



**Relations terre-eau dans les bassins  
versants ruraux  
Atelier électronique  
18 september – 27 octobre 2000**

Etude de cas 26

**Rôle du drainage agricole enterre sur les  
écoulements annuels: un exemple en  
région de grande culture (Brie)**

Claude Cosandey, Marie-Josée Penven et Tatiana Muxart  
Laboratoire de Géographie Physique "Pierre Birot"  
URA 141 CNRS, 1 pl. A. Briand  
92190 Meudon  
email : [cosandey@cnr-bellevue.fr](mailto:cosandey@cnr-bellevue.fr)

## **RÉSUMÉ**

Le rôle du drainage agricole dans la vitesse et l'importance du transfert de l'eau de pluie de son point d'impact au réseau hydrographique est encore mal connu. Dans le but de mieux appréhender ce rôle, trois unités hydrologiques emboîtées (parcelle agricole, 6.4 ha ; bassins de 4.6 et 30.6 km<sup>2</sup>) ont été équipés, dans une région de grande culture (Brie, bassin du Vannetin) où les terres agricoles sont presque toutes drainées. L'étude présentée ici porte sur les écoulements qui se produisent pendant trois "hivers hydrologiques" présentant des conditions pluviométriques contrastées.

Les rythmes journaliers sont semblables pour les 3 bassins, mais les écoulements de la parcelle drainée sont, à l'échelle de la saison, sensiblement supérieurs à ceux des deux autres bassins.

Le comportement hydrologique de cette parcelle de très faible pente, dont le réseau de drainage est récent et en bon état, apparaît comme simple : une fois franchi un seuil correspondant à la reconstitution de la réserve utile, toute la pluie qui tombe est évacuée par les drains : il ne semble pas y avoir d'infiltration profonde notable. Avec un même type de fonctionnement, les petits bassins ont toutefois un coefficient d'écoulement sensiblement plus faible, donc de l'infiltration.

Un drainage en bon état, tel celui de la parcelle suivie, semblerait donc devoir augmenter sensiblement les écoulements annuels aux dépens de la recharge de la nappe profonde. Ceci ne s'observe pourtant pas à l'échelle des bassins.

## **CONSEQUENCES OF PIPE DRAINS ON ANNUAL RUNOFF. AN EXAMPLE IN THE BRIE PLATEAU (FRANCE)**

### **ABSTRACT**

On the Brie plateau, as in numerous places in France, agricultural soils are drained by pipes, in relation to new agricultural practices. In order to study the role played by this drainage network in the transfer of water from the soil surface to the stream, three small hydrological bodies (6.4 ha, 4.6 et 30.6 km<sup>2</sup>) with pipe drains, are monitored.

Three hydrological winters are considered here, under contrasting rainfall conditions.

The answers of the three hydrological bodies are similar in terms of rhythms, but quite different in terms of runoff coefficient.

When the soil water content is at field capacity, quite the total amount of effective rainfall is very quickly transferred by the pipes to the stream in the drained parcel. In the two small watershed, only about 60% of effective rainfall appear as surface runoff during winter. The results raise the question about the role of drainage on flood magnitude.

### **INTRODUCTION :**

Dans les régions de "sols lourds", la mise en place de drains souterrains a favorisé l'exploitation intensive des terres. Ce type d'aménagement, maintenant très répandu, pose le problème de sa contribution à l'alimentation en eau des rivières en termes de rythmes, de quantité et de qualité (Lesafre et Arlot, 1991). L'objectif de cette note est d'estimer le rôle du drainage dans les transferts d'eau à l'échelle de versants et de petits bassins versants ruraux.

Cette étude, conduite dans le cadre du programme de recherches "PIREN Seine", a été menée sur le plateau de Brie, caractérisé par de faibles pentes (1 à 2 %) et la présence, sur un substratum géologique calcaire et argileux, d'une couverture limoneuse. Des sols bruns lessivés à hydromorphie temporaire s'y développent, favorisant la constitution de nappes perchées de versant. Pour la mise en valeur de ces sols limono-argileux (horizon A : 15 à 20 % d'argile,

horizon B : 24 à 30 %), un réseau de drains en plastique perforé, d'un écartement moyen de 10 m, a été mis en place à 60-80 cm de profondeur. En outre, les ruisseaux collectant ce drainage ont été approfondis et leur tracé régularisé.

