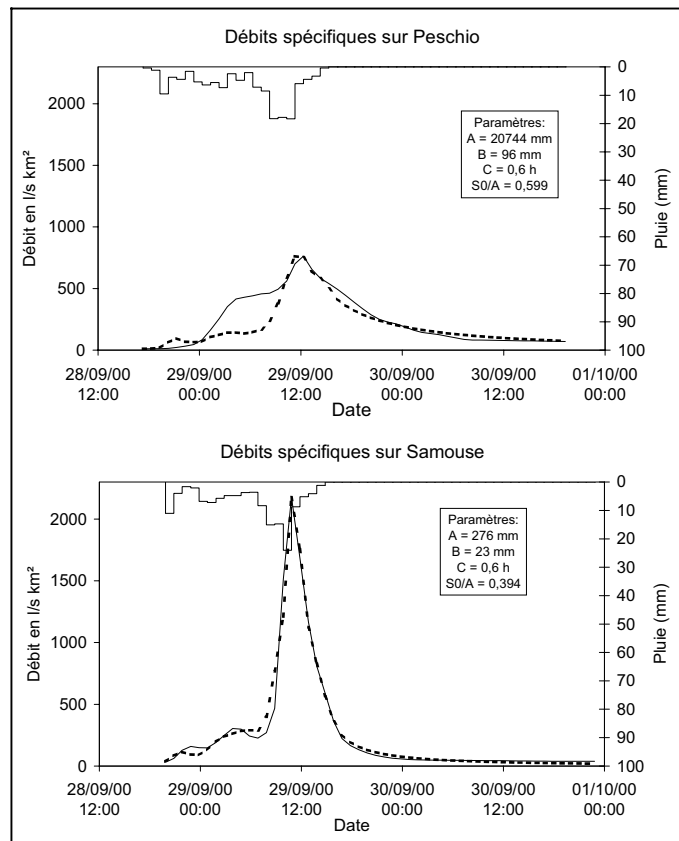


Figure 13 - Simulations obtenues sur les bassins versants du Peschio et du Samouse – crue du 28 septembre 2000 (optimisation de l'ensemble des paramètres : A, B, C et S_0/A). Les débits observés sont représentés en trait plein, les débits simulés en pointillé.

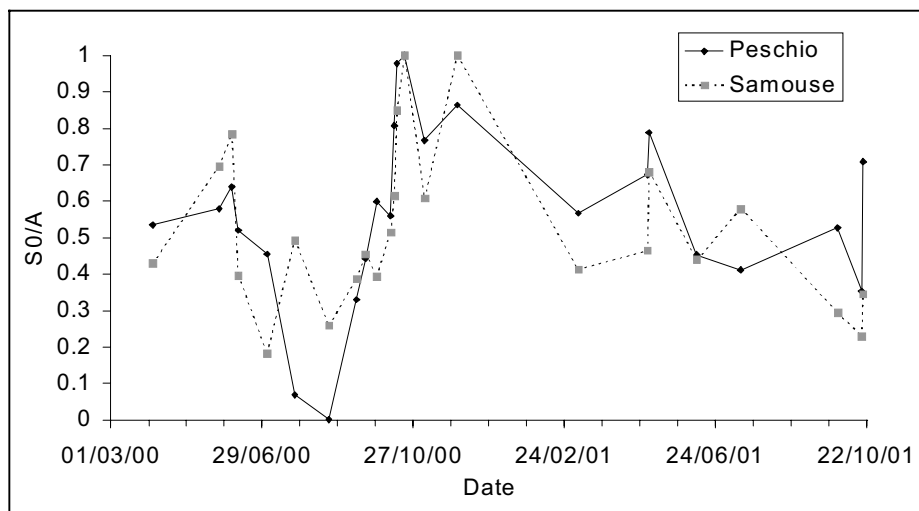


Figure 14 - Évolution au cours du temps du taux initial de remplissage du réservoir sol S_0/A (optimisation de l'ensemble des paramètres : A, B, C et S_0/A).

(Peschio : A = 498 mm, B = 42 mm ; Samouse : A = 311 mm, B = 43 mm).

Bien que les valeurs du paramètre C et du taux initial de remplissage du réservoir sol soient sensiblement modifiées au cours du recalage sur

certaines crues, la saisonnalité de leurs évolutions est confirmée (Fig. 15 et 16). On note la forte composante saisonnière de la variation de C pour le bassin du Peschio, inversement proportionnelle au remplissage de la tourbière.

