Norois

193 (2004/4)
Varia

Alain Giret

Anthropisation de l'écoulement en Poitou-Charentes

Deux méthodes d'analyse

Avertissement
Le contenu de ce site relève de la législation française sur la propriété intellectuelle et est la propriété exclusive de l'éditeur.
Les œuvres figurant sur ce site peuvent être consultées et reproduites sur un support papier ou numérique sous réserve qu'elles soient strictement réservées à un usage soit personnel, soit scientifique ou pédagogique excluant toute exploitation commerciale. La reproduction devra obligatoirement mentionner l'éditeur, le nom de la revue, l'auteur et la référence du document.
Toute autre reproduction est interdite sauf accord préalable de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France.

revues.org

Revues.org est un portail de revues en sciences humaines et sociales développé par le Cléo, Centre pour l'édition électronique ouverte (CNRS, EHESS, UP, UAPV).

Référence électronique
Alain Giret, « Anthropisation de l'écoulement en Poitou-Charentes », *Norois* [En ligne], 193 | 2004/4, mis en ligne le 24 septembre 2008, consulté le 05 mai 2013. URL : http://norois.revues.org/745 ; DOI : 10.4000/norois.745

Éditeur : Presses universitaires de Rennes
http://norois.revues.org
http://www.revues.org

Document accessible en ligne sur :
http://norois.revues.org/745
Document généré automatiquement le 05 mai 2013. La pagination ne correspond pas à la pagination de l'édition papier.
© Tous droits réservés

Alain Giret

Anthropisation de l'écoulement en Poitou-Charentes

Deux méthodes d'analyse

Pagination de l'édition papier : p. 61-76

Introduction

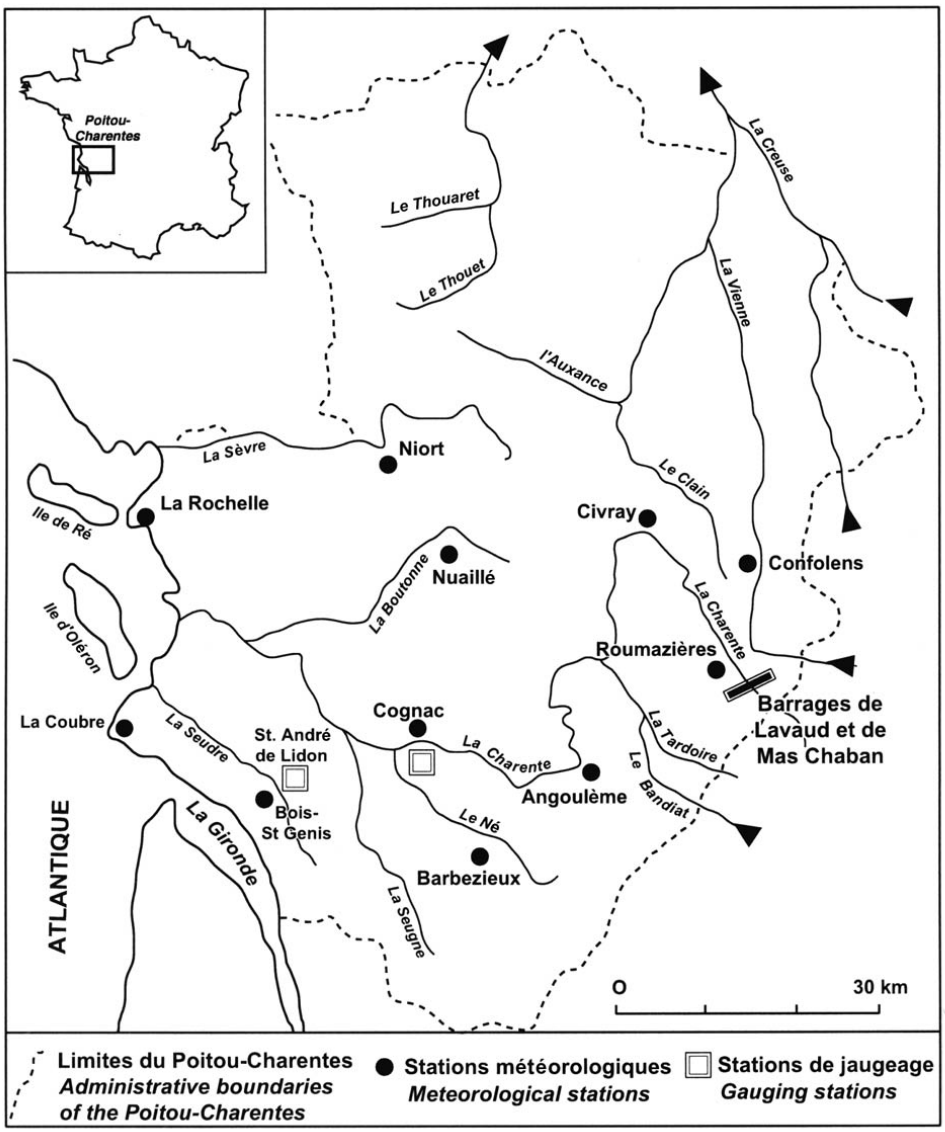
1 Le remue-ménage médiatique autour des récentes inondations a posé la question du rôle aggravant des aménagements humains. On a successivement évoqué l'arrachage des haies pour les inondations de la Vilaine, la précocité des labours pour celles de la Somme, la déforestation pour les inondations de Chine et d'Europe centrale. Certes, ce sont là des excès qui frappent l'imagination ; mais ils correspondent aussi à des débits extrêmes parfaitement naturels, issus d'une coïncidence malheureuse entre l'abondance pluviométrique et une saturation préalable du bassin-versant. En effet, ces catastrophes ne sont pas nouvelles ; qu'on ne retienne que les fleuves français, le Rhône et la Loire écoulèrent 8 fois leur module en 1856, la Seine 9 fois le sien en 1910 et la Garonne 10 fois en 1875 et 1930. On estime qu'à Paris dix crues ont dépassé 7 m en 400 ans et que la hauteur d'eau atteinte en 1910 (8,42 m) avait été dépassée en 1658.

2 Cependant, il est possible que ces extrêmes aient été le fruit de défrichements, mais, rien n'en apporte une preuve formelle. Nous estimons toutefois, que des aménagements inopportuns, effectués à l'amont, peuvent accroître l'ampleur du processus. La déforestation, la modification du paysage agraire, ou encore le bétonnage, jouent un rôle certain dans l'accroissement du quotient de ruissellement. L'anthropisation d'un bassin-versant est aussi plus insidieuse, car les aménagements modifient l'hydrologie naturelle. Dans les espaces où l'équipement hydro-électrique est complet, la notion même de crue a souvent disparu ; mais le creusement des étiages consécutifs aux besoins hydriques d'une agriculture intensive, est plus sournois. Si, depuis la construction du barrage de Serre-Ponçon, la Durance est souvent réduite à un filet d'eau, il est plus fréquent que ces modifications soient à peine perceptibles. La lecture des chroniques hydrologiques ne permet pas toujours d'apprécier, à sa juste valeur, l'impact des aménagements. Seul un traitement statistique et analytique des données permet de mettre ces modifications en évidence.

3 À cette fin, nous avons mis au point deux méthodes d'analyses adaptées à des échelles différentes de bassins-versants. Sur les grands bassins-versants, la définition des débits-seuils, les uns de crues et les autres d'étiages, permet de suivre l'évolution des deux processus sur une longue période et de mettre en évidence les fonctionnements hydrologiques qui ne constituent pas une réponse naturelle aux pulsations climatiques. Sur les petits bassins, la même méthode est applicable, mais les résultats peuvent être précisés grâce à la décomposition de l'hydrogramme entre l'écoulement souterrain et le ruissellement : deux processus très sensibles aux modifications de l'environnement.

4 La raison du choix de la Seudre et de la Charente (fig. 1) porte sur la modestie de leurs réserves souterraines, laquelle permet de réduire l'écoulement naturel au seul apport pluviométrique. L'aire de leurs bassins versants s'accorde respectivement à chacune des deux méthodes. Enfin, en Poitou-Charentes, la convergence entre les cycles pluviométriques et l'anthropisation a conduit à des conséquences écologiques sévères sur le fonctionnement des hydrosystèmes (Giret, 1993, 1994, 1996, 1997, 1998, 1999, 2002, 2003). Mais, plus qu'une étude de cas, le but est de présenter un mode d'investigation.

Figure 1 : Carte de localisation de la Charente et de la Seudre
Location map of the Charente and Seudre rivers



Concepts et méthodes

5 Les concepts de crue et d'étiage se définissent ainsi : les hautes eaux proviennent du ruissellement ; à l'inverse les basses eaux sont le fait du seul apport des sources. *Crues* et *étiages* ne sont que leurs manifestations extrêmes, et peuvent être définis par la statistique. Mais la crue reste le fruit du ruissellement (ou de la débâcle) alors que l'étiage traduit l'extrême tarissement des nappes phréatiques. Le concept est différent, mais seule le second peut aboutir à la quantification des flux concernés : ce sera la méthode analytique.

