

# ESTIMATION DU RUISSELLEMENT A PARTIR DES APPORTS D'EAU DES BARRAGES. APPLICATION AU BARRAGE DE KISSIR (WILAYA DE JIJEL, NE ALGERIEN)

DEBIECHE Taha-Hocine<sup>1</sup>, BOUKARROUM Meriem<sup>2</sup>, GHEMIT Yamina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Equipe de recherche Eau et Environnement, Laboratoire de Génie Géologique, Université Mohamed Seddik Benyahia - Jijel, B.P. 98 Ouled Aissa, 18000 Jijel, Algérie.

<sup>3</sup> Département des Sciences de la Terre et de l'Univers, Université Mohamed Seddik Benyahia - Jijel, B.P. 98 Ouled Aissa, 18000 Jijel, Algérie.

Correspondant auteur : debieche@yahoo.fr

## Résumé

Le ruissellement est un paramètre essentiel pour le calcul du bilan hydrique, l'estimation du débit des oueds et la prévention contre les inondations. Dans la wilaya de Jijel, l'estimation du ruissellement se fait à travers la formule de Tixeront Berkaloff qui donne des valeurs à l'échelle annuelle. A ce jour, il n'y a aucun travail de recherche qui a été fait pour vérifier l'exactitude de cette formule ou de développer une formule expérimentale pour estimer le ruissellement. D'où l'intérêt de cette étude qui a pour objectif d'étudier les relations pluie-débit et pluie-ruissellement et de donner une formule expérimentale pour estimer le ruissellement.

Vu l'absence des stations de jaugeage opérationnelles sur les oueds de la wilaya de Jijel, nous avons utilisé les apports d'eau du barrage de Kissir. Ce choix a été fait, vu que ce barrage est équipé par des stations de mesure hydrométrique et pluviométrique automatique à une échelle journalière.

L'analyse de ces données nous a permis de trouver une relation expérimentale qui relie le volume d'eau cumulé et les pluies cumulés à l'échelle des épisodes pluvieux ; de déterminer le temps de retard entre les pluies et l'arrivée des eaux du ruissellement à l'aval du bassin versant et d'estimer la lame moyenne ruisselée pour chaque épisode pluvieux. Une estimation du ruissellement à l'échelle annuelle a été faite par notre formule expérimentale et la formule empirique de Tixeront-Berkaloff, les résultats obtenus montrent des valeurs proches avec une erreur d'environ 8.5%.

**Mots clés :** ruissellement, bassin versant, pluie-débit, Barrage, Kissir, Jijel

## 1. INTRODUCTION

Le ruissellement est l'apport principal des eaux de surface. Il dépend de la nature du sol, de la pente, de la couverture végétale et de l'intensité des pluies. Son estimation est faite souvent par le bilan hydrique, les formules empiriques ou par la modélisation (conceptuelle ou à base physique).

Le calcul du ruissellement servira à l'estimation des apports liquides des oueds, le dimensionnement des barrages et des ponts et la prévision contre les inondations.

La wilaya de Jijel est caractérisée par une pluviométrie importante, en moyen 1200 mm/an, un réseau hydrographique dense et une topographie majoritairement (82%) montagneuse. Cela favorisera le ruissellement et donnera aux oueds un débit important. La quantification des eaux ruisselées n'a jamais été faite, vu le manque des stations de jaugeage. Dans ce travail de recherche, nous utiliserons les apports du barrage de Kissir pour établir une formule expérimentale et estimer la lame d'eau ruisselée sur le bassin versant.

## 2. PRESENTATION DU SITE

La wilaya de Jijel se situe au Nord-Est Algérien (figure 1). Elle est ouverte sur une façade maritime de 120 km et occupe une superficie de 24 000 km<sup>2</sup>. Son système orographique est essentiellement montagneux (82 %) et son réseau hydrographique est très dense (figure 1). Plusieurs barrages sont installés sur le parcours des oueds pour stocker les eaux de surface.

De point de vue géologique, la wilaya de Jijel est composée des formations métamorphiques (schiste, micaschiste, gneiss et calcaire cristallin) qui affleurent dans les monts ; des formations sédimentaires qui apparaîtront dans les lits des oueds (sable, gravier,

galet et conglomérats), le cordon dunaire (sable limoneux consolidé et sable grossier) et des formations du grès ; et des formations magmatiques (granite et microdiorite).

