

*REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE.
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique.
Université Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou
Faculté du génie de la construction.
Département de génie civil.*



Mémoire présenté par :

MOKRANE Arezki

*Pour l'obtention du diplôme de master 2
en Génie Civil option Géotechnique et Environnement*

Thème.

***Etude du Tarissement :
Cas du bassin versant de l'Oued Sébaou***

Proposé et dirigé par :

M^r DJEMAI Mohammed. M.C.A à U.M.M.T.O

Soutenu devant un jury composé de :

M^r Khattaoui Mohammed M.C.A à U.M.M.T.O Président

M^r Dehmous Hocine M.C.B à U.M.M.T.O Examineur

M^r Hammoum Hocine M.C.B à U.M.M.T.O Examineur

« Promotion: 2012-2013 »

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes vifs remerciements à **M^r DJEMAI Mohammed** pour avoir accepté de m'encadrer durant la réalisation de ce travail et pour son aide, sa disponibilité, ses orientations, ses conseils et sa volonté qu'il a manifestés tout au long de l'élaboration du présent mémoire.

Mes remerciements s'adressent également aux services de l'ANRH de Tizi-Ouzou et de Blida pour la mise à ma disposition des données pluviométriques et hydrologiques qui m'ont servi à mener cette étude.

Je remercie le personnel de la bibliothèque du département.

Il est un agréable devoir d'exprimer mes sentiments, reconnaissant ainsi à tous ceux qui ont participé de loin ou de près à l'élaboration de ce mémoire et qui se sont dévoués pour me venir en aide.

Mes sincères remerciements et ma profonde gratitude s'adressent également aux membres du jury qui m'ont fait l'honneur de juger notre travail.

Dédicaces

J'ai l'immense plaisir de dédier ce travail :

A mes très chers parents.

A mes très chers frères.

A tous les cousins et cousines.

A tous mes amis (es).

A tous ceux qui ont contribué, de toute manière quelle soit.

Cordialement Arezki.

INTRODUCTION GENERALE

La gestion des ressources en eau est un problème très sensible dont bon nombre d'organismes internationaux ont souligné l'importance vitale pour cette nouvelle décennie. La variabilité climatique, que la FAO et l'Unesco considèrent comme une véritable ressource au même titre que les sols, les forêts, etc., reste un facteur fondamental de cette gestion.

Cette étude propose d'étudier le tarissement en analysant l'évolution de la pluviométrie à partir des stations de mesures localisées sur tout le bassin versant de Sébaou, qui prend naissance des chaînes calcaires du Djurdjura ; d'une nappe de forme allongée jusqu'à son rejet à Takdemt (Dellys) et les débits des stations Balloua, Fréha, RN 25 et Oued Aissi, Cette approche concerne à la fois les variables journaliers, inter mensuelles et interannuelles ; anciennes et nouvelles données. Par la suite, la quantification de l'impact de cette variabilité sur les eaux souterraines est évaluée par le calcul des coefficients de tarissement.

Dans ce contexte, les situations de sécheresse hydrologique doivent être particulièrement bien suivies et mieux anticipées.

Ce bassin versant fait l'objet de nombreuses études tant hydrologiques que climatologiques, géologiques et géophysiques depuis le début du vingtième siècle (Djemai 1985 ; Mr Zarkane.M et Mouhoubi.D (1996); Aigoun ch (1982); Hadjou f 2008 parmi d'autres).

La station de Balloua est la plus ancienne et la mieux étudiée ou bien le haut Sébaou et le mieux analysé. Les différentes études sur cette région ont déjà montré les changements climatiques avec les modifications du régime hydrologique.

Chapitre I

Présentation du bassin versant

Introduction

I-1) Définition d'un bassin versant

I-2) le bassin versant su Sébaou

I-3) Les infrastructures hydrauliques

Introduction :

La Wilaya de Tizi Ouzou qui présente un relief montagneux fortement accidenté s'étale sur une superficie de 2994 Km² avec une population environ de 1 200 000 habitants, soit une densité de 400 habts / km².

Le réseau hydrographique renferme deux (02) grands bassins versants à savoir le bassin de l'Oued Sebaou et le bassin côtier.

La pluviométrie moyenne de l'année en cours de la Wilaya a atteint 900 mm.

