

# **CARACTÉRISATION DU SIGNAL D'ENTRÉE (PLUIE) ET DE SORTIE (DÉBIT) PAR ANALYSE STATISTIQUE (ANALYSE DES TESTS STATISTIQUES DE TYPE ANOVA ET ANALYSE EN ONDETTES), DANS LA RÉGION SEMI-ARIDE DU HODNA, CAS D'ÉTUDE BASSIN VERSANT LOUGMENE.**

*Tarmoul sabrina <sup>\*1</sup>, Slimani smail<sup>3</sup>, Nemouchi abdelmalek<sup>2</sup>*

*Correspondante\* : [sabrinatarmoul@gmail.com](mailto:sabrinatarmoul@gmail.com)*

*<sup>1-2</sup> Laboratoire des sciences du territoire, ressource naturelle et environnement « LASTERNE », Université des frères constantine1, Algérie. [am\\_nemouchi@yahoo.fr](mailto:am_nemouchi@yahoo.fr)*

*<sup>3</sup> Ecole d'ingénieurs en Agro développement à l'international (ISTOM), 95000 CERGY, France. [s.slimani@istom.net](mailto:s.slimani@istom.net)*

## **Résumé :**

L'oued Lougmane fait partie des multiples cours d'eau qui drainent le bassin du Hodna, situé dans le Nord Est de l'Algérie, caractérisée par un climat semi-aride.

L'objectif de cette étude la caractérisation du signal d'entré et de sortie, pour définir les modes et l'évolution temporelle de la variabilité hydrologique, nous avons analysé les fluctuations spatiales et les tendances évolutives des pluies et des débits en appliquant les différents tests statistiques de type **ANOVA** sur l'ensemble des chroniques de la station de ced fagues sur une période de 32 ans au pas du temps journalier. Ces analyses ont montré que la chronique de Ced Fagues présente une forte tendance et elle est bien significative dans le signal pluie par rapport au signal de débit. Et pour mieux observer les modes de variabilité les cycles hydrologiques et citer les éventuelles périodicités, les ruptures et les discontinuités temporelles dans les séries pluies et débits du bassin lougméne, nous intéressons à l'analyse en ondelettes continue. Ces analyses ont été introduites par Grossman et Morlet (1984), ces derniers ont montré que le bassin caractérise par les modes annuels à interannuels.

**Mots clé :** Pluie, ondelettes, hydrologie, semi-aride, Test statistique.

## 1. INTRODUCTION :

Le bassin versant de l'oued Lougmène (figure1) est un bassin limitrophe avec celui de l'oued L'Ham. Il couvre une surface de 335km<sup>2</sup>, situés entre 4° et 5 ° de longitude est, entre 35° et 36° de latitude nord, il résulte à la confluence de deux principaux influents; oued El ansar qui s'étend sur la partie orientale du bassin et l'oued Ras el ma qui draine la partie occidentale du bassin versant. Le relief de ce bassin versant est constitué de formations lithologiques d'âges et de faciès variés, allant des argiles gypseuses triasiques aux formations quaternaires continentales.

L'objectif de cette étude est de caractériser la variabilité hydrologique de ce bassin par utilisation des méthodes statistiques ; analyse en ondelette et les tests statistiques) sur les deux chroniques pluies et débit, pour expliquer les fluctuations et les tendances des chroniques pluies et débit et déterminer les modes de variabilité hydrologique de ce bassin.

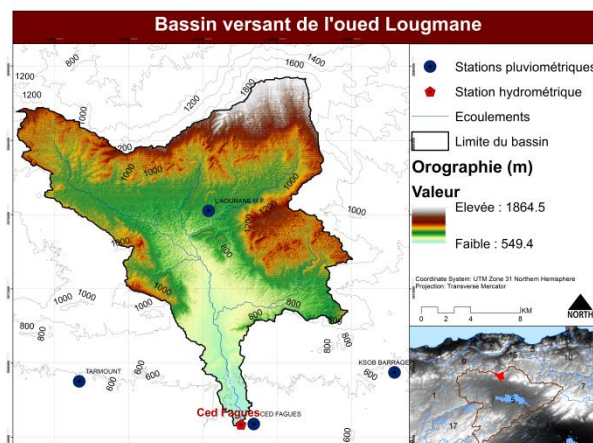


Figure1 : localisation de la région d'étude

## 2. Données et méthodes

Les données utilisées durant ce travail ont été gérées par l'agence des ressources en eau de Constantine et d'Alger (Algérie); ils correspondent aux données hydrométéorologiques de la station ced fagues sur une période de 32 ans au pas du temps journaliers.

Nous avons utilisé des méthodes statistiques pour caractériser les signaux de la pluie et débit, premièrement, nous analysons les tests statistiques pour mieux expliquer les fluctuations et les tendances des séries, et par suit nous utilisons les analyses en ondelettes continues qui ont été appliquées autour du monde dans les divers domaines hydrologiques et climatiques (Mangin 1975, Larocque et al. 1998, Labat et al. 2000, Valdes et al. 2005, Massei et al. 2006, Slimani, S, 2009).