6 *La décomposition analytique de l'hydrogramme* repose sur les travaux de l'hydrologue E. Maillet (1906), dès le début du XXe siècle. Il avait assimilé la loi de vidange d'un réservoir naturel à une fonction exponentielle décroissante du temps t, de la forme $Q = Q_o.e^{-a.t}$ où Q_o est le débit à l'instant initial, et « a » un coefficient de tarissement, caractéristique commune au mode d'écoulement et à la nature du bassin-versant. La réciprocité de cette équation : $\log Q = \log Q_o = a.t.\log e$ explique qu'en échelle semi-logarithmique une phase de repli de l'écoulement se divise en un minimum de trois phases (fig. 2a) :

- Le *ruissellement superficiel direct* Qd est la part des averses, qui, par gravité, gagne directement le réseau hydrographique en circulant à la surface du sol.

- L'*écoulement hypodermique* Qh, est le cheminement des eaux dans les horizons du sol, parallèlement à la pente des versants, utilisant les fentes de dessiccation, les galeries creusées par ses nombreux habitants, d'où son autre appellation de ressuyage des sols.
- L'*écoulement de base* Qst est la part des précipitations infiltrées vers les nappes phréatiques puis restituée par les sources. Pondéré par les nappes, il assure la pérennité de l'écoulement.

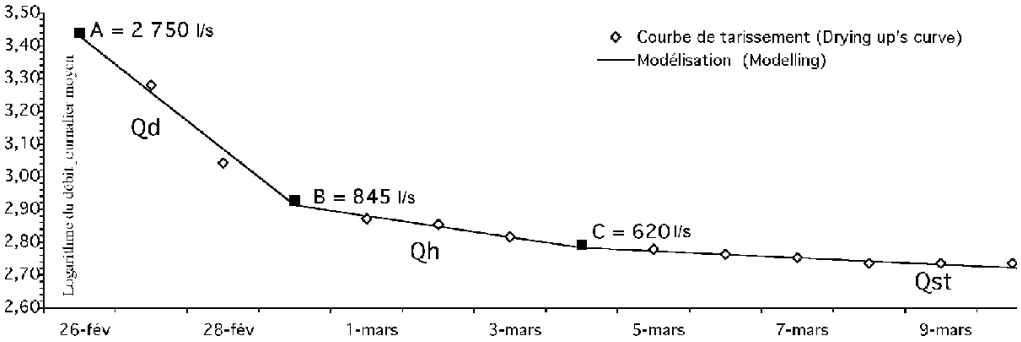
7 Dans les années 1970-1980, cette conception imprégnait encore les travaux de nombreux auteurs ; parmi eux R. Lambert (1996), K. Linsley et al., (1982), J.-L. Probst et Y. Tardy (1987), G. Réméniéras (1980), M. Roche (1963). Elle correspondait, en effet, au concept Hortonien. Pour ces hydrologues, une représentation semi-logarithmique de l'hydrogramme suffisait au calcul du débit de chacune des trois phases. La librairie Eyrolles rééditait alors le manuel de G. Réméniéras L'hydrologie de l'ingénieur, lequel préconisait une méthode voisine de celle utilisée par les ingénieurs du Geological Survey dans la décomposition des hydrogrammes afférents aux grandes averses de l'hiver 1943 : la crue résultait du ruissellement superficiel direct et de l'écoulement hypodermique, alors que l'étiage était la marque d'un profond recul du débit des nappes, dont l'aboutissement menait à l'assec.

8 Mais, dès 1986, le suivi de différents traceurs (dont le Tritium3H) démontra la complexité des relations entre écoulement hypodermique et ruissellement direct. On établit la quasi impossibilité de les séparer par la seule procédure géométrique. Ce concept a été repris par de nombreux auteurs (Cosandey, 1990, 1992, 1993, 1999 ; Cosandey *et al.*, 1990 ; Cosandey et Didon-Lescot, 1990 ; Cosandey et Robinson, 2000). Sauf cas très exceptionnels de « bétonnage », de « rhéxistasie anthropique », il semblerait que la densité du couvert végétal mais aussi les labours, accentuent les capacités d'infiltration qui deviennent supérieures à l'intensité des précipitations. La quasi totalité de l'eau pénètre dans le sol, et la croissance rapide de l'écoulement observée sur les hydrogrammes doit être attribuée à l'écoulement hypodermique. Une fois les sols saturés, cet écoulement hypodermique émerge et provoque un « écoulement de surface saturé » alimenté par l'excédent pluvial. C. Cosandey (1990) évoqua alors un écoulement rapide de crue ERC (le *quick-flow*, *storm-flow* ou *storm-runoff* des Anglo-saxons).

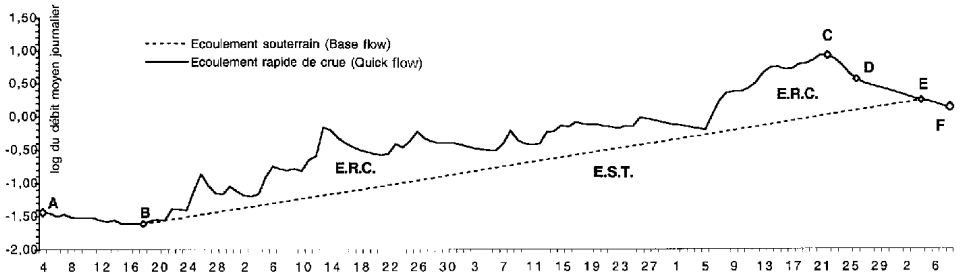
9 La décomposition géométrique de l'hydrogramme peut cependant être conservée si écoulement hypodermique et ruissellement sont regroupés au sein de cet ERC opposable à un *écoulement de base* (ou *base-flow*) appelé aussi *écoulement souterrain*, et que nous nommerons EST. Pour effectuer la séparation entre l'écoulement rapide de crue et l'écoulement de base, J. D. Hewlett et A. R. Hibbert (1967) avaient déjà admis que les nappes se rechargeaient « régulièrement » tout au long de la crue. Cependant, même ainsi simplifiée, la méthode reste viable pour une étude de l'écoulement sur une longue durée.

10 La méthode que nous proposons repose sur le calcul de la part de l'écoulement quotidien relevant de l'ERC et de l'EST, afin d'en établir les tendances et les modifications sur une longue période. La procédure est lente : le logarithme de l'écoulement journalier est traduit graphiquement sur une bande de papier continue, puis après repérage des décrues (Qd et Qh) et des tarissements (Qst), une droite joignant ces tarissements permet de séparer l'ERC (Qd + Qh) et l'EST ou Qst (fig. 2b). Avec beaucoup de patience, on parvient à séparer l'écoulement des nappes et du ruissellement des averses sur plusieurs années. Mais on peut calculer le volume d'eau concernant chaque mode : S ($t._1$ à $t._n$) ERC et S ($t._1$ à $t._n$) EST.

Figure 2 : La décomposition de l'hydrogramme
The resolution of the hydrograph



a) Envigne : tarissement du 26-02 au 14 mars 1973. Décrues et tarissements sont mis en évidence par trois droites de coefficients directeurs « a » différents : a = 0,39639 pour la décrue du ruissellement direct Qd, a = 0,08052 celle du ressuyage des sols Qh et a = 0,02245 pour le tarissement des sources Qst.
The River Envigne : the decrease of the run-off from 26-02 to 14-03-1973 : the decrease of the quick-flow and the base flow are displayed by three straights whose controlling factors "a" are distinct : a = 0,39639 for the decrease of the runoff Qd, a = 0,08052 for those of the soil-water movement Qh, and a = 0,02245 for the decrease of the base-flow Qst.



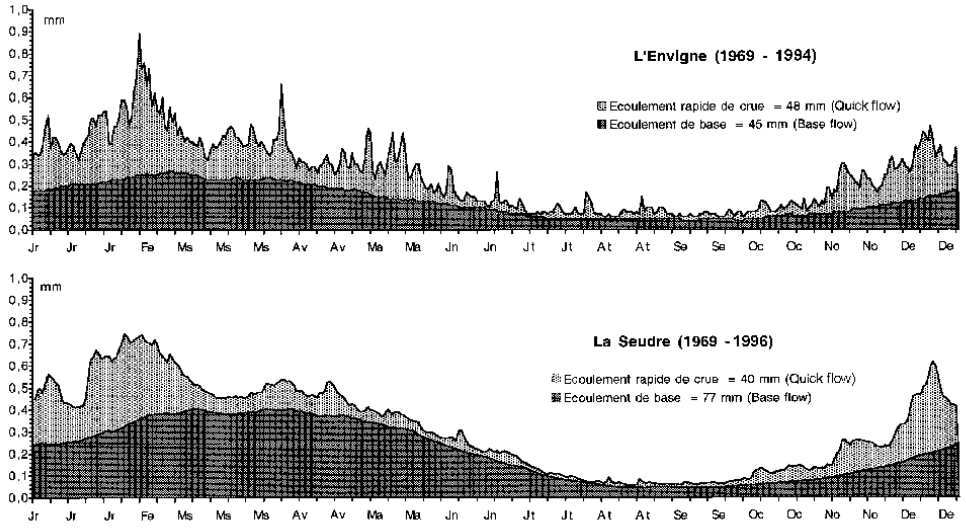
b) L'hydrogramme de la Seudre du 4 septembre 1982 au 8 janvier 1983. Le tarissement AB des nappes fut suivi d'une crue complexe BCD qui s'acheva par la double décrue CDE où CD = Qd et DE = Qh, et une nouvelle phase de tarissement EF. Il est admis que la droite BE traduit la recharge des nappes phréatiques au cours de la crue BCDE.
The resolution of the hydrograph of the river Seudre from 1982, september 4th to 1983, january 8th. The decrease of the base-flow AB was followed by a complex flood BGD which finished in the double decrease CDE in which CD = Qd and DE = Qh , and then a new decrease of the base-flow EF. It is admitted that the straight AB notes the reconstitution of undreground water during the flood ACDE.