La principale ressource en eau potable de la Wilaya est soutirée à partir de :

- Nappe alluviale de l'Oued Sebaou : 32 %.
- Ressources superficielles (barrages) : 62,5 %
- Sources superficielles, prise d'eau : 5 %
- Dessalement : 0,5 %

I-1) Définition d'un bassin versant :

Un bassin versant 1 ou bassin-versant est une aire délimitée par des lignes de partage des eaux, à l'intérieur de laquelle toutes les eaux tombées alimentent un même exutoire 2 : cours d'eau, lac, mer, océan, etc. Une ligne de crête se confond très souvent avec une ligne de partage des eaux.

Chaque bassin versant se subdivise en un certain nombre de bassins élémentaires (parfois appelés « sous-bassin versant ») correspondant à la surface d'alimentation des affluents se jetant dans le cours d'eau principal.

I-2) Le bassin versant du Sébaou :

Il se situe dans la partie septentrionale de L'Algérie du nord (grande Kabylie). Avec une superficie de 2 500 km². Il s'étend entre 36°27 à 36°55 de latitude nord et 3°55 à 4°35 de longitude Est. Il est limité :

- Au Nord, par une série de bassins côtiers ;
- Nord-est, par la mer Méditerrané ;
- Au Sud-ouest, par le bassin de l'oued-Isser ;
- Au Sud-est, par le bassin de la Soummam ;