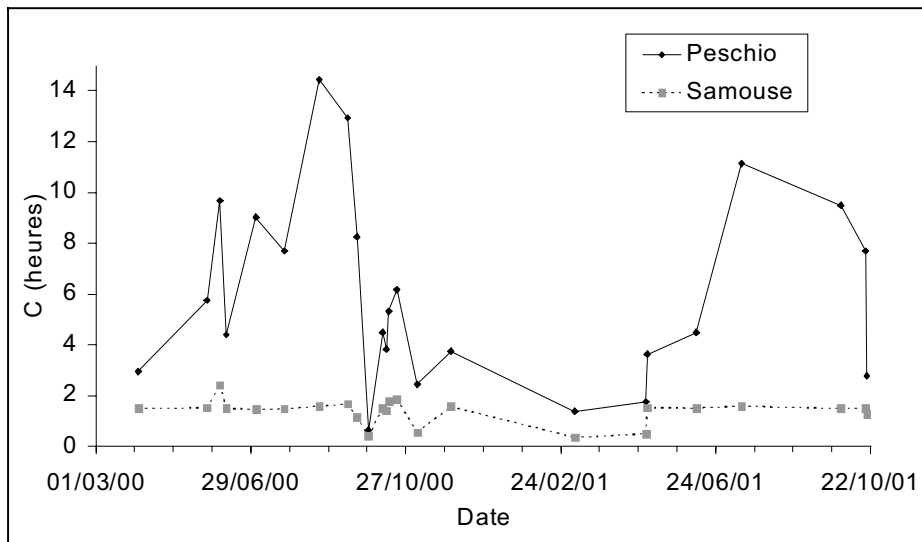


Figure 15 - Évolution au cours du temps des valeurs du paramètre C, les valeurs des paramètres A et B étant constantes et égales aux valeurs médianes obtenues sur chaque bassin versant (Peschio : A = 498 mm, B = 42 mm ; Samouse : A = 311 mm, B = 43 mm).

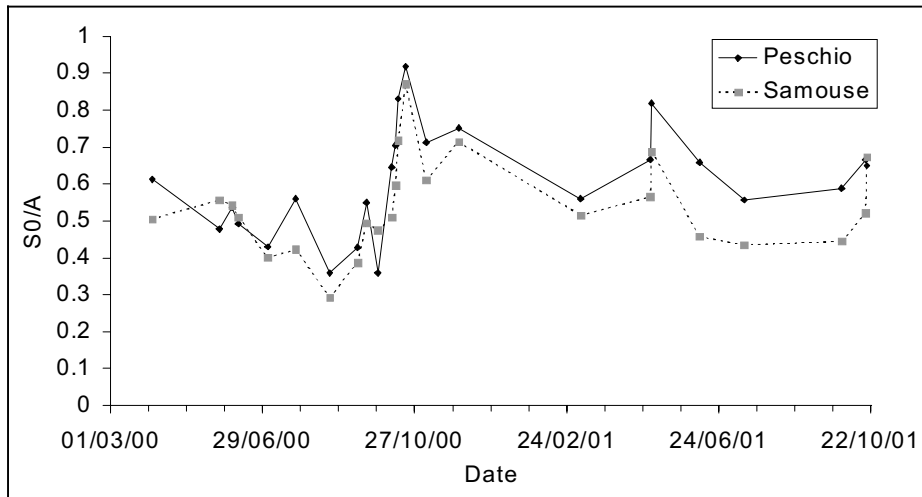


Figure 16 - Évolution au cours du temps du taux initial de remplissage du réservoir sol S_0/A , les valeurs des paramètres A et B étant constantes et égales aux valeurs médianes obtenues sur chaque bassin versant (Peschio : A = 498 mm, B = 42 mm ; Samouse : A = 311 mm, B = 43 mm).

L'étude du degré de dépendance entre les valeurs du paramètre C et le taux initial de remplissage du réservoir sol (Fig. 17) montre que, sur le bassin du Samouse, le temps de réponse ne semble pas corrélé avec l'état hydrique du bassin versant. Par contre, l'augmentation du temps de réponse observée parallèlement avec la diminution de l'état hydrique initial du bassin versant est confirmée sur le bassin du Peschio.

que la présence de la tourbière entraîne principalement une augmentation du temps de réponse du bassin versant. Cet effet est d'autant plus marqué que les conditions hydriques initiales du bassin versant sont sèches. Le temps de réponse du bassin, de l'ordre de 1 à 4 heures pendant les périodes de conditions hydriques humides, augmente progressivement au cours de la période d'assèchement du bassin versant pour atteindre des valeurs maximales de l'ordre de 10 heures.

V - CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Le modèle hydrologique confirme donc bien

Par contre, l'analyse des valeurs des paramètres du modèle n'a pas permis de mettre en évidence le fait que les coefficients globaux d'écoulements étaient plus élevés sur le bassin avec tourbière. Le choix d'une modélisation

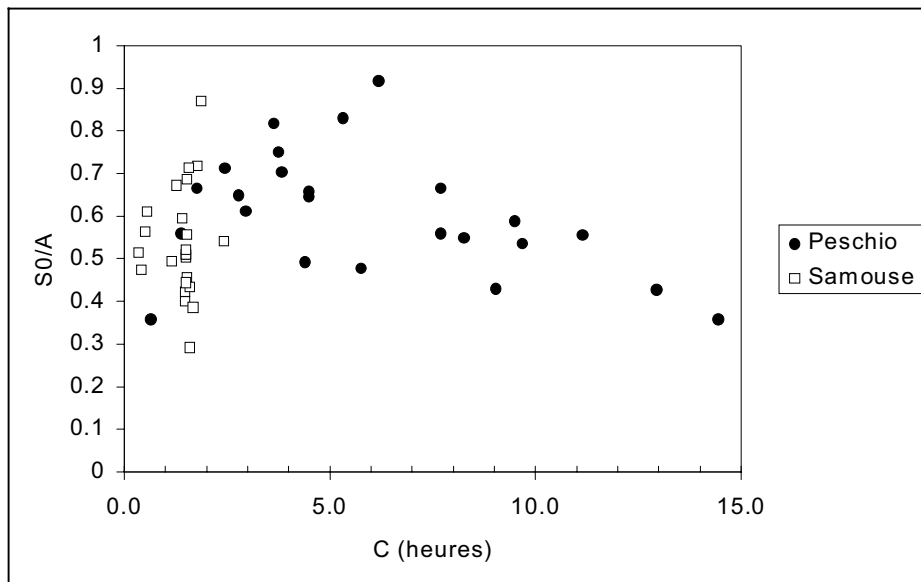


Figure 17 - Relation entre le taux initial de remplissage du réservoir sol S_0/A et le paramètre C, les valeurs des paramètres A et B étant constantes et égales aux valeurs médianes obtenues sur chaque bassin versant (Peschio : A = 498 mm, B = 42 mm ; Samouse : A = 311 mm, B = 43 mm).

événementielle à pas de temps horaire, et surtout le fait d'avoir retenu comme critère de calage du modèle le critère de NASH et un critère d'ajustement du pic de crue, donne un poids important aux valeurs élevées des débits lors de l'ajustement entre simulations et observations. D'ailleurs, l'analyse graphique de l'ensemble des hydrogrammes simulés par le modèle amène à constater que la fin de la décrue est quasiment toujours mal restituée. La précision des simulations en terme de volume global écoulé lors des crues n'est sans doute pas suffisante pour

mettre en évidence, sur ce point, des différences de comportement entre les deux bassins versants.

Les résultats de cette étude sont provisoires. L'insertion d'une année d'observations supplémentaire (année 2002) devrait permettre de confirmer l'évolution saisonnière de l'influence de la tourbière des Sagnes sur le comportement hydrologique du bassin versant du Peschio constatée sur les années 2000 et 2001.

Remerciements : Nous sommes reconnaissants à la DDAF de la Lozère et à la DIREN Languedoc-Roussillon du financement qu'elles ont octroyé pour l'acquisition des données. Nous remercions également Christian ROUSSET (PnC) et Michel SANDON (CSP) de leur participation à la mise en place des stations.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARNAUD P. et LAVABRE J. (2000) - La modélisation stochastique des pluies horaires et leur transformation en débits pour la prédétermination des crues. *Rev. Sci. Eau*, vol. 13, n° 4, p. 441-462.
- CROSNIER C. et DUGUÉPÉROUX F., coordinateurs avec la collaboration de DEJEAN R. et ARGOUD Ph. (2002) - *Atlas des zones humides du Mont-Lozère*. Édit. Parc national des Cévennes, 61 p.
- DOUGUÉDROIT A. et WARTENBERG N (2001) - Les précipitations dans les Cévennes septentrionales. In : *Eaux sauvages, Eaux*

domestiquées, Livre en hommage à Lucette DAVY – Publication de l'Université de Provence, V. PROSPER-LAGET édit., p. 65-76.

- EDIJATNO, NASCIMENTO N.O., YANG X., MAKLOUH Z. et MICHEL C. (1999) - GR3J : a daily watershed model with three free parameters. *Hydrol. Sci. Jour.*, vol. 44, issue 2, p. 263-277.

- LAVABRE J. (1998) - La méthode SHYPRE, modélisation et simulation des écoulements des cours d'eau. Édit. Cemagref, OIAX, Aix-en-Provence, 7 p.

-
- LAVABRE J. et FOLTON N. (1997) - *SHYPRE, Simulation d'HYdrogrammes pour la PREDétermination des crues*. Plaquette Cemagref, OIAX, Aix-en-Provence, 4 p.
- MARTIN C. (2001) - *Étude du fonctionnement hydrologique des zones humides du Mont-Lozère : l'exemple de la tourbière des Sagnes*. Plaquette pour la DDAF de la Lozère, Édit. UMR 6012 "ESPACE", 4 p.
- MARTIN C. et DIDON-LESCOT J.F., avec la collaboration de MARC V. (2002) - *Étude du fonctionnement hydrologique des zones humides du Mont-Lozère : l'exemple de la tourbière des Sagnes*. *Ét. Géogr. Phys.*, n° XXIX, p. 15-43.