

Résumé des résultats de recherches sur le bassin de Miélan

(P.) Mutin et (A.) Carrière

1. ORGANISME GESTIONNAIRE

Compagnie d'Aménagement des Côteaux de Gascogne, GERSAR, 685, route d'Arles, BP 4001, 30001 Nîmes.

2. THÈMES DE RECHERCHES

L'objectif de la recherche vise à résoudre, uniquement à partir des séries de données climatiques, les problèmes posés par la prévision des ressources en eau et plus généralement, par toutes formes de prévision hydrologique.

Le modèle de simulation des écoulements, basé sur l'analyse physique des mécanismes du cycle de l'eau aux différents stades intermédiaires, sera calé sur le régime non saturé.

Nous avons donc été amenés à étudier le « réservoir sol » ici de nature argileuse, quant à son influence sur le rendement du ruissellement et plus généralement sur l'évolution du cycle de l'eau.

L'hypothèse de travail retenue, attribue un rôle fondamental au milieu non saturé et en particulier à l'état de saturation du sol quant à la formation et à l'évolution des écoulements.

Le plan de travail qui en découle, a été le suivant :

1^{re} phase : utilisation des données existantes au début des travaux (recueillies en 1966-1967 et 1967-1968) pour l'étude des deux relations principales devant former l'ossature du modèle :

— Etude des processus d'évolution des stocks d'eau en fonction des états climatologiques antérieurs,

— Etude des relations entre le coefficient du ruissellement et la teneur en eau des sols avec détermination de la tranche efficace de sol à prendre en compte dans cette relation.

2^e phase : affinage des relations précédemment établies en particulier par l'extension du champ de l'étude aux mesures des années 1968-1969 et 1969-1970.

3^e phase : établissement et calage du modèle définitif. Reconstitution des écoulements observés, analyse des écarts.

Des liaisons de travail extrêmement régulières se sont établies avec le « groupe eau » du service de Radioagronomie du Centre d'Études Nucléaires de Cadarache, pour tout ce qui concerne l'étalonnage et le dépouillement des mesures neutroniques de l'humidité du sol. Les programmes de traitement mis au point par notre équipe, ont été laissés, au CNEG, à la disposition d'utilisateurs éventuels.

Dans le cadre de ses liaisons, une réflexion commune a pu se développer sur des possibilités nouvelles de certaine adaptation de la méthode neutronique pour l'analyse du milieu non saturé.

Des liaisons nombreuses et efficaces, ont été aussi établies avec l'Institut de Mécanique des Fluides de Toulouse.

Enfin nous avons pu recentrer nos travaux par rapport à l'ensemble de ce qui était fait, dans le même domaine ou dans des domaines voisins par d'autres laboratoires à l'occasion des réunions trimestrielles du groupe d'études « du milieu non saturé » organisées par le Secrétariat Permanent pour l'Études des Problèmes de l'Eau.

3. DESCRIPTION DU BASSIN

Le bassin versant de Miélan (Gers) a une superficie de 10,2 km². Il a la forme schématique d'un rectangle orienté sud-nord. L'altitude varie de 380 à 240 m.

La couverture végétale comprend 14% de surfaces boisées, 76% de surfaces agricoles et 10% de surfaces nues.

La géologie du bassin est représentative d'une vaste région de piedmont pyrénéen.

Le substratum molassique du Miocène continental est recouvert, en particulier sur le versant occidental, par des alluvions anciennes, des colluvions diverses et des limons soliflués.

Ces dépôts récents se composent, de bas en haut, d'un banc plus ou moins continu de galets et de graviers, d'un mètre d'épaisseur, surmonté de 7 m de limons argileux.

Les écoulements souterrains s'organisent en une nappe captive de côteaux et une nappe alluviale de vallée.

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 12 °C, les précipitations annuelles sont de l'ordre de 885 mm.

Le bassin versant est pourvu de :

- 1 station de jaugeages et d'enregistrement limnimétriques,
- 2 stations climatologiques,
- 1 réseau de 23 pluviomètres totalisateurs,
- 1 réseau de 23 piézomètres,
- 1 réseau de 25 postes de mesure neutronique de l'humidité des sols,
- 1 puits de mesure des pressions interstitielles des sols.

4. PRINCIPALES PUBLICATIONS

GASCOGNE (C. A. C.) – novembre 1969 – Etude des mouvements de l'eau dans un sol argileux (bassin de Miélan), DGRST, 17 p.

MUTIN (P.), CARRIÈRE (A.) – Calage sur le régime non saturé d'un modèle mathématique de simulation des écoulements d'un bassin versant. CAGG pour DGRST, 2 tomes.