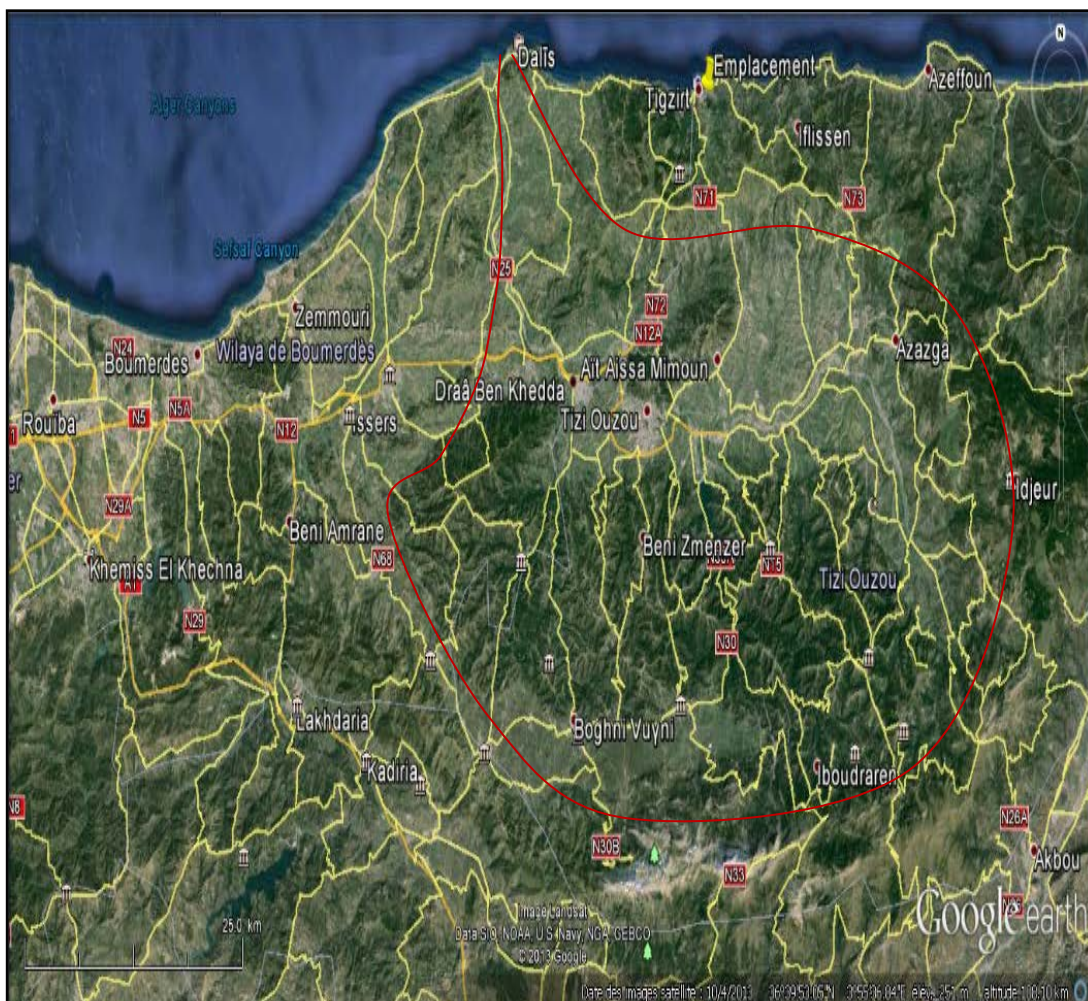


Figure 1-a: Vue satellitaire du Bassin versant hydrologique de l’oued Sébaou

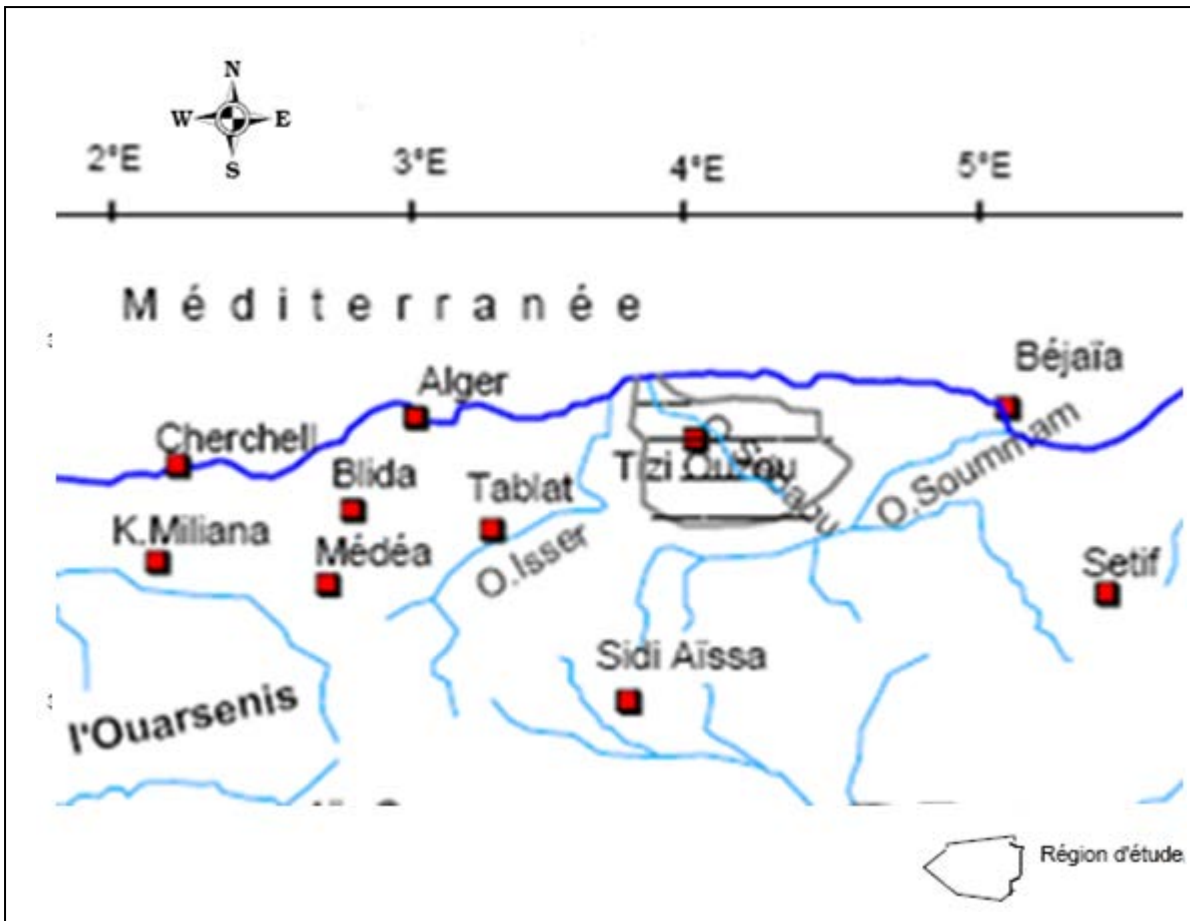


Figure 1-b: localisation du Bassin versant hydrologique de l'oued Sébaou sur carte topographique

La zone d'étude (le Sébaou) est divisée en 5 sous-bassins versants importants et un exutoire, il se situe en territoire de la wilaya de Boumerdes qui sont :

1. Le sous-bassin versant de l'oued Boubhir codé (02/15), avec une superficie de 533km².
2. Le sous-bassin versant de l'oued Dis codé (02/16) avec sa superficie de 433km².
3. Le sous-bassin versant de l'oued Aissi codé (02/17) avec une superficie de 465km².
4. Le sous-bassin versant du moyenne Sébaou codé (02/18) sa superficie est de 306km².
5. Le sous-bassin d'oued de bougdoura codé (02/19), avec sa superficie de 535km².
6. Le sous-bassin versant du bas Sébaou ou l'exutoire codé (02/20) est situé à 80km à l'Est d'Alger avec sa superficie de 229km².