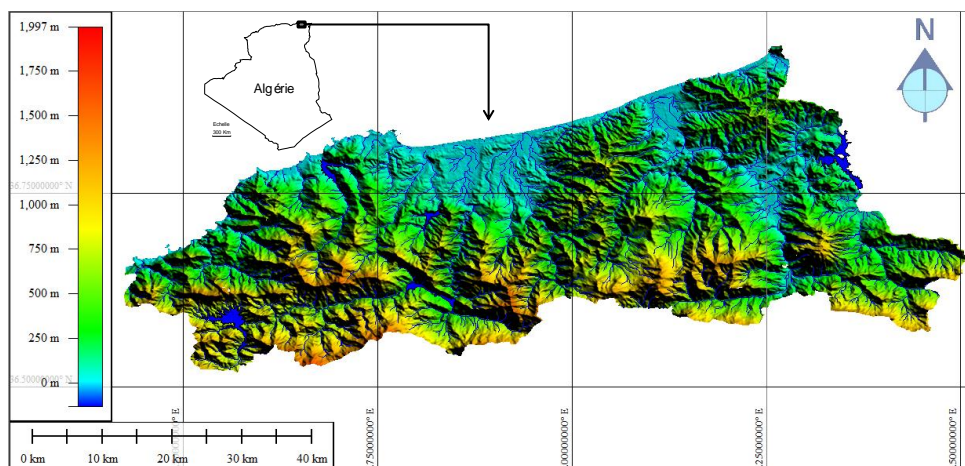


Figure 1 : Situation, topographie et réseau hydrographique de la wilaya de Jijel

### 3. MATERIEL ET METHODES

Vu l'absence des stations de jaugeage opérationnelles au niveau de la wilaya de Jijel, nous avons utilisé les apports d'eau du barrage de Kissir (figure 2) pour estimer le ruissellement. Ce barrage est équipé par un système de mesure automatique journalier des paramètres hydrométrique (volume d'eau du barrage ( $V$ ), volume d'eau évacué ( $V_e$ ), volume d'eau destiné à l'Alimentation en Eau Potable ( $V_{AEP}$ ), volume d'eau évaporé ( $V_{evp}$ ) et volume d'eau lâchée ( $V_L$ )) et climatologique (précipitation et évapotranspiration potentiel).

Le calcul du volume des apports d'eau ( $V_a$ ) du barrage a été fait par la formule suivante :

$$V_a = \Delta V_{(t-(t-1))} - (V_e + V_{AEP} + V_{evp} + V_L)$$

Où  $\Delta V_{(t-(t-1))}$  est la différence du volume d'eau dans le barrage entre le jour  $j$  et le jour  $j-1$ .