11 Les hydrogrammes de l'Envigne (Vienne) et de la Seudre (Charente-Maritime) ont été décomposés suivant cette méthode de la fin des années 1960 au milieu des années 1990. Ces deux cours d'eau sont très différents par leur géologie, leurs sols, leur relief et l'occupation de l'espace, aussi les résultats obtenus diffèrent-ils (fig. 3a). Sur l'Envigne le ruissellement couvre 48 % de la lame d'eau écoulée en 28 années. A l'inverse la Seudre est dominéé par l'écoulement souterrain qui couvrit 66 % de l'écoulement global sur une durée analogue.

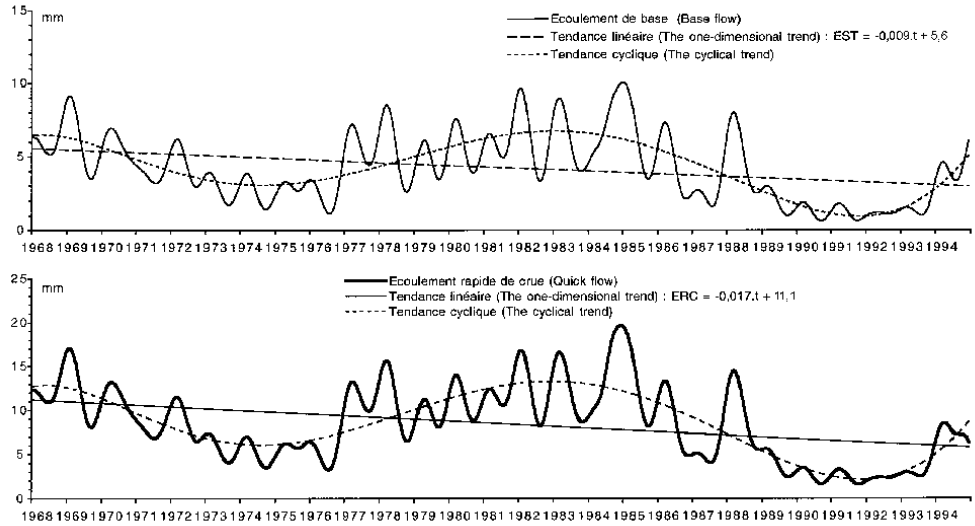
12 On repère ainsi l'impact de pseudo-cycles pluviométriques, et, ils permettent de révéler (ou d'infirmer) l'anthropisation de l'écoulement (Fig. 3b). L'Envigne n'a été affectée que par les pseudo-cycles pluviométriques : une certaine abondance au cours des années 1968-1970 et 1977-1988, séparée par des maigres importants : 1971-1976 et surtout 1989-1993. Toutefois, la concordance des tendances pour les deux processus d'écoulement va dans le sens d'un impact pluviométrique naturel en face d'une relative stabilité de l'utilisation de l'espace du bassin.

13 Toutefois, pour intéressante qu'elle soit, la méthode analytique est inapplicable aux organismes fluviaux dont la hiérarchie du réseau dépasse l'ordre 6 du système de Strahler (> 600 km^2 en Poitou-Charentes). En effet, les affluents sont soumis à l'ERC à des dates différentes, ce qui rend quasi impossible la décomposition de l'hydrogramme telle que nous l'avons décrite.

Figure 3 : Envigne et Seudre : écoulement rapide de crue et écoulement de base
The river Envigne and the river Seudre: the quick-flow and the base-flow



a) Écoulements ayant participé à l'ERC et l'EST sur deux cours d'eau du Poitou-Charentes. L'allure de ces hydrogrammes : progrès rapides des crues d'automne et d'hiver face à une recharge des nappes beaucoup plus lente. Mais les cours d'eau diffèrent : la Seudre est de régime influencé par le karst, l'écoulement souterrain est abondant (66 % du total écoulé) alors que les crues sont modérées (34 % du total) et amples dans leur développement. À l'inverse, le bassin plus argilo-marneux de l'Envigne connaît des crues rapides, brutales et susceptibles de se produire en toute saison (48 % du total) et cela aux dépens de l'écoulement de base (52 % du total seulement).
(Runoff having taken part to the Quick and Base Flow about two rivers of the Poitou-Charentes. The look of these hydrographs – the fast growth of the automnal and wintry floods in front of a much slower groundwater recharge. But the two rivers are different: the river-flow of the Seudre is influenced by the karst, the base flow is large (66% of the amount flow) while the floods are moderate (34% of the amount flow) and long-lasting. On the contrary, the pore argilo-marlaceous watershed of the Envigne knows numerous fast and strong floods, able to open in any season (48% of the amount flow), at the expense of the base-flow (only 52% of the amount flow).



b) Tendance de l'EST et de l'ERC mensuels sur l'Envigne de 1968 à 1994. Le léger repli concerne à la fois l'écoulement rapide et l'écoulement de base. C'est le reflet des fluctuations pluviométriques qui ont connu un important recul à partir de 1989. Que le repli affecte plus précisément l'écoulement rapide, confirme l'impact d'averses modérées, plus enclines à s'infiltrer qu'à ruisseler.
The tendancy of the monthly base-flow ant quick-flow in the river Envigne from 1968 to 1994. The light fall affects at the same time the quick flow and the base flow. It is the reflect of the rainly fluctuations which have known a strong fall from 1989. But this fall firstly concerns the quick flow; we conclude at the effect of some moderate rainfalls which seep more easily than they drip.

14 Le recours au traitement statistique de longues séries de données en donne une autre approche. Son illustration devant porter sur un cours d'eau peu anthropisé, nous avons été dans l'obligation de nous déplacer vers la Gâtine de Parthenay (fig. 1), laquelle n'a pas connu de remembrement, et où les cultures ne sont guère aspergées. Nous y avons retenu le Thouaret (un affluent du Thouet). Le jaugeage effectué à Luzay, à l'aval d'un bassin de 308 km^2 fournit

des débits journaliers depuis 1970. Aussi, la chronique des lames annuellement écoulées offre-t-elle un réel parallélisme avec ces précipitations (fig. 4a) : la tendance est légèrement à la hausse mais selon une fonction linéaire très voisine. Les variations interannuelles ne traduisent que l'incidence de pseudo-cycles pluviométriques.

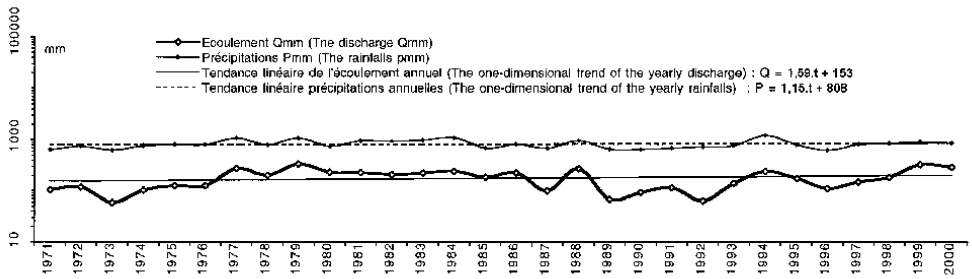
15 Toutefois, il faut rester dans la logique de la méthode précédente : le concept de l'écoulement rapide et de l'écoulement de base. Le premier se traduit par l'occurrence de la crue, alimentée par le ruissellement, et le second par celle de l'étiage où l'écoulement n'est plus assuré que par la pérennité des sources. En son temps, G. Réméniéras (1980) leur donna une définition statistique à partir de la courbe monotone des débits quotidiens classés. Les débits de crue sont situés dans la « partie supérieure de la courbe » tandis que les étiages appartiennent à « la partie inférieure ». Il définissait ainsi le débit caractéristique maximum DCM ou débit dépassé 10 jours par an et le débit caractéristique d'étiage DCE ou débit dépassé 355 jours par an (ou non atteint pendant 5 jours).