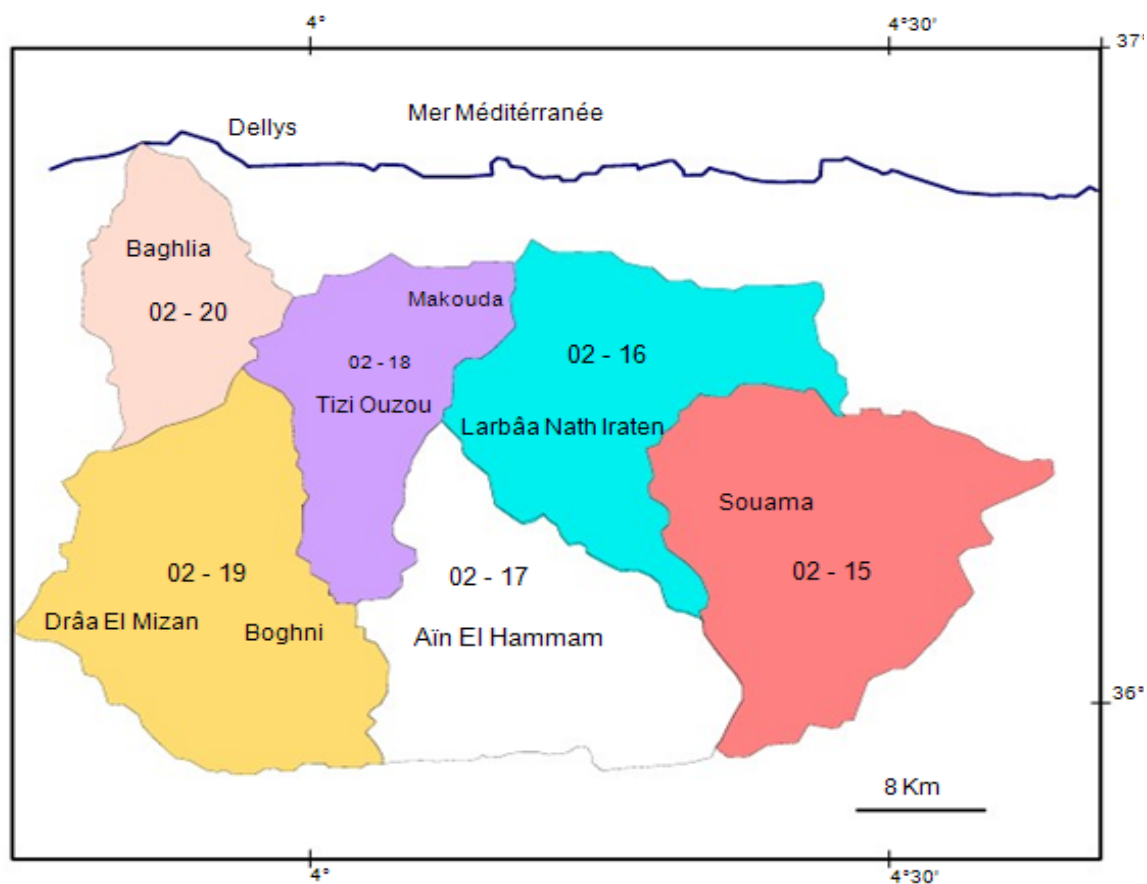


Fig I-2: Les sous-bassins versants hydrologiques de l’oued Sébaou

I-2) Les infrastructures hydrauliques:

Le bassin versant du Sébaou dispose d’un potentiel hydrique non négligeable dont le principal est le barrage de Taksebt. Deux autres moins importants sont projet. Le premier se situe au 02-18 (Makouda) ; le second 02-19(Bougdoura - la RN 25).

Introduction :

Le bassin-versant est la surface réceptrice des eaux qui alimentent une nappe souterraine, un lac, une rivière ou un réseau complexe; on le définit par sa morphométrie, ses caractères climatiques, sa géologie, sa végétation, ses sols.