Les mesures ont été faites à l'exutoire de 3 unités hydrologiques emboîtées : la station de D-Leudon, à la sortie du drain collecteur (160 mm de diamètre) d'une parcelle de 6,4 ha sur un versant à pente de 1% ; la station de R-Leudon, dont le bassin (4,6 km<sup>2</sup>) est constitué d'un ensemble de parcelles agricoles en majorité drainées mais dont l'état du drainage est inégal ; la station d'Epauche, qui draine un ensemble rural de 30,6 km<sup>2</sup>, englobant surfaces agricoles, bois et 3 villages.

Des études précédentes avaient montré que, à l'échelle d'une crue, toute l'eau précipitée sur la parcelle était très vite évacuée, ce qui ne pouvait qu'augmenter les débits de crue (Cosandey *et al*, 1997). L'étude porte maintenant sur la totalité de l'écoulement qui se produit pendant l'hiver hydrologique, défini comme la période durant laquelle les précipitations sont supérieures à l'évaporation. Trois années sont retenues, la première moyennement pluvieuse (1992-1993 ; 651 mm de septembre à août), la seconde pluvieuse (1994 - 1995 : 815 mm) et enfin la troisième sèche (1995-1996, 481 mm).

### **LES VOLUMES ÉCOULÉS PENDANT L'HIVER HYDROLOGIQUE**

Lors de l'hiver hydrologique, les précipitations alimentent à la fois les réserves (du sol et du sous sol) et l'écoulement des cours d'eau. C'est pendant cette phase du cycle hydrologique que se produit l'essentiel de l'écoulement annuel.

En contrepartie, quand l'évaporation l'emporte sur les précipitations, il n'y a plus, sauf lors d'orages exceptionnels, d'alimentation pluviale des écoulements, qui se produisent alors au détriment des nappes.

Par sa conception même, la parcelle drainée ne peut pas laisser se maintenir une nappe, puisque toute l'eau gravitaire est évacuée ; elle ne connaît donc pas d'écoulement d'été. Ce n'est pas le cas du Ru du Vannetin, dont la profondeur est supérieure à celles des drains, et qui draine en été une petite nappe de fond de vallon qui lui assure, sinon la pérennité, du moins une période d'écoulement plus longue. Ceci est bien entendu encore plus marqué pour le bassin plus grand d'Epauche.

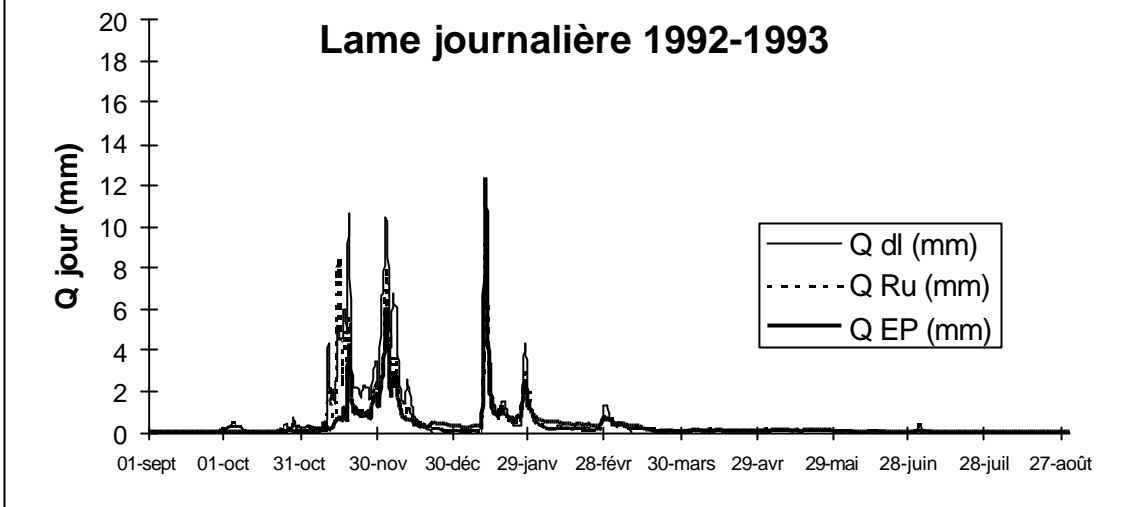
Les drains n'ont de rôle sur les écoulements que pendant la seule période hivernale, ce qui justifie le choix de l'hiver hydrologique comme période d'étude.