16 Ces définitions statistiques des extrêmes hydrologiques englobent l'une l'ERC et l'autre l'EST La réponse se trouve donc dans le choix des seuils d'apparitions : l'un de la crue et l'autre de la situation d'étiage. Crues et étiages ne peuvent appartenir l'un qu'au premier quartile et l'autre qu'au dernier quartile de l'ensemble des débits journaliers connus. Dans l'exemple du Thouaret, entre 1971 et 2000 on a analysé 10 120 débits journaliers. Le seuil d'apparition de la crue, celui du premier quartile est de $Q_{25\,\%} = 5{,}15$ m^3/s et le seuil d'apparition de l'étiage, celui du quatrième quartile est de $Q_{75\,\%} = 0{,}05$ m^3/s. Dans le premier cas, nous estimons que l'ERC participe à l'écoulement global ; dans le second cas, seul l'EST ou tarissement des nappes participe encore à cet écoulement. Pour illustrer les situations extrêmes : crues importantes et étiages très creusés, et pour respecter l'esprit du DCM et du DCE de Réméniéras nous avons ajouté les seuils des 3 % supérieurs et des 97 % inférieurs, soit : $Q_{3\,\%} = 11{,}4$ m^3/s et $Q_{97\,\%} = 0{,}001$ m^3/s. Cette méthode nous a permis de démontrer l'aggravation des étiages de la Dordogne à la suite des aménagements hydro-électriques (Giret, 2003).

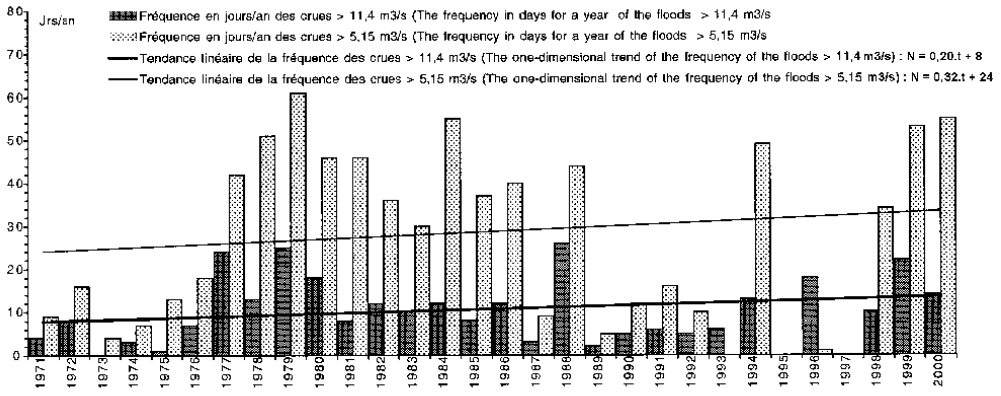
17 D'un aspect purement hydrologique, le nombre de jours de crues s'est légèrement accru (fig. 4b) : les coefficients directeurs des tendances linéaires sont positifs : 0,32 pour les débits > 5,15 m^3/s et 0,20 pour ceux qui dépassent 11,4 m^3/s. A l'inverse, la durée des étiages a augmenté (fig. 4c), les droites s'abaissent, leurs coefficients directeurs sont négatifs : -0,32 pour les débits < 0,05 m^3/s et 0,44 pour ceux qui sont < 0,01 m^3/s.

18 Bien que différentes, les deux méthodes abordent les mêmes processus et, appliquées à deux cours d'eau charentais, elles révèlent l'impact des aménagements humains.

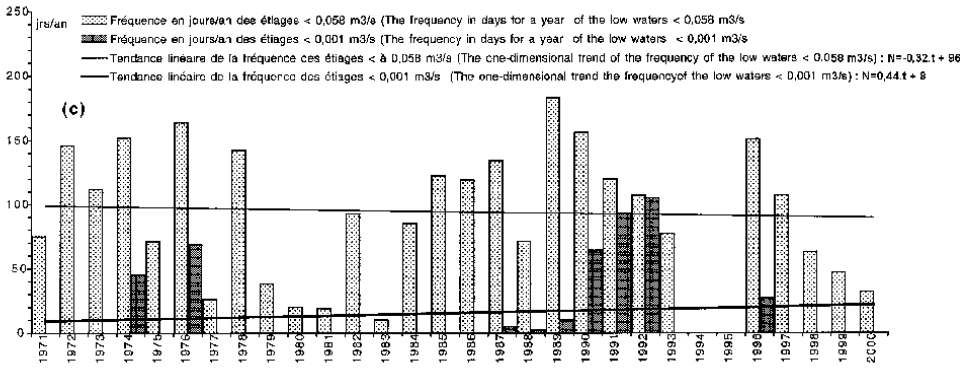
Figure 4 : Variations du nombre de jours de crues et d'étiages du Thouaret (1971-2000)
The changes of the number of the days of floods and low water levels of the Thouaret, from 1971 to 2000



a) L'écoulement et les precipitations
The flows and the rainfalls



b) Fréquence annuelle des crues de 1971 à 2000
The yearly frequency of the floods from 1971 to 2000



c) Fréquence annuelle des étiages de 1971 à 2000
The yearly frequency of the low waters from 1971 to 2000
La tendance du module annuel est stable, et le léger recul de la fréquence des crues et l'augmentation de celle des étiages ne sont pas significatifs. On ne relève que des pulsations décennales naturelles et surtout les crises hydrologiques des années 1970 et 1990 avec réduction des crues et augmentation de la durée des étiages.
The tendency of the annual mean discharge, and the light decrease of the frequency of the floods and the increase of these of the low water levels are not suggestive. We only saw some natural decennial pulsations, and especially the hydrological crisis of the seventies and the nineties: the decrease of the floods and the increase of the low water levels.

La méthode statistique appliquée à la Charente

19 Malgré l'ampleur des séries mésozoïques de l'Angoumois et de Saintonge, l'eau souterraine est assez rare sur le bassin-versant car les nappes superficielles se tarissent en été, tandis que l'eau profonde est inaccessible à l'écoulement (Rambaud, 1979 ; Giret, 2002). Il en résulte une forte sensibilité de l'écoulement aux pulsations pluviométriques, avec des longues périodes de basses eaux. Mais, depuis quelques décennies, cette situation semble aggravée par les pompages agricoles.

20 L'Agence Adour-Garonne jauge le fleuve à Cognac depuis 1960. Mais, en 1989 l'Institution interdépartementale du fleuve Charente a édifié le barrage de Lavaux, destiné à soutenir les étiages, pour y adjoindre celui de Mas Chaban, en 1996. Les faibles débits estivaux sont aujourd'hui artificiellement soutenus. Afin d'éviter l'artefact, nous avons limité l'analyse à l'année 1994, laquelle marquait l'achèvement de la sécheresse du début des années 1990.

21 Sur la courbe monotone des 12 249 débits moyens journaliers classés, nous retenons deux seuils d'apparition des hautes eaux, $Q_{3\,\%}$ et $Q_{25\,\%}$, d'une part, et deux seuils d'apparition des basses eaux, $Q_{25\,\%}$ et $Q_{97\,\%}$ d'autre part. Les débits critiques de crue sont $Q_{3\,\%}$ = 221 m^3/s et $Q_{25\,\%}$ = 117 m^3/s, et les débits critiques d'étiage de $Q_{75\,\%}$ = 11 m^3/s et $Q_{97\,\%}$ = 2 m^3/s, traduction d'une grande immodération. La chronique utilisée rappelle que la crue de 1982 dépassa $Q_{3\,\%}$ = 221 m^3/s du 11 au 27 décembre, avec une pointe à plus de 700 m^3/s le 22 décembre.

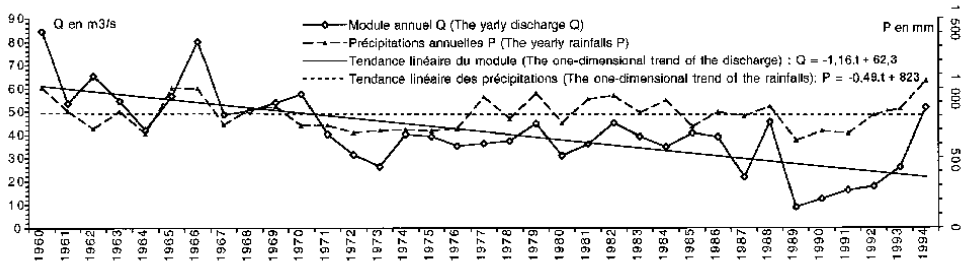
22 Les précipitations du bassin de la Charente ont été évaluées par la méthode de Thiessen, à partir des stations de Nuaillé sur Boutonne, Aigre, Cognac, Bois Saint-Genis et Barbezieux

(fig. 1 et fig. 5a). Dans les limites de la connaissance de l'écoulement (1960-1994), on peut estimer que les totaux pluviométriques ont connu une relative stabilité, ponctuée de quelques pulsations pseudo-cycliques, bien rendues par la moyenne mobile. Deux pulsations négatives ont affecté les années 1970 et 1990 : 694 mm de 1971 à 1976 et 649 mm de 1989 à 1992. Elles sont séparées par de longues pulsations positives : 855 mm avant 1971 et 836 mm de 1977 à 1988. Enfin, les 1 052 mm chus en 1994 annonçaient une nouvelle pulsation positive. L'écoulement a certes respecté cette distribution, mais de 59 m^3/s avant 1971, le débit annuel moyen n'était plus que de 38 m^3/s entre 1977 et 1988, soit à peine supérieur à la moyenne de la pulsation sèche précédente : 36 m^3/s. Le déficit est encore accru au cours de la seconde pulsation sèche : 16 m^3/s. Bien que resté pluvial, l'écoulement a obéi à une sollicitation plus « efficace » que celle des précipitations.

