# ÉTUDES DES PLUIES ET DES INTENSITES PLUVIALES DES ZONES SEMI-ARIDES (CAS DU ZAHREZ, BASSIN VERSANT 17)

Karim AIDI[1], ZEDDOURI Aziz[1], Djamel BOUTOUTAOU[2], Nabil MEKHLOUFI[2] M[me] YOUNCI Djihad[3]

[1]Laboratoire des réservoirs souterrains pétroliers gaziers et aquifères, Université Kasdi Merbah Ouargla.

[2]Laboratoire Exploitation et Valorisation des Ressources Naturelles en Zones Arides, Université Kasdi Merbah Ouargla.

[3]Agence Nationale des Ressource Hydraulique (ANRH W. Djelfa).

aidikrimo@yahoo.fr

**RESUME :** Les données des pluies et des intensités pluviales en zone semi-arides sont très nécessaires dans l'élaboration des études d'aménagements hydraulique, En absence de ces données les ingénieurs et les aménagistes trouvent beaucoup de difficulté pour leurs évaluations. L'application des méthodes de calcul des intensités pluviale établies dans d'autres régions climatiques et géographiques peut conduire à des résultats moins précis. L'objectif du travail consiste à l'élaboration d'une méthodologie de calcul des pluies est d'intensités pluviales pour la zone semi-aride de ZAHREZ (Région sud centre de l'Algérie).

**MOTS CLES :** Pluie, intensité, méthodologie, ZAHREZ.

## 1. Introduction

L'information sur la pluviométrie est de première importance pour la vie quotidienne. Plus spécifiquement les ingénieurs ont besoin de connaître les paramètres de la pluie probable afin de dimensionner les ouvrages qu'ils projettent ou qu'ils entretiennent. Les courbes Intensité-durée-fréquence désignées par I-D-F permettent d'une part de synthétiser l'information pluviométrique au droit d'une station donnée et, d'autre part, de calculer des débits de projet et d'estimer des débits de crue ainsi que de déterminer les pluies de projet (" pluie d'entrée") utilisées en modélisation hydrologique. Le calcul du débit par une méthode simplifiée, par exemple la méthode rationnelle, nécessite la connaissance d'une pluie correspondant à une fréquence (un temps de retour "T"), choisie en fonction du type d'ouvrage à protéger et a une durée "t" retenue en fonction du type de problème étudié. Pour un calcul d'un débit pluvial dans l'étude du réseau d'assainissement par exemple, la durée "t" est choisie généralement égale au temps de concentration, le temps de retour est choisi égal à T = 10 - 20 ans selon l'importance du projet. En absence de ces données les ingénieurs et les aménagistes trouvent beaucoup de difficulté d'évaluer ces caractéristiques météorologiques, l'application des méthodes de calcul de ces caractéristiques établies dans d'autres régions climatiques et géographiques peut conduire à des résultats moins précis. La collecte et le dépouillement des données des pluviomètres et des pluviographes du bassin de Zahrez nous a permis l'élaboration d'une méthodologie de calcul des intensités pluviales appropriée à cette zone semi-aride de l'Algérie.

## 2. Présentation de la zone d'étude :

Le bassin Zahrez **17** est entouré par les bassins du Chéliff au nord et à l'ouest, du Hodna à l'Est et du Chott Melrhir au sud. Ce bassin des Zahrez est situé dans la partie centrale de l'Algérie du Nord (wilaya de Djelfa et M'Sila) entre l'Atlas tellien au nord et l'Atlas saharien au sud. Le bassin de Zahrez est décomposé en **06** sous bassin. Il compte **02** oueds principaux, l'oued Malah et l'oued El Medjdel. La superficie du bassin des Zahrez (BV 17) atteint **9 141** $Km^2$. Figure 1.

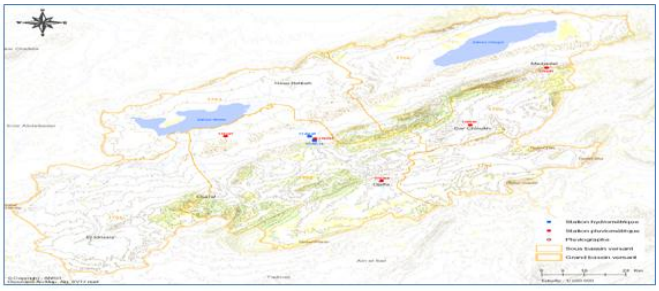

**Fig. 1: Situation géographique du bassin de Zahrez (Bv. 17).**

### 2.1 Réseau hydro pluviométrique :

Le bassin Zahrez est équipé d'un réseau hydro pluviométrique suivant : Dix (10) postes pluviométriques et trois (03) postes pluviographiques gérés par l'Agence nationale des ressources hydraulique (ANRH W. Djelfa).

