

Résumé des résultats de recherches sur le bassin versant d'Alrance

(H.) Dosseur et (A.) Guilbot

1. ORGANISME GESTIONNAIRE

Electricité de France, Direction des Etudes et Recherches LNH, Groupe Hydrologie, 6, quai Watier, 78400 Chatou.

Laboratoire d'Hydrologie et d'Aménagement des Eaux, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier CEDEX.

2. THÈME DE RECHERCHE

- Etude analytique des facteurs du bilan hydrologique.
- Relations pluie-débit. Prédiction des débits à partir des précipitations.
- Définition d'une méthodologie d'études d'hydrologie analytique.
- Mise à l'essai d'appareillage et de nouvelles méthodes d'investigation.
- Formation d'hydrologues.

3. DESCRIPTION DU BASSIN

Situation géographique :

Région : Aveyron.

Bassin hydrographique : Garonne.

Sous-bassin : Tarn.

Coordonnées géographiques à l'exutoire : longitude 2° 42' E, latitude 44° 08' N.

Complexe physique du bassin :

Superficie (A) en km² : 3,15.

Altitudes, extrêmes : 765-960 m ; moyenne : 890 m.

Indice de compacité (K) : 1,11.

Longueur (L) du rectangle équivalent en km : 2.

Orientation aux vents dominants : S-E et N-W.

Indice de pente (Ip) « Roche » : 0,29.

Indice de pente global (Ig) en m/km : 90.

Densité de drainage (D) : 1,7.

Terrains géologiques :

Roches cristallophylliennes

Nature

Importance en % de la surface

| Migmatites | Granites | Alluvions |
|------------|----------|-----------|
| 89 | 10 | 1 |

Caractéristiques du sol :

| | | |
|-------------------------------|---|------------------------|
| Nature | Arènes perméables (altération de surface) | Eluvions sabloargileux |
| Importance en % de la surface | 90 | 10 |

Végétation :

| | | | | |
|-------------------------------|--|----------|--------|----------|
| Nature | Bois | Cultures | Landes | Prairies |
| Importance en % de la surface | 9 | 10 | 11 | 60 |
| Hydrogéologie | Nappes d'altération superficielle réserves très faibles, extension très limitée | | | |

Bassins emboîtés, adjacents ou voisins :

Nom du bassin : Alrance amont, Station B.

Période de fonctionnement : 1967-1973.

Superficie en km² : 1,77.

Altitudes extrêmes : 960-810 m.

Terrain géologique : Migmatites

Nature et importance en % 100

Caractéristiques du sol : Arènes perméables Eluvions

Nature et importance en % 90 10

Hydrogéologie : nappes d'altération superficielle, réserves très faibles.

4 PRINCIPALES PUBLICATIONS

CAPPUS (P.) - 1953 - Le calcul des crues. Résultats obtenus sur le terrain expérimental d'Alrance (Mémoires et Travaux de la SHF), *La Houille Blanche*, n° A.

CAPPUS (P.) - 1954 - Étude de l'évapotranspiration sur un bassin de faible étendue. Publication n° 38 de l'AIHS. Assemblée générale de Rome, t. III.

SERRA (L.) - 1954 - La précision des mesures pluviométriques. Publication n° 36 de l'AIHS, Rome, t. II.

CAPPUS (P.) - 1967 - Répartition des précipitations sur un bassin versant de faible superficie. Comptes rendus et rapports de l'AIHS, Toronto, t. I.

JACQUET (J.) - 1960 - Répartition spatiale des précipitations à l'échelle fine et précision des mesures pluviométriques. Comptes rendus et rapports de l'AIHS. Assemblée générale d'Helsinki.

CAPPUS (P.) - 1960 - Bassin expérimental d'Alrance : étude des lois de l'écoulement. Application au calcul et à la prévision des débits. (Mémoires et Travaux de la SHF). *La Houille Blanche*, n° A.

JACQUET (J.) - 1963 - Étude comparative des appareils de mesure de l'évaporation et de l'évapotranspiration sur un bassin expérimental. Comptes rendus et rapports de l'AIHS. Assemblée générale de Berkeley.