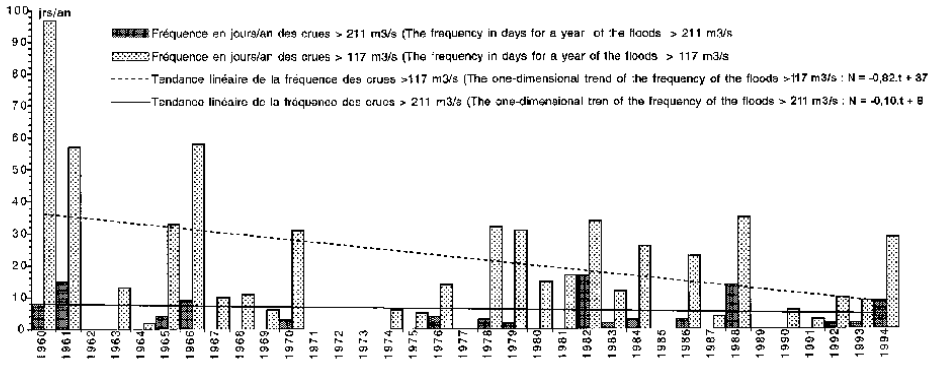
23 Certes, la méthode ne rend pas compte des disponibilités réelles, mais elle détermine des tendances inquiétantes (fig. 5b). En effet, la répartition des nombres de jours de crues ayant dépassé $Q_{3\,\%}$ = 221 m^3/s et $Q_{25\,\%}$ = 117 m^3/s révèle une double orientation. La fréquence de la crue $Q_{25\,\%}$ a régressé : ces débits, fréquents dans les années 1960, sont de moins en moins dépassés. L'hypothèse anthropique est réaliste. Les labours précoces et la destruction des haies favorisent l'infiltration des averses de faible module ; mais la réalisation du barrage de Lavaud, en Charente limousine, joua, à l'inverse, dès 1988, un rôle pondérateur. À l'appui de cette hypothèse, la crue $Q_{3\,\%}$, plus rare, est restée aussi fréquente : les précipitations abondantes et durables continuent de ruisseler. En effet, le barrage de Lavaud est destiné à soutenir les étiages et non à écrêter les crues. Sans qu'il soit possible de le chiffrer sur ce grand bassin, l'écoulement rapide ERC est responsable des crues et des inondations afférentes.

24 Ce sont les étiages qui se sont anormalement accrus, quel que soit le seuil retenu (fig. 5c). Si on excepte les 234 jours où l'étiage *modéré* $Q_{75\,\%}$ = 11 m^3/s ne fut pas atteint en 1961, les longs étiages attachés à ce seuil n'apparurent qu'après 1971 avec une moyenne de 150 jours par an, et surtout une augmentation régulière jusqu'en 1992. L'étiage sévère $Q_{97\,\%}$ = 2 m^3/s était pratiquement inexistant avant 1987, à l'exception de 22 jours en 1976 et 8 jours en 1984. L'inverse fut fréquent après 1987 : 17 jours en moyenne jusqu'en 1991. Alors que les coefficients directeurs de la tendance linéaire des crues sont faibles : -0,82 et -0,10, les mêmes coefficients de la croissance linéaire du nombre de jours d'étiages ont été de 1,7 et 4,5.

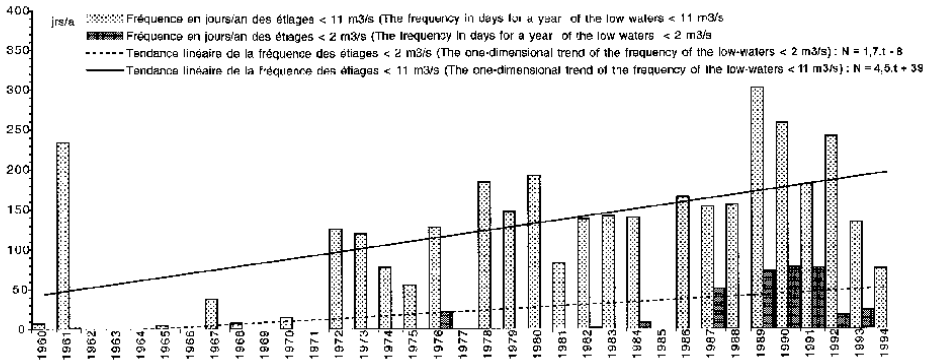
Figure 5 : Hydrologie de la Charente : 1960-1994
The hydrology of the river Charente: 1960-1994



a) Chronique annuelle des pluies et des débits
The calendar of the rainfalls and the discharges



b) Fréquence annuelle des crues de la Charente à Cognac
The yearly frequency of the floods on the river Charente at Cognac



c) Fréquence annuelle des étiages de la Charente à Cognac
The yearly frequency of the low waters from 1971 to 2000
Ce fleuve constitue un cas extrême. Malgré une stabilité des précipitations annuelles, l'écoulement du fleuve a connu une forte régression. Ce fut certes en réponse aux sollicitations de pseudo-cycles pluviométriques. Mais l'analyse statistique des crues révèle un recul de leur fréquence. Surtout, l'accroissement du nombre de jours d'étiages est sans commune mesure, et ne peut être qu'imputable à une intervention humaine dans le cycle naturel de l'écoulement (en l'occurrence des pompages agricoles).
This river is an extreme example. Despite the stability of the mean annual rainfalls, the river flow knew a significant decrease. It was a response to the rainly "pseudo-cycles". But, the statistical analysis of the floods shows a decrease of their frequency. Especially, the increase of the number of the days of the low water levels is indubitably the repercussion of an anthropical intervention into the natural cycle of the river flow (as it happens with the agricultural pumpings).

25 Ces étiages furent la réponse à la politique d'expansion des cultures irriguées à haute valeur ajoutée : maïs et protéagineux. Si on définit la sécheresse par l'indice xérothermique de Gaussen (Pmm -2.t°C < 0), elle fut rarement atteinte, aussi rien n'obligeait à arroser. De juillet à septembre, nous avons calculé -32 mm de déficit entre 1972 et 1976, et -14 mm seulement de 1989 à 1992, avec des étés « très secs » en 1972 (-24 mm), 1974 (-33 mm), 1975 (-50 mm) et 1976 (-51 mm). Cette situation convenait aux céréales traditionnelles (blé et orge) adaptées à des pluies de printemps, aux sécheresses exceptionnelles. Elle ne convenait pas au maïs dont la fructification est estivale. En Poitou-Charentes, la maïsiculture spéculative ne concernait que 7 900 ha en 1955. Son expansion débuta à la fin des années 1960, pour se développer dans les années 1970-1980, et atteindre un maximum de $45{,}5.10^3$ ha, en 1989.

26 La sécheresse de 1976 provoqua un important recul conjoncturel de la production : de $1{,}5.10^6$ qx en 1974, la production avait chuté à $0{,}7.10^6$ qx en 1976. On limita la superficie cultivée aux espaces faciles à irriguer à partir des nappes souterraines et des eaux de la Charente et de ses affluents. Dès 1979, on avait dépassé la production de 1974 avec $1{,}9.10^6$ qx, et cette production fut doublée dans les quinze années qui suivirent pour atteindre $3{,}6.10^6$ qx en 1994. Du fait de l'irrigation, les rendements passèrent de 47 qx/ha en 1969, à 85 qx/ha en 1994. Ajoutons que simultanément on avait décuplé la production d'oléagineux. Le recours à l'aspersion occulta les effets de la sécheresse des étés 1990 et 1991, mais la conséquence hydrologique fut dramatique.

27 Le seul maïs consomme 4 mm/j en phase de croissance (avril à septembre) ; ainsi, en 1960, les 15 500 ha mis en culture « ne réclamaient » qu'un apport de 1 134 106 m^3 d'eau ; l'apport

pluviométrique naturel de 1 490 10^6 m^3 restait suffisant. Trente ans plus tard, en 1989, les 45 500 ha mis en maïs exigeaient 3 330 10^6 m^3, alors que l'apport naturel se limita à 1 396 106 m^3 d'eau de pluie ou 42 % des besoins. Cette situation dura jusqu'en 1994, où les besoins estimés à 3 110 10^6 m^3 ne furent pas satisfaits par 2 352 10^6 m^3 de pluie.