5. RÉSULTATS OBTENUS

5.1. ÉTUDE DES PROCESSUS D'ÉVOLUTION DES STOCKS D'EAU EN FONCTION DES ÉTATS CLIMATOLOGIQUES ANTÉRIEURS

a) *Etat hydrique du sol :*

L'intérêt de la méthode neutronique pour la mesure de l'humidité des sols réside essentiellement, dans le caractère rapide et non destructif des opérations. Celles-ci, peuvent être répétées au même endroit à des époques différentes. Cette technique est particulièrement bien adaptée à l'étude de l'évolution dans le temps des humidités et des stocks d'eau.

L'étalonnage de l'humidité neutronique, a été abordé sur le plan expérimental (comparaison entre la valeur donnée par la sonde et la valeur trouvée par l'analyse le même jour) et sur le plan théorique (détermination théorique du taux de comptage de l'appareil).

b) *Etude de la désaturation des sols en fonction des états climatologiques antérieurs en l'absence d'épisodes pluvieux :*

Sur l'ensemble des quatre années de mesure, il a été mis en évidence, une quarantaine d'épisodes secs dont la durée varie de trois à quinze jours.

L'analyse de ces épisodes a montré que le débit de désaturation est de la forme :

$$\frac{E}{\theta} = \alpha S + \beta$$

où E est le débit de désaturation moyen journalier de l'épisode en mm/jour.

θ est la moyenne des températures moyennes journalières en °C,

α et β des coefficients qui dépendent de la tranche de sol considérée.

5.2. ÉTUDE DE LA RELATION EXISTANT ENTRE COEFFICIENT DE RUISSELLEMENT ET HUMIDITÉ DU SOL

a) *Etude de la répartition spatiale de la pluie :*

Les valeurs des 23 pluviomètres totalisateurs ont permis d'évaluer, la pluie moyenne tombée sur le bassin. Différentes méthodes ont été essayées.

b) *Calcul du coefficient de ruissellement :*

La séparation des écoulements a été faite par la méthode classique des trois droites.

c) *Détermination de la relation entre le coefficient de ruissellement et la teneur en eau du sol :*

Nous avons mis en corrélation, le coefficient de ruissellement et le stock d'eau du sol immédiatement antérieur à l'épisode considéré.

Tous les points représentatifs s'alignent autour d'une droite dont les coefficients changent avec la tranche de sol considérée.

C'est la tranche 0-40 cm qui donne la meilleure corrélation :

$$CR = 0,373 S - 50,266 \quad (r = 0,930).$$

5.3. *ÉTUDE DE LA RESATURATION AU COURS D'UN ÉPISODE PLUVIEUX*

Cette loi établie sur une vingtaine d'épisodes pluvieux est de la forme :

$$\frac{DS}{P} = \alpha S + \beta$$

où DS est l'augmentation de stock en mm/jour,

P la pluie totale tombée sur le bassin en mm,

α et β des coefficients.

5.4. *ÉTABLISSEMENT DU MODÈLE ET RECONSTITUTION DES DÉBITS OBSERVÉS*

a) *Le modèle :*

Il est basé sur l'équation du bilan :

$$P = \text{EVAP} + \text{DS} + \text{R} + \text{I}$$

où P est la pluie,

EVAP est l'évaporation,

DS est l'augmentation de l'humidité du sol,

R est le ruissellement (lame d'eau équivalente),

I est l'apport à la nappe,

le tout en mm.

b) *Reconstitution des débits observés :*

Il y a correspondance intégrale entre les épisodes de crue reconstitués par le calcul et ceux effectivement observés.

Par contre, la corrélation dans le temps des écoulements mesurés et calculés, montre un net déphasage qui est dû au fait que le modèle utilisé ne fait intervenir aucune constante de temps : le ruissellement a lieu immédiatement le jour de la pluie.

6. *CONCLUSION*

Cette étude aura permis de dégrossir le problème mal connu de l'infiltration de l'eau dans le sol.

De plus, le modèle « pluie-débit » qui a été conçu grâce à cette étude, peut être d'ores et déjà applicable directement, bien qu'il n'ait été calé que sur le bassin versant représentatif et que son pouvoir d'extrapolation à un bassin plus grand reste encore à être démontré.

Si on s'en tient à une estimation globale des ruissellements, le modèle donnera des résultats très acceptables, mais il ne faudrait pas vouloir descendre à une échelle inférieure à l'épisode de crue.

Les points les plus délicats de cette étude ont été :

- La répartition spatiale de la pluie,
- La détermination correcte du ruissellement,
- Le calcul de la resaturation sous une averse.

Ces différents points pourraient être étudiés avec plus de précision, grâce à des techniques plus évoluées que celles utilisées dans cette étude, notamment le problème de la répartition spatiale de la pluie, grâce à l'emploi de méthodes statistiques d'interpolation.

La prochaine étude que le GERSAR doit entreprendre dans le cadre du Secrétariat Permanent pour l'Étude des Problèmes de l'Eau est justement l'étude plus précise de ces différents points en prenant notamment une échelle de temps beaucoup plus petite.

P. MUTIN et A. CARRIÈRE.