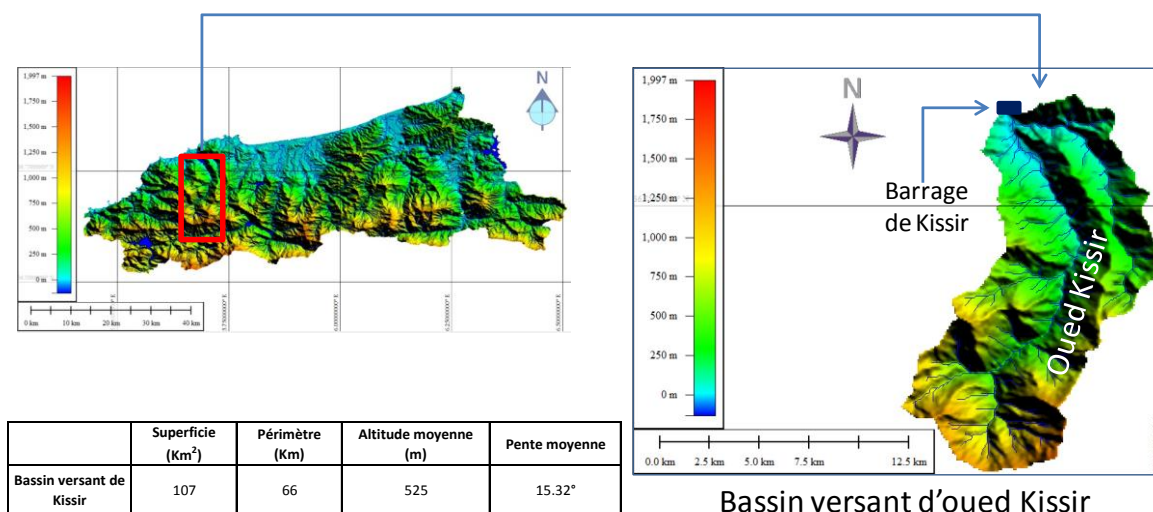


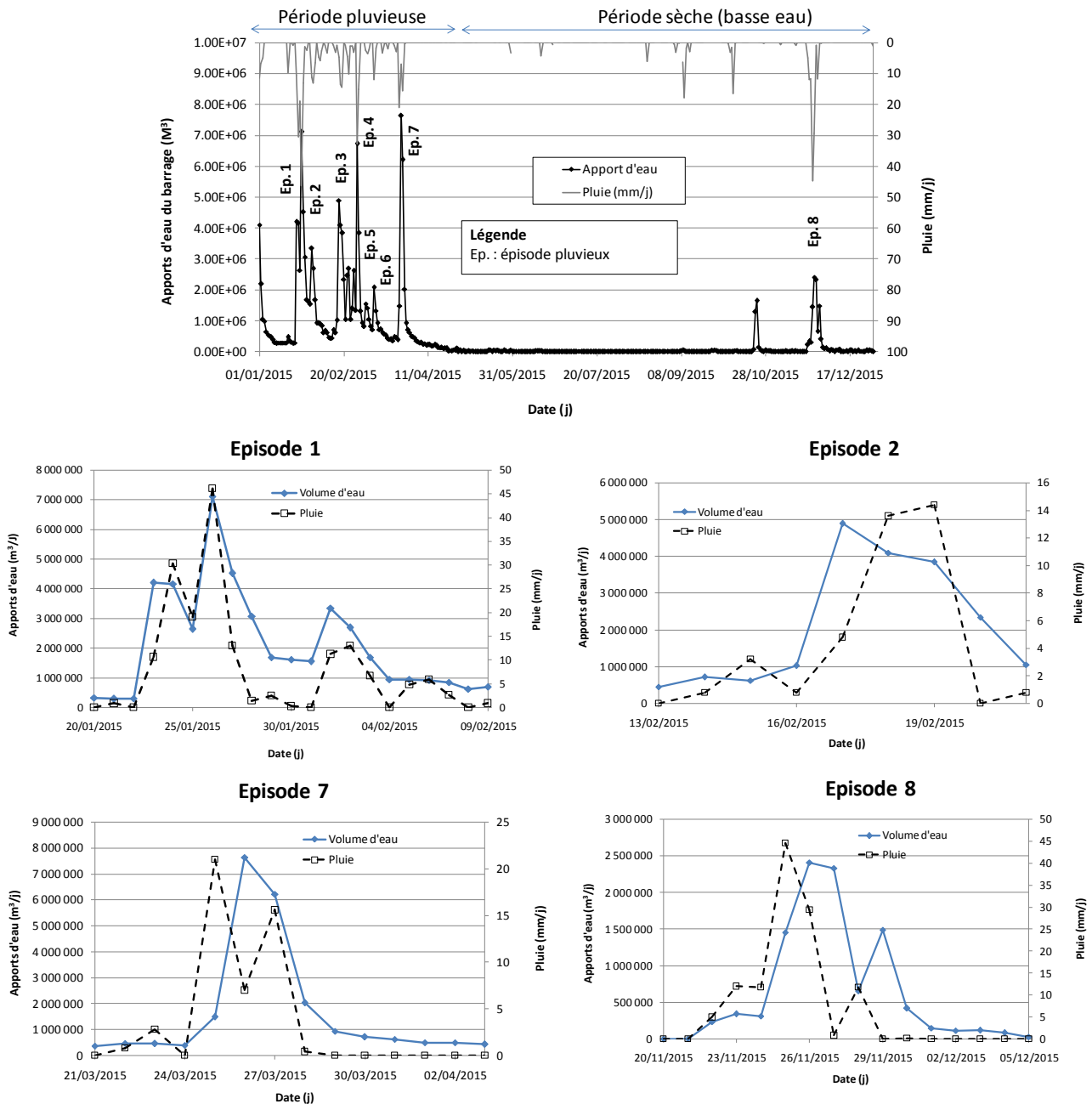
Figure 2 : Situation et caractéristiques du bassin versant de Kissir

### 4. RESULTATS ET DISCUSSION

#### 4.1 Evolution des apports d'eau en fonction des précipitations

L'analyse de l'évolution des apports d'eau du barrage Kissir en fonction des précipitations (figure 3) montre une évolution proportionnelle. L'étude détaillée de 8 épisodes pluvieux montre que pendant :

- 1) la période pluvieuse où le sol est saturé le temps de retard entre la pluie et les apports d'eau est inférieur ou égale 1 jour (épisodes 1, 3, 4 et 6) ;
- 2) dans la période pluvieuse où l'épisode est précédé par un autre épisode pluvieux, le temps de retard est très petit et inférieur à 1 jour (épisodes 2 et 5) ;
- 3) la période sèche, on observe un temps de retard d'une journée et un volume d'eau moins important que celle de la période pluvieuse, cela revient au fait que le sol est sec, donc une grande partie d'eau s'infiltré ou part à la saturation du sol (épisodes 7 et 8).