### 3.1 Intensités pluviales sur le bassin de Zahrez :

### 3.1.1 Calcul de l'intensité pluviale par la méthode de Body

Nous nous basons dans notre étude sur des données de pluies max journalières observées sur les stations pluviométriques citées dans le tableau 1, ainsi que sur la méthode de calcul de l'intensité pluviale préconisée par K, Body (1981). Le tableau 2 ci-dessous présente le résultat de calcul de l'intensité pluviale ($i$) en mm/min de la région de Djelfa, pour les différents intervalles de temps et les différentes périodes de retour (T).

**Tableau 2: Intensités pluviales « $i$ », (mm/min) à la Station Djelfa**

| t, minute | | 1 | 5 | 10 | 20 | 30 | 40 | 60 | 90 | 150 | 300 | 600 | 720 | 1440 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T (année) | 10 | 5.056 | 1.684 | 1.048 | 0.653 | 0.495 | 0.407 | 0.308 | 0.234 | 0.165 | 0.103 | 0.064 | 0.056 | 0.035 |
| | 100 | 8.313 | 2.768 | 1.724 | 1.074 | 0.814 | 0.669 | 0.507 | 0.384 | 0.271 | 0.169 | 0.105 | 0.093 | 0.058 |

### 3.1.2. Collecte des pluviogrammes (bandes d'enregistrement) des stations

L'étude de dépouillement des pluies a été base sur les pluviogrammes (les bandes d'enregistrement) (figure 3) des pluviographes collectés au prés des services hydrologiques de l'ANRH

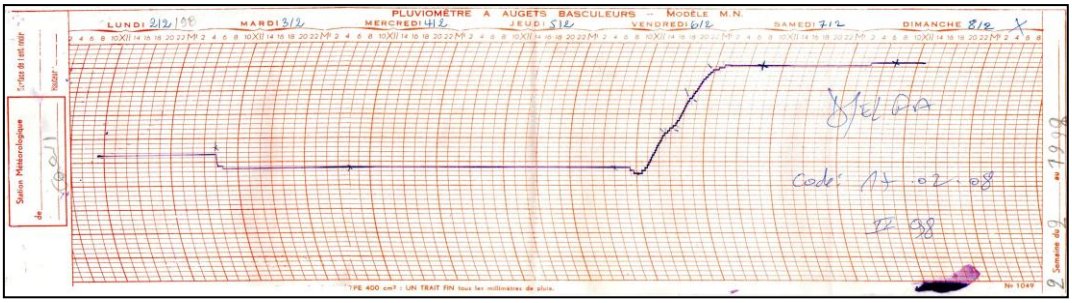


**Figure 3. Pluviogramme (bande d'enregistrement)**
**du pluviographe selon l'averse du 06. 02. 1998 à Djelfa.**

Le dépouillement permet de déterminer, pour chaque événement pluvieux, le nombre de pluie (ou intensité) correspondant chacune à des durées bien déterminées (1, 5, 10, 20, 30, 40, 60, 90, 150, 300, 600, 720 et 1440 min) au cours de ce même évènement (tableau 3) .

**Tableau 3 : La répartition des nombres d'épisodes pluvieux en fonction de leur durée.**

| Station de pluviographe | Nbr total d'épisodes | La répartition des nombres d'épisodes pluvieux (%) en fonction de leur durée (min). | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ≤ 10 | 10-30 | 30-60 | 60-90 | 60-150 | 150-300 | 300-600 | 600-720 | 720-1440 |
| Djelfa | 943 | 42 | 5 | 4 | 4 | 6 | 9 | 15 | 4 | 10 |

### 3.1.3. Dépouillement des bandes des pluviographes

Le dépouillement de bandes d'enregistrement des averses a été établi pour des durées de références suivantes 1, 5, 10, 20, 30, 40, 60, 90, 150, 300, 720, 1440 minutes. Pour illustration nous présentons dans le tableau 5 un exemple de dépouillement de l'averse enregistrée le 06-02-98 à la station pluviographiques de Djelfa (code : 17 02 08).