#### **Un hiver "moyen" : 1992/1993.**

Cette année-là, l'hiver hydrologique commence mi-septembre et se termine fin février. La pluie "utile", c'est-à-dire non reprise par l'évaporation est de 259 mm, proche des valeurs moyennes. Les rythmes de débits, très liés aux pluies, sont semblables pour les différentes unités hydrologiques prises en compte, témoignant d'un même type de fonctionnement hydrologique (fig. 1) :

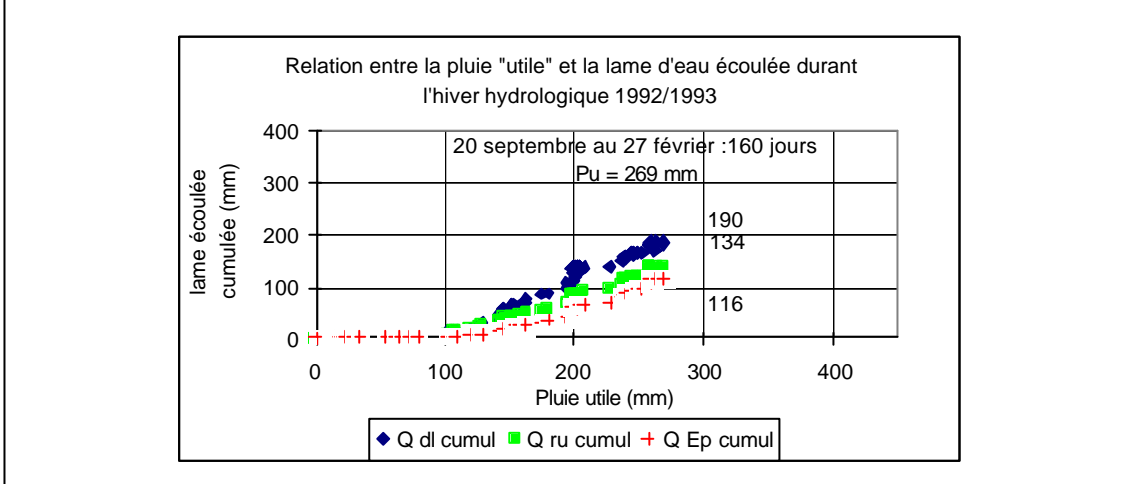
Les écoulements, inexistant dans le drain et indigents pour les bassins en début d'hiver, s'amorcent selon les cas après 80 à 100 mm de pluie utile. Ils sont sensiblement plus abondants pour la parcelle drainée, très proches bien qu'un peu décalés à l'exutoire des deux bassins. Les lames écoulées sont respectivement de 190, 134 et 116 mm, à D-Leudon, R-Leudon et Epauche. La pente de la droite de régression entre la pluie utile cumulée et les débits de la parcelle drainée est proche de 1, ce qui signifie que toute la pluie utile est rapidement écoulée (fig. 2) :

**FIGURE 1**  
**Ecoulements journaliers durant l'année hydrologique 1992/1993**



Le fonctionnement hydrologique de la parcelle drainée apparaît simple : une fois comblé le déficit en eau créé par l'évaporation de l'été précédent dans le sol, toute la pluie non reprise par l'évaporation transite rapidement par le sol et s'écoule par le drain. Si on estime la "réserve utile" correspondant aux prélèvements de l'été comme étant de l'ordre de 80 mm (fig. 2), on peut écrire : lame écoulee = Pu - 80 mm, soit 179 mm. La valeur de la lame écoulee mesurée est de 190 mm.