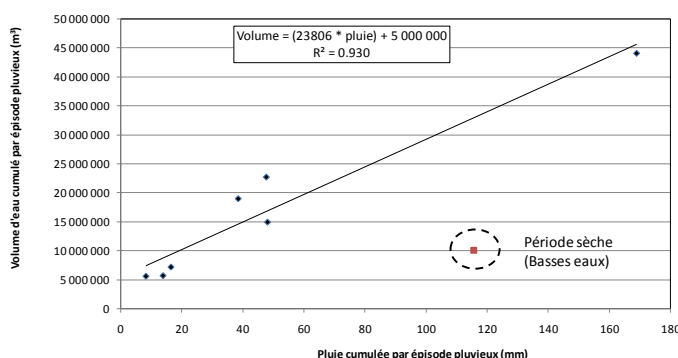


**Figure 3 : Evolution des apports d'eau en fonction des précipitations (année 2015) ainsi que 4 épisodes pluvieux types**

#### 4.2 Relation apports d'eau - précipitations

L'établissement d'une corrélation entre les apports d'eau cumulés du barrage et les pluies cumulées lors des 8 épisodes pluvieux (figure 4) montre une relation linéaire entre les deux variables. Seule l'épisode 8 montre un écartement par rapport à la droite et cela revient

au fait qu'il est pendant la période sèche où le sol absorbe une grande quantité d'eau, ce qui diminue les apports d'eau et retarde son arrivée à l'exutoire du bassin versant.



Episode pluvieux			Pluie cumulée (mm)	Volume d'eau cumulé (Hm³)
Numéro	Début	Fin		
1	20/01/2015	09/02/2015	168.80	44 055 718
2	13/02/2015	21/02/2015	38.40	19 030 062
3	21/02/2015	24/02/2015	16.40	7 259 372
4	27/02/2015	04/03/2015	48.00	14 997 203
5	04/03/2015	08/03/2015	8.20	5 676 360
6	09/03/2015	13/03/2015	13.80	5 779 557
7	21/03/2015	03/04/2015	47.60	22 753 661
8	20/11/2015	05/12/2015	115.60	10 137 000

**Figure 4 : Corrélation entre le volume et les pluies cumulés lors des épisodes pluvieux**

La formule expérimentale obtenue à partir de cette corrélation pour calculer le volume ruisselé est la suivante :  $\text{Volume ruisselé} = (23\ 806 * \text{pluie}) + 5\ 000\ 000$

Où : Le volume ruisselé est en m<sup>3</sup> et la pluie en mm

L'estimation de la lame d'eau ruisselée (R) est donnée par la formule suivante :

$$R = \text{Volume ruisselé} / \text{superficie du BV}$$

#### 4.3 Comparaison des valeurs du ruissellement obtenues par la méthode expérimentale et par la formule empirique de Tixeront-Berkaloff

L'application de notre formule expérimentale pour estimer le volume ruisselé sur le bassin versant de Kissir, pour l'année 2015, où la précipitation annuelle est de 574.4 mm (exceptionnellement une année sèche) et la superficie du bassin versant est de 107 Km<sup>2</sup>, nous a permis d'obtenir une valeur de ruissellement égale à 177 mm/an (30% des pluies)

Le calcul du ruissellement pour la même année et en utilisant la formule empirique de Tixeront-Berkaloff :  $R = P^3 / (3 * ETP^2)$  si  $P < 600$  mm, où la précipitation annuelle est de 574.4 mm et l'ETP est de 764.58 mm, nous a donnée une valeur de 162.1 mm/an (28% des pluies).

La comparaison des deux résultats montre que la formule Tixeront-Berkaloff est proche de la valeur réelle obtenus à partir de notre formule expérimentale. Cela confirme sa bonne estimation des valeurs du ruissellement. L'erreur entre les deux estimations est d'environ 8.5 %.

## 5. CONCLUSION

Cette étude nous a permis pour la première fois d'estimer expérimentalement la lame d'eau ruisselée sur le bassin versant et de déterminer l'exactitude de la formule Tixeront-Berkaloff, habituellement utilisée en Algérie pour estimer le ruissellement.

Pour améliorer cette formule expérimentale, il est recommandable de la vérifier sur d'autres barrage de la région et pour des années pluvieuse. Une nouvelle formule générale sera ensuite établie pour toute la wilaya de Jijel.

## REMERCIEMENT

Les auteurs remercient l'Agence Nationale des Barrages et Transferts (ANBT), barrage de Kissir et L'Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (ANRH), antenne de Jijel pour les données et pour leur aide.