28 Le solde fut emprunté aux nappes et surtout à l'écoulement du fait de la modestie générale des ressources hydrogéologiques médiocres ; et malgré une conjoncture pluviométrique le plus souvent acceptable, la durée des basses eaux s'accrut. Cette situation amena la décision de construire un barrage de soutien d'étiage à Lavaud dès 1986. L'objectif était d'assurer un débit de soutien de 1,5 m^3/s pendant toute la durée de l'étiage, à partir de sa mise en eau en 1988. Or ce débit ne fut pourtant pas atteint 36 jours en 1989, 59 en 1990, 63 en 1991, mais cet étiage fut enfin réduit à 13 jours en 1992, 6 en 1993 pour disparaître en 1994. Toutefois, ce progrès est davantage la marque d'une pluviométrie redevenue abondante et des mesures drastiques prises à l'encontre des pompages, que celle du rôle du barrage de Lavaud. Il a fallu attendre la construction du barrage de Mas Chaban, en 1996, pour trouver un commencement de solution.

29 Par une procédure simple de traitement des débits classés, nous sommes ainsi parvenu à illustrer et analyser les avatars de l'écoulement. Toutefois, cette méthode a ses limites, elle ne permet pas de séparer la part des eaux empruntant la voie subaérienne de l'écoulement rapide ERC de celle qui suit la voie souterraine de l'écoulement de base EST.

La méthode analytique appliquée à la Seudre

30 La Seudre est un fleuve côtier dont le lit principal suit une direction sud-armoricaine entre Pons (Charente-Maritime) et La Tremblade. Cette direction correspond à une structure synclinale de formations calcaires du Turonien et du Sénonien entre la Gironde au sud-ouest et le Cénomanien de l'anticlinal de Jonzac au nord-est. Afin d'échapper aux soutirages karstiques vers la Gironde, la station de jaugeage se tient très en amont, à Saint-André de Lidon ; aussi le bassin-versant ne couvre-t-il que 236 km^2, un surface qui autorise la décomposition de l'hydrogramme. Le paysage d'open field est surtout voué à la culture intensive du maïs et des protéagineux. Mais il reste quelques bois sur les épandages argilo-sableux tertiaires continentaux, terroirs qu'ils partagent avec la vigne vers le sud du bassin.

31 La DIREN de Poitiers enregistre l'écoulement journalier depuis 1969. La chronique est de durée suffisante pour observer les conséquences de l'aspersion et de la modification de l'espace rural commencée au début des années 1970, et largement accrue depuis. La comparaison de cet écoulement peut être faite avec les relevés pluviométriques de la station voisine de Bois-Saint-Genis.

32 Le figure 6a compare les totaux pluviométriques annuels avec la lame d'eau écoulée. On retrouve l'écho des pseudo-cycles pluviométriques ; deux pulsations sèches : 1971-1976 et 1989-1993, séparées par deux pulsations humides : 1977-1988 et 1994-1995. Le quotient d'écoulement est modéré : 15 % ; mais du fait de l'influence du karst, il est pondéré : 16 à 18 % au cours des pulsations humides et 10 à 12 % au cours des pulsations sèches. C'est cette qualité qui amena les agriculteurs à « forcer » sur l'aspersion après le traumatisme de 1976.

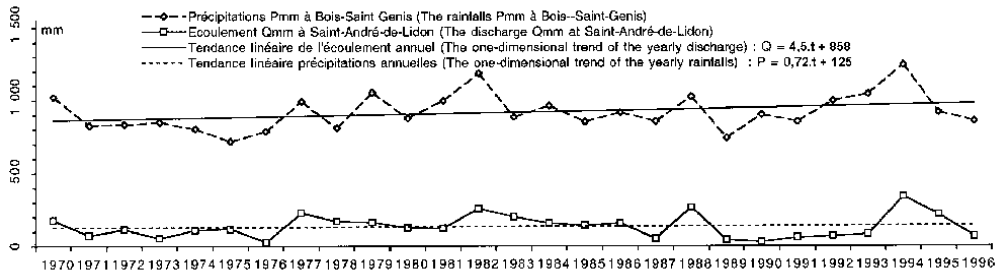
33 Y eut-il impact sur l'écoulement ? L'analyse des totaux annuels est peu explicite. Globalement, sur cette assez courte période les précipitations auraient connu une augmentation : la droite de régression linéaire se relève avec le temps ; et la tendance persiste pour la lame écoulée. Mais le coefficient directeur de la tendance des précipitations – 4,5 – est 6 fois plus élevé que celui de la tendance de l'écoulement. La surconsommation d'eau n'aurait pas modifié de façon fondamentale le quotient d'écoulement.

34 La méthode statistique a été appliquée à la Seudre (fig. 6b) ; elle y révèle une tendance assez proche pour ce qui concerne les étiages. Les seuils, $Q_{75\,\%}$ = 0,23 m^3/s et $Q_{97\,\%}$ = 0,02 m^3/s, sont plus rarement atteints dans les années 1980 et 1990 ; réponse probable à des pompages agricoles dans cette autre région de grandes cultures. Mais à l'inverse, les seuils de crue $Q_{25\,\%}$ = 2,8 m^3/s et Q_3 % = 4,7 m^3/s, sont également plus fréquemment dépassés. Le seuil $Q_{3\,\%}$ = 4,7 m^3/s n'avait été dépassé que 17 jours en 1997 ; il le fut 21 jours en 1977, 30 jours en 1982, 37 jours en 1988 et 50 jours en 1995. Deux processus apparemment antagonistes, l'occurrence du ruissellement générateur de crues et le creusement des étiages, auraient connu

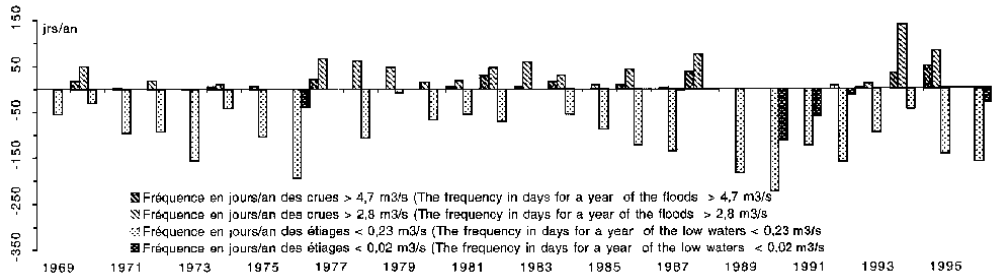
une augmentation simultanée, ce qui n'est pas incompatible dans le cadre d'une modification des paysages par l'homme.

35 Mais ici, du fait d'un bassin-versant plus exigu, il est possible de décomposer l'hydrogramme et d'effectuer la séparation entre l'écoulement rapide et l'écoulement de base. Sans reprendre l'ensemble des 27 décompositions annuelles, le calcul du quotient ERC/EST % au fil des années permet de bien appréhender les modifications du fonctionnement hydrologique. La moyenne des 27 années est ERC/EST = 51 %. Cette moyenne masque une progression régulière mais logique au début, car un quotient de 31 % entre 1970 et 1976 correspond à une pulsation sèche, alors que 53 % entre 1977 et 1988 corroborent une pulsation humide. Mais ce quotient continue ensuite de croître : 62 % entre 1989 et 1992 puis 67 % de 1993 à 1996. Cet antagonisme entre les deux modes d'écoulement est encore mieux illustré par la division de l'année en une saison froide propice à l'écoulement et à la recharge des nappes phréatiques, d'octobre à mars, et une saison chaude propice à l'évapotranspiration d'avril à septembre (fig. 6c et 6d). En saison froide, sans être vraiment plus abondantes, les pluies océaniques sont plus efficaces du fait du repli de l'évapotranspiration. Comme la pluviométrie générale fut à la hausse, il reste assez logique que, malgré l'impact des pulsations sèches, les nappes phréatiques, mieux alimentées, aient accentué le volume de l'EST. Il est aussi logique que l'écoulement rapide se soit accru : en l'occurrence, une croissance linéaire de l'ERC 3,4 fois plus rapide que celle de l'EST (le coefficient directeur de la tendance linéaire de l'ERC : 0,86 est 3,4 fois plus élevé que celui de l'EST : 0,25), n'est toutefois pas significative d'une modification anthropique de l'état de surface. Le ruissellement répond toujours plus rapidement que le transfert par les nappes.