**FIGURE 2**  
**"Pluie utile" et lame écoulee durant l'hiver hydrologique 1992/1993**



### Un hiver pluvieux : 1994/1995

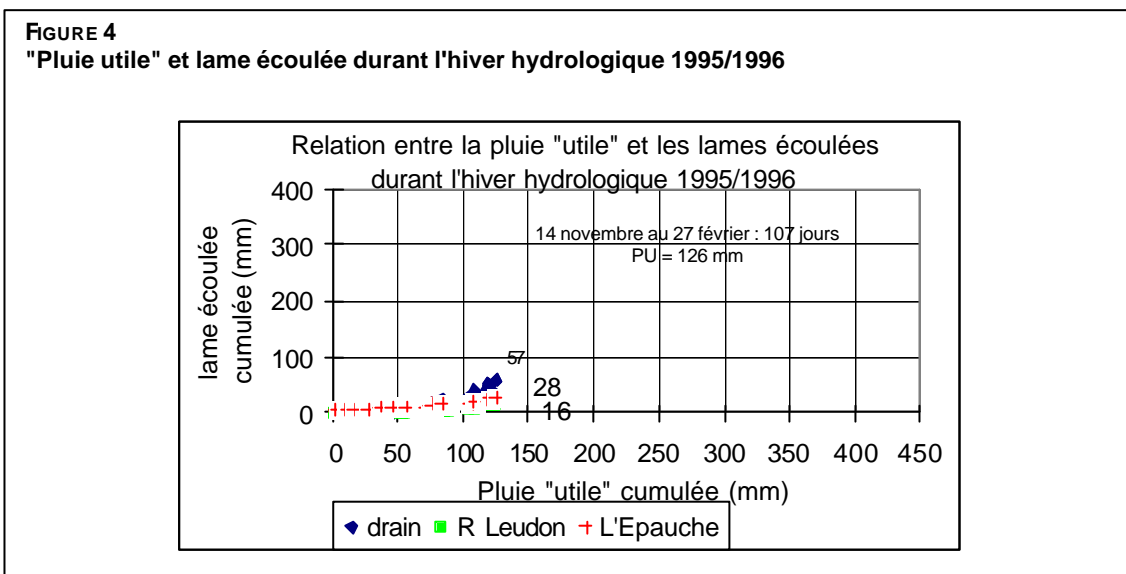
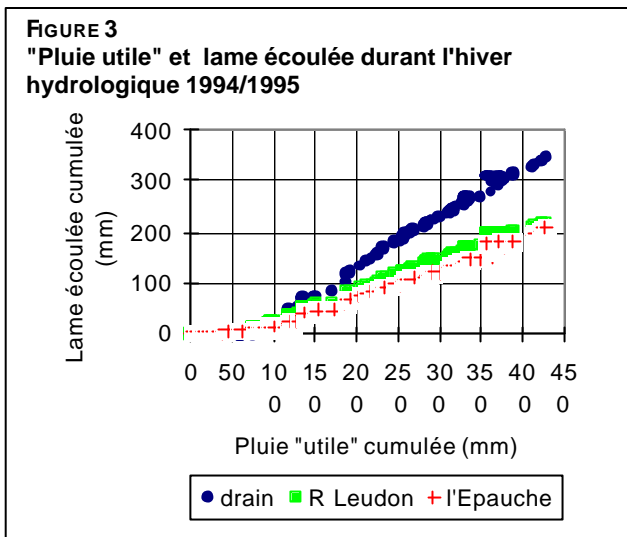
L'hiver 94/95 est caractérisé par sa durée et l'abondance des précipitations. Il commence début septembre et dure jusqu'à fin avril, totalisant 429 mm de pluie utile. La relation pluies-débits cumulés pour les trois unités hydrologiques ressemble à celle déjà observée (fig. 3) :

Les écoulements sont très sensiblement plus abondants à l'exutoire de la parcelle drainée qu'à ceux des bassins, avec un seuil du même ordre que précédemment et une pente proche de 1. Le bilan d'écoulement théorique est de 351 mm et l'écoulement mesuré de 346 mm, confortant le modèle de fonctionnement hydrologique proposé pour l'année 92/93.

### Un hiver sec : 1995/1996

La pluviométrie de l'hiver suivant est au contraire indigente. L'hiver hydrologique est court, ne commençant que mi novembre pour se terminer fin février, avec seulement 120 mm de pluie utile, et des écoulements très faibles : 57 mm pour la parcelle drainée, 28 et 16 pour R-Leudon et Epauche (fig. 4) :

L'écoulement théorique est de 46 mm et l'écoulement mesuré de 57, ce qui confirme le modèle proposé.