DOSSEUR (H.) - 1965 - Bassin expérimental d'Alrance : contribution à la définition des caractéristiques d'état du bassin pour la prévision hydrologique. Thèse doctorat de 3^e cycle. Faculté des Sciences de Montpellier.

TARDY (H.) - 1967 - Bassin expérimental d'Alrance : composition chimique des eaux, rapport du Laboratoire de Géologie et de Paléontologie de Strasbourg.

FORTIN (J.-P.) - 1973 - La détermination de l'évapotranspiration réelle en vue de son application à des modèles paramétriques de synthèse des débits en hydrologie. Thèse de doctorat 3^e cycle. Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier.

5. MESURES EFFECTUÉES SUR CE BASSIN

Mesures de débit :

Avec limnigraphes, divers déversoirs et jaugeurs avec canal d'amenée en béton.

Mesures de pluviométrie :

Dès 1950, 12 pluviomètres étaient installés. Le bassin comporte aussi une demi-douzaine de pluviographes,

dont certains sont chauffants. Il faut ajouter à cet ensemble déjà important, 2 nivomètres totalisateurs ainsi que des pluviomètres de différentes surfaces réceptrices, installés temporairement.

Mesures de température de l'air :

- Par thermomètres ordinaires, à minimum et à maximum,
- Par thermographes.

Mesures de température dans le sol.

- Mesures de l'humidité de l'air et du sol* (hygromètres, psychromètres).
- Mesures d'insolation* (héliographes, domes solarimétriques).
- Mesures de la vitesse et de la direction du vent.*
- Mesures de la pression atmosphérique.*
- Mesures d'évaporation* (évaporomètre Piche, bacs et cases lysimétriques).
- Mesures piézométriques.*
- Mesures de ruissellement.*

Mises à part les mesures de pluviométrie et celles de débits, les mesures sont effectuées dans deux parcs climatologiques (A et G) équipés en 1970, de stations d'enregistrements automatiques donnant sous forme de tableaux imprimés, les résultats des mesures de 2 h en 2 h.

Depuis 1971, ces essais d'automatisation ont été abandonnés. Un effort particulier a été porté sur la mise en forme des données. L'unique observateur de terrain responsable des mesures et de l'entretien des appareillages, collecte, élabore les données de base chaque semaine, porte les relevés et dépouille directement sur feuilles de données Fortran, imprimées spécialement, ce qui permet la perforation à Montpellier, ainsi que la critique et la réalisation des annuaires.

Les paramètres retenus sont les suivants :

- Débits* : de 2 h en 2 h, de 0 h à 24 h, aux stations A, B, aux sources A, F.
- Pluies* : de 2 h en 2 h, de 0 h à 24 h, aux stations A, G, H, F.
- Vitesse du vent à la station G* (donnée journalière).

Percolation des lysimètres :

- G 1 station G (de 2 h en 2 h)
- A 1 station A (de 2 h en 2 h)
- A 2 station A (de 2 h en 2 h)
- A 3 station A (donnée journalière)
- A 4 station A (donnée journalière)

Bac colorado : à la station G (donnée journalière).

Niveau d'eau sous le sol (donnée journalière).

Evaporation Piche (station G).

Températures : maximum }
 minimum } sous abri
 moyenne }

Humidité : sous abri.