**Tableau 4: dépouillement de l'averse enregistrée le 06-02-98 à la station Djelfa (17 02 08).**

| Dépouillement de l'averse | | | | Choix des pluies max dans les intervalles | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Heur | Min | quantité de pluie depuis le commencement de l'averse [mm] | Intensité [mm/min] | Intervalle [mn] | Début et fin d'intervalle heur : min | | Pluie max [mm] | Intensité [mm/mn] |
| 06-02-1998 | | | | 1 | 9:00 | 09:01 | 0.5000 | 0.5000 |
| 9 | 0 | 0.0 | - | 5 | 9:00 | 09:05 | 0.5588 | 0.1118 |
| | 1 | 0.5 | 0.50000 | 10 | 9:00 | 09:10 | 0.6324 | 0.0632 |
| | 35 | 1.0 | 0.01471 | 20 | 9:00 | 09:20 | 0.7794 | 0.0390 |
| 13 | 35 | 2.0 | 0.00417 | 30 | 9:00 | 09:30 | 0.9265 | 0.0309 |
| 16 | 50 | 9.0 | 0.03590 | 40 | 9:00 | 09:40 | 1.0208 | 0.0255 |
| 18 | 20 | 10.5 | 0.01667 | 60 | 9:00 | 10:00 | 1.1042 | 0.0184 |
| 20 | 30 | 16.0 | 0.04231 | 90 | 9:00 | 10:30 | 1.2292 | 0.0137 |
| 23 | 40 | 22.0 | 0.03158 | 150 | 9:00 | 11:30 | 1.4792 | 0.0099 |
| 0 | 30 | 22.5 | 0.01000 | 300 | 9:00 | 14:00 | 2.8974 | 0.0097 |
| 1 | 30 | 23.0 | 0.00833 | 600 | 9:00 | 19:00 | 12.1923 | 0.0203 |
| | | | | 720 | 9:00 | 21:00 | 16.9474 | 0.0235 |
| | | | | 990 | 9:00 | 01:30 | 23.0000 | 0.0232 |

## 3.2 Modélisation des courbes IDF

### 3.2.1 Relations Intensité-Durée-Fréquence :

Généralement toutes les analyses des averses ont permis de définir deux lois générales de la pluviosité qui peuvent s'exprimer de la manière suivante:

1- Pour une même fréquence d'apparition - donc une même période de retour - l'intensité d'une pluie est d'autant plus forte que sa durée est courte;
2- A durée de pluie égale, une précipitation sera d'autant plus intense que sa fréquence d'apparition sera petite (donc que sont temps de retour sera grand).

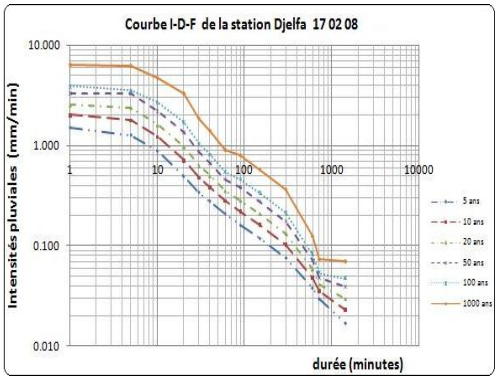


**Figure 4 : Courbes I-D-F de la station de Djelfa**

### 3.2.2 Modélisation des courbes IDF

La relation entre l'intensité pluviale et la durée de pluie est inversement proportionnelle. Cette intensité décroît avec l'augmentation de la durée de pluie. La modélisation mathématique permis d'établir une relation fonctionnelle de type puissance (Dagnellie, 1992), et de proposer un modèle qui relie l'intensité pluviale, à la durée et à la fréquence :

$$I_{t,T} = \frac{A_T}{t^{n_T}} = A_T * t^{-n_T} \qquad (1)$$

- $I_{(t,T)}$ : représente l'intensité de la pluie, de durée (t) et de période de retour (T),
- $A_T$ : constante géographique fonction de la période de retour (T),
- $n_{(T)}$ : exposant, fonction de la période de retour (T).