Ces analyses en ondelette a pour but de déterminer les cyclicités et les périodicités et les modes de variabilité pluie et débit. Ces analyses seront traitées par le logiciel R.2.10.1.

### 3. Résultats et discussions

#### 3.1 Les fluctuations spatiales et les tendances évolutives des chroniques pluies et débit:

D'après les tes statistiques réalisées sur les chroniques des pluies et débits (test de Fisher, test student), on notera que La chronique des débits montre des tendances peu significatives, que la chronique des pluies. Les tendances les plus significatives et les plus fortes sont observées pour la chronique pluie avec  $F=13.31$ ,  $t=5.614$ ,  $p\text{-value}=0.00045$ , La chronique de la chronique des débits indique des tendances moins significatives avec des valeurs  $F=1.069$   $t=2.709$ ,  $p\text{-value}=0.3012$ . Ceci s'explique que les débits ne se produisent pas nécessairement dans cette région.

**Tableau I :** Présentation des valeurs de tendances et les significativités statistiques

Stations	F (test de Fisher)	T (test de student)	P. Value probabilités associés
Ced fagues(pluie)	13.31	5.614	0.00045
Ced fagues(débit)	1.069	2.709	0.3012

#### 3.2 Principes de modes de variabilité hydrologique par analyse en ondelettes continue :

Nous réalisons les spectres en ondelettes pour la série des précipitations et débits de la station Ced fagues du bassin de lougméne ;

Nous citons les bandes de fréquences suivantes pour les deux spectres pluie et débits ;

Le spectre en ondelette des pluies présente la bande annuelle (1an) qui correspond au cycle hydrologique et la bande de fréquence interannuelle de la période (1-2a) se présentent avec une forte énergie dans les années 1969 à 1973, la bande annuelle 1an présente aussi sous forme des spots dans quelques années.

Les bandes interannuelles 2-4ans et (4-7 ans), se présentent dans la période de 1975 à 1995 sous forme quasiment continue.

Dans le spectre en ondelette de la série de débit, les bandes de fréquences des périodes 1 an et 1-2 ans trouvés dans le spectre en ondelette de la pluie, ces bandes ont été bien marquées dans la période 1969-1973 qui est présente comme une période de cycle humide, ces bandes ont été aussi observées dans la période 1994 à 1997.

La bande pluriannuelle 4-7ans ne se présente pas le spectre en ondelette des débits, mais elle a été observé que dans le spectre des pluies et ceci est correspond au résultat obtenu par analyse des tests statistiques, alors que la chronique pluie par des tendances les plus significatives et les plus fortes.

### **Conclusion**

L'analyse des débits et des pluies journalières du bassin versant du lougmane sur une période de 32 ans par transformée en ondelettes a permis de montrer que cette évolution est effectivement structurée par plusieurs modes de variabilité, s'exprimant pour différentes échelles temporelles. Des modes communs de variabilité des débits sont observés dans les pluies, mais la bande fréquentielle de périodes pluriannuelles 4-7 ans, a été observé que dans les pluies de ce bassin, et ce résultat est correspond a celui obtenu dans l'utilisation des tests statistiques, là où on a trouvé que le signal de pluie présente avec une forte tendance et plus significative que le signal de débit, et ceci est lié au climat semi-aride de cette région qui se caractérise par de fortes températures qui joue un rôle important dans le phénomène d'évaporation en présence des pluies, et ces facteurs peuvent influencé sur la variabilité hydrologique de ce bassin, par la dominance d'un débit faible et un écoulement temporaire durant toute l'année.

### **Bibliographie :**

- Labat, D., Ababou, R. and Mangin, A., 2000a. Rainfall-runoff relations for karstic springs. PartI: convolution and spectral analyses. *Journal of Hydrology*.
- Larocque, M., Mangin, A., Razack, M. and Banton, O., 1998. Characterization of the Rochefoucauld karst aquifer (Charente, France) using correlation and spectral analysis. *Bulletin d'Hydrogéologie de l'Université de Neuchâtel*.
- Massei, N. et al., 2006. Investigating transport properties and turbidity dynamics of a karst aquifer using correlation, spectral, and wavelet analyses. *Journal of Hydrology*
- Slimani,S., 2009. Les fonctionnements hydrologiques de l'aquifère karstifié de la Craie de Haute- Normandie: conséquences des contextes morphologiques et structuraux. Thèse de doctorat Thesis, Université de Rouen, Mont Saint Aignan.
- Valdes, D., 2005. Variabilité spatiale du fonctionnement hydrologique de l'aquifère karstique de la craie (département de l'Eure, France). Thèse de doctorat Thesis, Université de Rouen, Mont Saint Aignan.