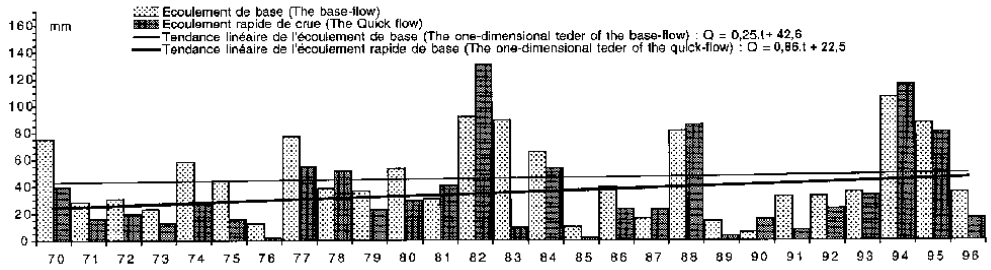
Figure 6 : Hydrologie de la Seudre entre 1970 et 1996
The hydrology of the river Seudre, from 1970 to 1996



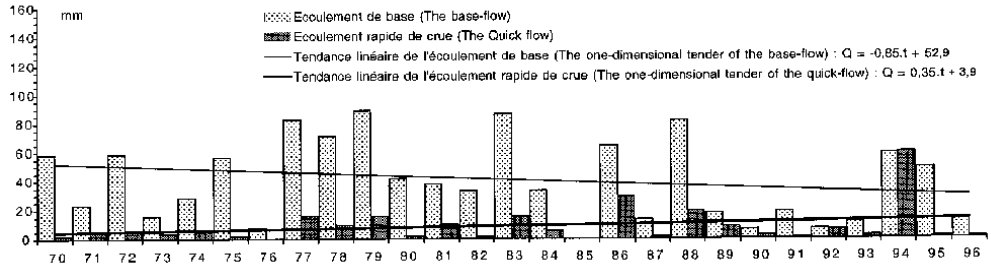
a) Chronique annuelle des pluies et des débits
The calendar of the rainfalls and the discharges



b) Fréquence annuelle des crues et des étiages de la Seudre
The yearly frequency of the floods and low-waters on the river Seudre



c) ERC et EST d'octobre à mars
The quick-flow and the base flow from october to march



d) ERC et EST d'avril à septembre
The quick-flow and the base flow from april to September
L'écoulement a répondu à la tendance des précipitations, bien que sa croissance ait été moins importante. Mais c'est le fruit d'une modification fondamentale du comportement hydrologique. La réponse de l'écoulement pluvial est une réponse aux précipitations de saison froide. L'accroissement des précipitations a été accompagné de celui de l'écoulement de base qui, en hiver, restitue l'eau de nappes mieux rechargées. Cependant l'écoulement rapide connut une hausse plus intense, attribuable à la modification du paysage agraire, et généralement à la pratique de labours de plus en plus précoces. Quant à la saison chaude, ce ne sont pas les précipitations qui sont répercutées sur l'écoulement mais l'accroissement des prélèvements agricoles dans les nappes ; l'écoulement régresse, accusant les étiages. À l'inverse, le ruissellement des averses orageuses de l'été aquitain est favorisé par ces modifications du paysage et des modes de cultures, avec une croissance anormale de l'écoulement de crue. La pondération de la Seudre s'est peu à peu détériorée.
The flow answered the tendency of the rainfalls, though its increase was measingless. But, it is the result of a fundamental change of the hydrology. The response of the river flow is a response to the rainfalls of the cold season. The increase of the precipitations was followed by the increase of the base flow which, in Winter, returns the water of the groundwater. However, the quick flow knew au sronger increase , which can be attributed to the changes of the agrarial landscapes, and generally in the in the use of the more early ploughings. As the hot season, the repercussion on the river flow con not be attributed to the rainfalls but instead to the agricultural pumpings; the flow decreases and the low water level become longer. Consersely, the runoff of the aquitain summer stormly rainfalls is furthered by these changes of the landscape and the agricultural methods, and the increase of the quick flow. The balance of the river Seudre is damaged.

36 À l'inverse, la saison chaude est une période de forte évapotranspiration, la couverture du sol est souvent complète, et, en théorie, l'écoulement souterrain doit l'emporter aux dépens de l'écoulement rapide. Ce n'est pas ce qui ressort de la figure 6d. On observe d'abord un recul anormal de l'écoulement de base, au profit de l'écoulement rapide. Il y a donc eu modification progressive de l'écoulement estival : les nappes phréatiques ont connu de grandes difficultés à se recharger, car une partie importante des pluies participait à l'écoulement rapide. On connaît la cause ; dans ce pays peu urbanisé, l'arrachage des dernières haies a été mis en cause ; mais nous estimons que la pratique de labours précoces (juste après la moisson), le drainage artificiel des terres lourdes, les labours et les plantations réalisés dans le sens de la pente sont des arguments plus probants. La crue devient alors un événement estival fréquent ; elle ne se traduit pas par des inondations, mais elle apporte de l'eau douce dans les chenaux.

37 Cependant, ce recul de l'écoulement de base relève surtout d'un artefact. Les nappes phréatiques ne sont pas réellement moins alimentées, mais les pompages destinés à satisfaire les besoins du maïs et des protéagineux furent en croissance exponentielle dans les années 1970 à 1990 (à l'image du bassin de la Charente, et aussi difficiles à connaître) ils furent aussi effectués dans les nappes profondes. Comme dans l'ensemble du Poitou-Charentes sédimentaire, ils ont rabattu les surfaces piézométriques. Ce processus, essentiellement estival, a creusé les étiages, ce que la méthode d'approche statistique a seulement illustré sur la Charente.

38 On sait que l'écoulement de 1970 a appartenu à une pulsation humide plus ancienne (fig. 6a) et que celui de 1996 appartient déjà à une pulsation sèche. Cependant, la quantification de l'écoulement au sein des pulsations connues affine la connaissance de cette scission entre écoulement souterrain et ruissellement. Nous nommerons PS.1 et PS.2 les pulsations sèches 1971/1976 et 198919/93 et PH.1 et PH.2 les pulsations humides 1977/1988 et 1994/1995.

39 Observons les avatars des pulsations sèches. Au cours de la saison froide, la moyenne donne ERC = 16 mm et EST = 33 mm (32 % et 68 %) au cours de PS.1, puis ERC = 17 mm et EST = 24 mm (40 % et 60 %) au cours de PS.2. Mais il faut relativiser ; rapporté aux précipitations moyennes (534 et 586 mm) l'ERC est resté stable avec 3 % des pluies ; et c'est l'EST qui a décru, passant de 9 à 5 % des précipitations par accroissement des pertes du fait de l'arrosage. Au cours de la saison chaude, les mêmes moyennes donnent cette fois ERC = 4 mm et EST = 32 mm (11 % et 89 %) au cours de PS.1, puis ERC = 30 mm et EST = 54 mm (36 % et 64 %) au cours de PS.2. Les précipitations furent respectivement de 379 et 484 mm, et les quotients d'ERC, quoique bien plus faibles, sont restés assez stables – 1 % – d'une pulsation à l'autre. Ce sont les quotients d'EST qui se sont effondrés, passant de 8 % pour la première pulsation sèche à 2,5 % pour la seconde. En bref, les conséquences des pulsations sèches ont surtout porté sur un repli du débit des nappes, mal alimentées en hiver, puis trop sollicitées par les pompages estivaux.

40 L'observation est tout autre pour ce qui concerne les pulsations humides. La saison froide a été marquée par des totaux pluviométriques voisins tant pour PH.1 (390 mm) que pour PH.2 (449 mm), mais les moyennes donnent ERC = 44 mm et EST = 53 mm (45 % et 55 %) au cours de la pulsation PH.1, puis ERC = 98 mm et EST = 96 mm (50 % et 50 %) au cours de la pulsation PH.2. Les modifications du paysage agraire et des méthodes de cultures ont accru à la fois l'infiltration vers les nappes et le ruissellement direct. Rapportées aux précipitations, ces valeurs donnent des quotients sans équivoque : le quotient d'EST est passé de 13 à 25 % et celui d'ERC de 11 à 22 %.

41 Encore plus suggestive est la poursuite du processus en saison chaude où les moyennes donnent ERC = 58 mm et EST = 11 mm (84 % et 16 %) au cours de la pulsation PH.1, puis ERC = 54 mm et EST = 30 mm (64 % et 36 %) au cours de la pulsation PH.2. L'écoulement de base resta stable, et l'anomalie porte sur l'ampleur du ruissellement. Or les précipitations moyennes ont peu varié – 407 mm et 386 mm – pourtant, si le quotient d'EST resta le même : 14 %, le quotient d'ERC (modeste, toutes proportions gardées) passa de 3 à 8 %, ce qui est une augmentation considérable.

42 Or les conséquences ont été insidieuses. Il n'y a pas progrès de la gravité des inondations hivernales ; mais des analyses réalisées par l'Ifremer à Marenne en ont révélé l'impact (Bodoy *et al.*, 1990a, 1990b). Les huîtres cultivées dans les anciens marais salants sont soumises au flux et au reflux de l'océan. Cette eau salée se mélange à l'eau de la Seudre, donnant la salinité optimale réclamée par les mollusques. Or, depuis l'occurrence des importants pompages agricoles, le creusement des étiages accroît cette salinité, car l'eau de mer envahit l'espace inoccupé par l'eau continentale ; ce qui apparemment est préjudiciable à la croissance des huîtres. Mais, à l'inverse, l'accroissement de l'écoulement rapide apporte une importante masse d'eau douce qui « réduit l'impact de la marée » et réduit la salinité de l'eau des parcs, ce qui est aussi préjudiciable à l'ostréiculture. Cette modification du fonctionnement hydrologique de la Seudre pourrait avoir d'autres conséquences sur l'équilibre de l'écosystème fluvio-marin.