**Le tableau 6: Modèles « intensité pluviales » pour les différentes régions du bassin Zahrez**

| Région | I = f(T, t) |
|---|---|
| DJELFA | $I_{T/DJELFA} = \frac{A_T}{t^{n_T}} = \frac{2.039 * T^{0.321}}{t^{0.660 * T^{0.013}}}$ |

## 4. Résultats et discussion:

Les valeurs des intensités pluviales modélisées par la relation (1) pour le cas de la région de Djelfa sont comparées à celles observées à la station de Djelfa ainsi qu'à celles calculées par la méthode de Body, couramment utilisée en Algérie.

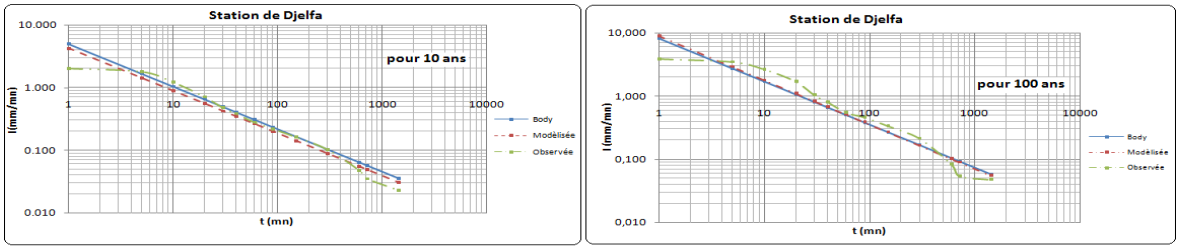


**Fig. 5 : Comparaison des intensités de pluviale de période de retour 10 et 100ans**

La méthode de Body sous-estime les valeurs des intensités pluviales pour les fréquences rares ou période de retour (T > 100 ans) par contre, pour les périodes de retour (T < 100 ans), ces valeurs sont surestimées (Figure 5).

Les erreurs systématiques sont toujours présentées dans les deux cas. Les écarts entre les valeurs modélisées par la formule (1) pour le cas de Djelfa et observées ne sont pas significatifs avec des coefficients de corrélation très élevés.

## 5. Conclusion :

L'information sur la pluviométrie est d'une importance capitale pour les projets d'aménagement hydraulique. Les aménagistes ont besoin de connaître les paramètres de la pluie probable afin de dimensionner les ouvrages qu'ils projettent ou qu'ils entretiennent. Les données pluviographiques et leur analyse statistique sont d'un grand intérêt dans ce domaine. A partir de ce type de données, il est possible d'établir des lois de comportement qui lient l'intensité, la durée et la fréquence d'apparition des pluies qui peuvent être représentées selon des courbes caractéristiques dites courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF). Il s'agit souvent d'une famille de courbes, dont chacune représente une certaine fréquence d'occurrence ou une certaine période de retour exprimée en années.

La méthode de calcul des intensités pluviales proposée ci-dessus pour la zone semi-aride de Zahrez, fourni des valeurs proches aux valeurs mesurées et permet d'atténuer l'inconvénient de la méthode de Body. Son utilisation n'exige aucune autre donnée, il suffit uniquement de connaître le temps de pluie (t) et la période de retour (T) de la caractéristique hydrologique étudiée (crue, débit pluvial urbain etc.)

### Références

[1] **ANRH (2011)**. Données pluviométrique, Pluviographiques, climatologique. Document interne et des bandes enregistrements des stations pluviographiques des bassins du Zahrez (l'ANRH. Djelfa. Algérie).

[2] **SAAD Bennis, Université du Québec, Ecole de technologie supérieur, 2e** édition, Hydraulique et hydrologie ; 453 P.

[3] **SARI Ahmed, INITIATION A L'HYDROLOGIE DE SURFACE ;**
Tome 1 Cours ;
Tome 2 exercices.

[4] **Body K.** (1985), Pluie en Algérie. (Analyse fréquentielle). Synthèse Régionale. Ministère de l'hydraulique. INRH. Constantine.

[5] **Boutoutaou D**. (2007), les laves torrentielles et la catastrophe de Bab el Oued. Séminaire national. 06 au 07 novembre 2007. Institute Hydrométéorologique de formation et recherche (IHFR) - Oran.

[6] **LABORDE. J.P,** (2000) ELEMENTS D'HYDROLOGIE DE SURFACE 204P

[9] **Touaïbia, B. (2004),** Manuel Pratique d'Hydrologie, Edition Madani, Blida, Algérie.