6. ÉTUDES D'INTERPRÉTATION ET DE SYNTHÈSE DE RÉSULTATS RÉALISÉES OU EN COURS

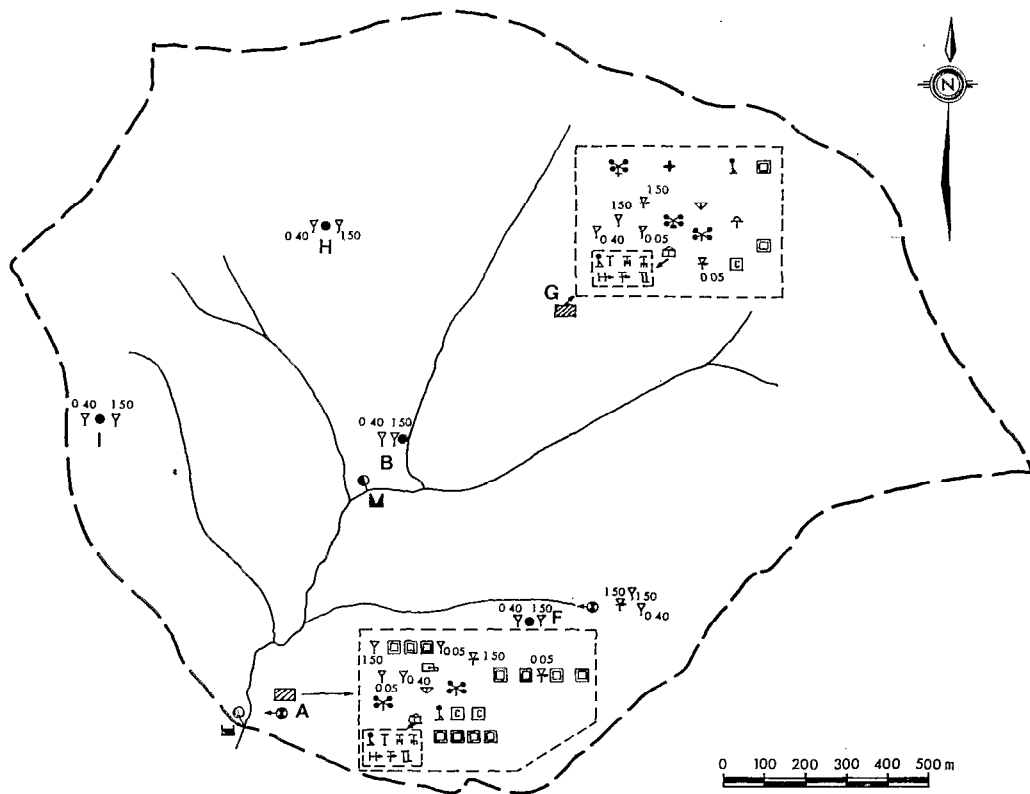
6.1. ETUDES

6.1.1. Précipitations :

- Etude de la précision des mesures pluviométriques et de la répartition de la pluie à l'échelle fine. Influence du facteur vent.
- Etude de la répartition de la pluie sur une aire de 3 km² : représentation des stations pluviométriques.
- Mise au point de tests de contrôle des emplacements des pluviomètres.

6.1.2. Evaporation. Evapotranspiration :

- Relations entre bilans des lysimètres et bilans du bassin.
- Etude des facteurs conditionnels de l'évaporation.
- Détermination de l'évapotranspiration réelle.



Bassin d'Alrance
Equipement du bassin au 1^{er} janvier 1970

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| Parc météo | Source captée |
| Abri météo | Pluviomètre à 1,50 m au dessus du sol |
| Thermomètre simple | Pluviographe |
| Thermomètre mini | Case lysimétrique |
| Thermomètre maxi | Bac colorado |
| Thermographe | Pile solarimétrique |
| Hygrographe | Héliographe Jordan |
| Psychromètre | Anémomètre à compteur |
| Evaporomètre Piche | Anémomètre à impulsions |
| Déversoir H Flume | Anémomètre enregistreur |
| Déversoir à parois minces | Girouette enregistreuse |
| Station de jaugeage | Limnigraphe sur puits |

6.1.3. *Écoulement :*

- Calcul des hydrogrammes à partir des précipitations.
- Théorie explicative de la formation de l'écoulement : rôle des surfaces saturées du bassin.
- Étude du tarissement du bassin et de ses fluctuations dues à l'évaporation.

- Etude des sources. Séparation des phases de l'écoulement.
- Composition chimique des eaux.

6.2. RÉSULTATS OBTENUS

6.2.1. On dispose sur le bassin d'Alrance, de séries hydroclimatologiques de bonne qualité sur plus de vingt ans d'observations. L'information recueillie concerne la quasi totalité des principaux paramètres conditionnant ou caractérisant les transferts d'eau sur un bassin versant de petite superficie.

L'analyse de cette information a été effectuée à l'aide de toute la gamme des méthodes actuelles de l'hydrologie de surface.

6.2.2. Malgré les petites dimensions du bassin et une apparente homogénéité structurale d'ensemble, les facteurs conditionnels de l'écoulement sont caractérisés par une absence d'uniformité liée surtout aux disparités de nature géomorphologique.