Conclusion

43 La première méthode de travail permet de révéler la chronologie et la durée des événements. Sa mise en œuvre réclame au minimum des relevés hydrométriques quotidiens. Mais elle est assez rapide à réaliser avec un tableur assez puissant. C'est son principal intérêt ; que ce soit sur la Charente ou la Seudre, elle a certes permis de démontrer l'aggravation de quelques crues ; mais elle a surtout permis de révéler l'ampleur des dégâts hydrologiques occasionnés par l'accroissement de la durée des étiages. Enfin, elle peut s'appliquer à tout type de cours d'eau.

44 La seconde méthode offre bien l'avantage de pouvoir quantifier le processus. Ainsi l'aggravation des crues comme des étiages avait été reconnue sur la Seudre, mais la décomposition de l'hydrogramme, en chiffrant l'écoulement rapide, quantifie, par exemple, l'abondance des eaux de ruissellement génératrice d'inondations, mais aussi de pollution et de dessalement des parcs à huîtres. Cependant, elle est longue à mettre en œuvre et surtout elle ne permet pas de séparer ERC et EST sur des cours d'eau trop grands aux affluents trop différents. L'ordre 6 de Strahler (soit 500 km^2 de bassins) semble être une limite à ne pas dépasser.

Bibliographie

BODOY (A.), DARDICGNAC (M.), MANAUD (F.), MASSON (D.), MAIVAIS (J.-L.), THOMAS (G.), 1990a. – « Aménagement des marais atlantique, necessité d'une gestion de l'espace littoral », *Equinoxe*, 26, p. 31-43.

—, 1990b. – « Aquaculture en marais et lagunes », *Equinoxe*, 26, p. 44-56.

COSANDEY (C.), 1990. – « L'origine des crues dans les bassins versants élémentaires », *Ann. de Géo.*, Armand Colin, Paris, n° 556, p. 641-659.

—, 1992. – « De l'écoulement rapide de crue dans un petit bassin-versant forestier sur le bilan d'écoulement annuel », *Hydrologie continentale*, 7/1, p. 13-22.

—, 1993. – *Forêts et écoulement : rôle de la forêt sur la formation des crues et le bilan d'écoulement, impact d'une coupe forestière*, Meudon, CNRS, 82 p.

—, 1999. – « Genèses des crues cévenoles dans les bassins élémentaires : l'exemple du bassin de la Latte (versant sud du mont Lozère) », dans *Crues de la normale à l'extrême*,Colloque SHF, Lyon, 1999, p. 35-44.

COSANDEY (C.), ROBINSON (M.), 2000. – *Hydrologie continentale*, Paris, Armand Colin, 360 p.

COSANDEY (C.), BOUDJELMINE (D.), ROOSE (E.), LELONG (F.), 1990. – « Etude expérimentale du ruissellement sur des sols à végétation contrastée du Mont Lozère », *Zeitung für Geomorphologie*, 34/1, p. 61-77.

COSANDEY (C.), DIDON-LESCOT (J.-F.), 1990. – *Étude des crues cévenoles : conditions d'apparition dans un petit bassin forestier sur le versant sud du Mont Lozère*, IAHS Publ., 191, p. 103-115.

GIRET (A.), 1993. – « Fonctionnement hydrologique des altérites et des sols sur le Glacis des Mauges (Maine et Loire) », *Quaternaire*, 4, (2-3), p. 111-118.

—, 1994. – « Bilan hydrologique et milieu naturel (Brenne et Cisse) », *Norois*, t. 41, n° 162, p. 293-313.

—, 1996. – « Contribution de l'analyse des décrues et des tarissements dans la connaissance des réserves hydrologiques : exemple de l'Envigne entre 1968 et 1994 », *Sciences et changements planétaires*, *Sécheresses*, vol. 7, p. 253-268.

—, 1997. – « Variations du niveau piézométrique des nappes phréatiques du bassin de l'Envigne (1982-1990) », *Norois*, t. 43, n° 172, p. 799- 815.

—, 1998. – « Rôle du paysage naturel dans l'occurrence des crues : l'exemple de l'Envigne : un affluent poitevin de la Vienne », *Norois*, t. 45, n° 179, p. 543-566.

—, 1999. – « 1971-1976 et 1989-1992 : deux anomalies de l'écoulement dans le Poitou Charentes : exemple de l'Envigne », *Sciences et changements planétaires*, *Sécheresses*, vol. 10 (2), p. 105-115.

—, 2002. – « L'hydrologie de la Charente entre nature et anthropisation (1960-1994) », *Sciences et changements planétaires*, *Sécheresses*, n° 2, vol. 13, p. 105-112.

—, 2003. – « Les débits extrêmes de la haute-Dordogne, entre nature et hydro-électricité : 1899-1996 », *Sud-Ouest Européen*, n° 14, p. 131-143.

HEWLETT (J. D.), HIBBERT (A. R.), 1967. – « Factor Affecting the Response of Small Watershed and Humid Areas », dans *International Symposium on Forest Hydrology*, Oxford, Sopper and Lull, Pergamon Press, p. 123-137.

LAMBERT (R.), 1996. – *Géographie du cycle de l'eau*, Toulouse, Presses Universitaires du Mirail, 439 p.

LINSLEY (K.), Kohler (R.), Paulhus (J. L.), 1982. – *Hydrology for engineers,* New York, Mac Gregor-Hil Book Co, 3e édition, 450 p.

MAILLET (E), 1906. – « La vidange des systèmes de réservoirs », *Annales des Ponts et Chaussées*, Mém. et Doc., 21, 8 p.

PROBST (J.-L.), Tardy (Y.), 1987. – « Long range streamflow and world continental runoff fluctuations since the beginning of the century », *Journal of Hydrology*, 94, p. 289-311.

RAMBAUD (J.-P.), 1979. – *Hydrogéologie du département de la Charente. Principaux systèmes aquifères : essai d'analyse et cartographie*, thèse de 3e cycle, Université de Bordeaux III, 250 p.

RÉMÉNIÉRAS (G.), 1980. – *L'hydrologie de l'ingénieur*, Paris, Eyrolles, 2e édition, 456 p.

ROCHE (M.), 1963. – *Hydrologie de surface*, Paris, Gauthier Villars, 430 p.

Pour citer cet article

Référence électronique

Alain Giret, « Anthropisation de l'écoulement en Poitou-Charentes », *Norois* [En ligne], 193 | 2004/4, mis en ligne le 24 septembre 2008, consulté le 05 mai 2013. URL : http://norois.revues.org/745 ; DOI : 10.4000/norois.745

Référence papier

Alain Giret, « Anthropisation de l'écoulement en Poitou-Charentes », *Norois*, 193 | 2004, 61-76.

À propos de l'auteur

Alain Giret
UFR-LSHS, Université Paris 13, 99 avenue Jean-Baptiste Clément, 94 430 Villetaneuse,
agiret@wanadoo.fr

Droits d'auteur

© Tous droits réservés

Résumés

Les répercussions hydrologiques des interventions, volontaires ou pas, sur l'écoulement fluvial sont lourdes de conséquences sur l'écosystème.
Deux méthodes, l'une statistique et l'autre analytique, offrent une possibilité d'appréhender les modifications, même infimes, apportées aux processus. Le recours au traitement statistique de débits caractéristiques des crues et des étiages a permis de montrer les conséquences des modifications des paysages agraires et surtout des pompages agricoles en Poitou-Charentes avec une tendance très nette au creusement des étiages. Quand la décomposition de l'hydrogramme est significative, on peut s'étonner que cette réduction progressive de l'écoulement souterrain se fasse au profit d'un écoulement rapide, relevant du ruissellement superficiel. Deux fleuves côtiers, la Charente et la Seudre, ont servi d'exemple.

Two methods to analyse the anthropogenic impact on runoff in "Poitou-Charentes"

Hydrological effects of human actions (wether they are deliberate or accidental) upon fluvial runoff may results in large modification of the ecosystem.
Two methods allow to sort out even the most minor changes to the hydrological processes. The first is statistical and the second is analytical. The statistical analysis of the caracteristic discharges of the flood's level and of the low water level shows the results of the changes of the agrarian landscapes and especially of the agricultural pumpings in the Poitou-Charentes with a very clear tendency to the aggravation of the low water levels. When the resolution of the hydrograph is suggestive, we realize that this gradual decrease of the base flow allows a

rise of a quick flow which derives from superficial runoff. The Charente and the Seudre, two French rivers, have been shown in example.

Entrées d'index

Mots-clés : centre ouest de la France, Charente, crues et étiages, décomposition de l'hydrogramme, écoulement de base, écoulement rapide de crue, modification des paysages, Poitou-Charentes, pompages agricoles, régime pluvial océanique, Seudre
Keywords : agricultural pumpings, base flow, changes of the agrarian landscapes, flood and the low water level, middle-west of France, oceanic-rainly river flow, Poitou-Charentes, quick flow, resolution of the hydrograph, river Charente, river Seudre
Index géographique : France, Poitou-Charentes

Notes de la rédaction Cet article a été reçu le 1er avril 2004 et définitivement accepté le 28 octobre 2004.