### DISCUSSION ET CONCLUSIONS

Les mesures à l'exutoire de la parcelle drainée montrent que toute l'eau disponible est très rapidement évacuée. Ce résultat, identique à celui observé à l'échelle de la crue, tendrait à prouver qu'un dispositif de drainage récent et en bon état, comme c'est le cas ici, réduit fortement, voire supprime toute possibilité d'infiltration profonde, et augmente le bilan d'écoulement hivernal.

Toutefois, cette situation ne se retrouve pas de façon aussi caractérisée à l'échelle du bassin de R-Leudon, composé d'un ensemble de parcelles drainées. Le coefficient d'écoulement de la pluie utile n'est plus que de l'ordre de 60%, témoignant d'une infiltration alimentant des réserves hydrologiques. Une partie de ces réserves se retrouve au niveau du bassin lui-même, mais la lame écoulée en été, de quelques mm, est bien inférieure à ces valeurs. Une autre partie s'infiltré pour alimenter en profondeur la nappe de Brie dont le toit est localement situé à quelques dizaines de mètres.

Il y a donc une certaine contradiction entre ces résultats : les bassins, même petits, ne peuvent pas être considérés comme la simple résultante d'un ensemble de parcelles drainées. Les explications que l'on peut avancer sont les suivantes :

- le drainage de la parcelle étudiée est particulièrement efficace, ce qui n'est pas toujours vrai pour l'ensemble des drains des bassins ; le rabattement de la nappe est alors moins rapide, ce qui laisse des temps de stagnation et donc des possibilités d'infiltration plus grands ;
- à l'échelle de la parcelle drainée, d'éventuels apports latéraux ne sont peut-être pas à exclure dans l'explication des forts coefficients d'écoulement ;
- à l'échelle des bassins, des infiltrations en profondeur peuvent être localement favorisées par des discontinuités du substratum argileux et des fissurations dans le calcaire sous jacent, qui expliquent à l'échelle régionale l'existence et la réalimentation de la nappe de Brie. Il est possible que ces zones préférentielles d'infiltration soient pour partie localisées dans les talwegs qui paraissent, au moins pour le ru de Leudon, suivre des lignes de fracturation (Obert et al., 1992).

Que conclure alors des conséquences du drainage sur les écoulements d'hiver ? Les réponses ne peuvent être que nuancées :

- Le fonctionnement hydrologique de la parcelle drainée est simple. Les écoulements reprennent lorsque le sol a pu reconstituer sa réserve utile, de l'ordre de 80 mm. A partir de ce moment, toute l'eau disponible est évacuée vers la rivière. Ces résultats ne diffèrent pas de ceux obtenus par Kao (1994) sur le site de La Jallière, près d'Angers. Le fonctionnement des bassins est du même type, mais avec un seuil moins caractérisé et un peu plus élevé, et surtout des coefficients d'écoulement plus faibles, de l'ordre de 60 % ;
- dans les conditions optimales, un drainage performant exporte rapidement l'eau disponible, et donc favorise l'écoulement et les crues aux dépens de l'infiltration. Toutefois, à l'échelle d'un bassin, même petit, d'autres processus rentrent en jeu et l'accélération de l'exportation de l'eau par les drains limite l'infiltration profonde mais ne l'empêche pas. Dans les exemples étudiés ici, ces pertes semblent atteindre 40 % de l'eau disponible pour l'écoulement.
- il n'est pas possible d'extrapoler les résultats obtenus sur parcelle à l'échelle de bassins, même petits, et le rôle du drainage sur les écoulements hivernaux est loin d'être simple à cette échelle.

## **BIBLIOGRAPHIE**

- Cosandey C, Muxart T. et Penven, 1997 - M.J. Rôle du drainage dans les écoulements de crue : un exemple en région de grande culture. Bull. du GFHN, n° 39-40, pp. 43-48.
- Kao C., 1994 - Le ruissellement en parcelle agricole en période hivernale. Mécanismes de genèse et modélisation. DEA, Paris VI, 55p.
- Lesafre B. et Arlot M.P., 1991 - L'impact du drainage sur le milieu. Courants, n°11, pp. 46-52.
- Obert D., Defontaine B., et Gely J.P. , 1992 - Adaptation du réseau hydrographique aux structures et à l'évolution néotectonique, application au Bassin Parisien. Bull. inf. Géol. Bass. Paris, vol 29, n° 4, pp. 85-95.