Sur le plan climatique, on met en évidence d'une part les vallées et dépressions bien encaissées et bien abritées des vents, et d'autre part les plateaux très exposés aux vents et à l'insolation.

Ces disparités ont une incidence très importante sur le processus de formation de l'écoulement et conduisent à distinguer deux zones d'activité hydrologique :

- Une zone d'activité permanente relativement restreinte en superficie (environ 10% du bassin), mais jouant un rôle prépondérant dans la formation du ruissellement.

- Cette zone est représentée par les terrains continuellement saturés des dépressions et vallées constituées d'éluvions fins peu perméables.

- Une zone d'activité temporaire représentant près de 90% de la superficie totale et constituée de terrains à forte perméabilité très favorables à l'infiltration.

La répartition spatiale des précipitations est également fortement hétérogène et de plus, assez variable. Elle est essentiellement fonction de l'exposition aux vents d'où l'importance du choix du site dans la mesure des précipitations.

6.2.3. Le régime pluviométrique est de type transitoire entre un régime montagneux et un régime méditerranéen.

La pluviométrie moyenne annuelle est de 1 249 mm (période 1952-1969) avec une répartition saisonnière assez homogène et un coefficient moyen de niviosité de 15%.

Les averses ne sont pas très intenses. L'intensité moyenne de l'averse décennale de durée correspondant au temps de concentration (6 h) est de 9 mm/h. L'averse décennale de durée 5 mn a une intensité estimée à 100 mm/h.

6.2.4. Le déficit d'écoulement moyen annuel est de 510 mm.

Une étude particulière (1963) a permis de vérifier la théorie de BOUCHET sur l'évapotranspiration réelle.

Les pertes par évapotranspiration sont assez importantes et sont susceptibles d'entraîner des fluctuations appréciables des hydrogrammes de tarissement.

6.2.5. L'écoulement est permanent et de type pluvial.

Le module est estimé à 21,5 l/s.km², ce qui correspond à une lame d'eau écoulee de 676 mm. La variabilité interannuelle est faible.

Les étiages sont généralement très sévères avec un minimum observé inférieur à 0,5 l/s.km².

Les débits caractéristiques sont les suivants (en jours dépassés ou égalés par an) :

| | | |
|--------|-----|---------------------|
| DC 10 | 80 | l/s.km ² |
| DC 30 | 55 | l/s.km ² |
| DC 180 | 13 | l/s.km ² |
| DC 335 | 1,9 | l/s.km ² |
| DC 355 | 1 | l/s.km ² |

6.2.6. Les crues sont constituées en quasi totalité par du ruissellement hypodermique, qu'il n'est généralement pas possible de distinguer du ruissellement superficiel.

L'hydrogramme unitaire type de ruissellement, correspondant à une averse de 1 h, dure pratiquement 6 h. Pour 1 mm de lame ruisselée, le débit maximal de l'hydrogramme est de 275 l/s.

Le coefficient de ruissellement Cr est très faible (généralement entre 3 et 20%). Pour les crues de fréquence décennale il atteint à peine 30%.

Cr est essentiellement fonction du niveau de la nappe phréatique qui peut être contrôlée par le débit souterrain de base au début de la crue.

Cr varie peu avec le montant P des précipitations, tant que $P < 20$ mm ; ensuite Cr est fonction croissante de P.

En première approximation Cr peut être estimé par le rapport de la superficie variable des zones saturées à la superficie totale du bassin.

6.2.7. L'hydrogramme du débit souterrain de crue est indépendant de la rétention par la couverture végétale et de l'intensité de la pluie.

L'instant du maximum se situe environ 6 h après la pointe de crue, le débit maximum du débit souterrain de crue est obtenu par le produit du montant P des précipitations par un coefficient qui ne dépend que du débit de base initial.

6.2.8. La mise en évidence de lois de l'écoulement permet donc sur le bassin d'Alrance, le contrôle de l'état de saturation à partir de quelques paramètres simples et la possibilité de calculer les débits à partir des précipitations.

Les résultats obtenus peuvent être considérés comme caractéristiques des régions de moyenne montagne en terrain cristallin imperméable fortement altéré en surface et sous climat tempéré froid et pluvieux.