Le bassin versant en un point ou plus précisément dans une section droite d'un cours d'eau, est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents à l'amont de ladite section.

Le bassin versant a une fonction de collecteur, il recueille les pluies et les transforme en écoulement à l'exutoire.

II-1) Caractéristiques géométrique :

- a) **Superficie du bassin versant :** déterminer par le logiciel MapInfo6.5

$$S_{bv} = 2\,500 \text{ km}^2.$$

- b) **Périmètre du bassin versant :** mesuré avec le même logiciel

$$P = 250.40 \text{ km}$$

II-2) Caractéristique Morphologique :**II-2-1) Paramètres de forme :**

- **Indice de compacité de Gravelius :**

L'indice de compacité de Gravelius K_G définit la forme du bassin versant : c'est le rapport du périmètre du bassin au périmètre du cercle ayant même surface.

Soit R , le rayon du cercle

$$S_{bv} = \pi \cdot R^2 \Rightarrow R = \sqrt{\frac{S_{bv}}{\pi}}$$

$$\text{Et } K_G = \frac{P}{2\sqrt{\pi \times S_{bv}}}$$

$$\text{AN: } K_G = 0.28 \times \frac{250.4}{\sqrt{2500}} = 1.4$$

$K_G = 1.4 > 1.12 \Rightarrow$ le bassin versant est peu allongé.

Les indices de Gravelius des cinq sous bassin sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau-II-1 : les indices de Gravelius

Le N° du SB		Périmètre	Surface	K _G
Le haut Sébaou	02-15	102.4	532	1.24
	02-16	112	432	1.50
	02-17	98.6	468	1.27
Moyen Sébaou	02-18	82	304	1.31
	02-19	94.2	544	1.13
Le bas du Sébaou	02-20	62.6	220	1.18
Le Sébaou		250.4	2500	1.4

Des données du tableau nous remarquons, que tous les sous bassins versants sont peu allongés avec K_G > 1.12, sauf le bas de Sébaou qu'est allongé avec K_G inférieur légèrement à 1,12.

II-2-2) Rectangle équivalent :

Le rectangle équivalent est un rectangle de longueur L et de largeur l de

$$x^2 - \frac{px}{2} + s = 0 \quad \text{Avec} \quad \frac{p}{2} = L+l = \frac{250.4}{2} = 125.2 \text{ km} \quad \text{et} \quad S = Lx l$$

Même superficie S et même périmètre P que le bassin réel.

$$x^2 - \frac{px}{2} + 2500 = 0$$

$$\Delta=25675.04 \quad \text{d'où} \quad \begin{cases} X_1 = 100.27 \\ X_2 = 24.93 \end{cases}$$

Donc L= 100 Km et l = 25Km

Les paramètres L et l des (5) sous bassins sont résumés dans le tableau (II-2)

Le N° du SB	02-15	02-16	02-17	02-18	02-19	02-20
L	14.5	9.2	12.8	9.7	20.3	10.7
l	36.7	46.8	36.5	31.3	26.8	20.6

II-2-3) Les paramètre de relief :

Afin de connaître les caractéristiques du relief d'un bassin versant, il est important de représenter la répartition de sa surface en fonction de ses altitudes, sous forme d'une courbe hypsométrique.

Pour ce faire on dresse un carroyage Lambert sur toute la surface du bassin.

Les abscisses de cette courbe sont les pourcentages de surface du bassin au-delà d'une certaine élévation et pour ordonnées les élévations obtenues par carroyage.

Pour délimiter le bassin versant et ses 5 sous bassins nous avons recours à un ensemble de cartes topographiques à l'échelle du 1/50 000 :

-BOUIRA ; SIDI AICHE ; TIZI-OUZOU ; L.N.I ; AZAZGA et TAZMALT (tous du Service géographique de l'armée).

Tableau II-3 : Répartition altimétrique des superficies du bassin versant du Sébaou

Classe d'altitudes	H _{i Moy(m)}	Surfaces a _i Km ²	a _i . h _i	A _i cumulée	%de surface cumulée
0-100	50	132	6 600	2 500	100.0
101-200	150	293	43 950	2 368	94.7
201-300	250	332	83 000	2 075	83.0
301-400	350	332	116 200	1 743	69.7
401-500	450	301	135 450	1 411	56.4
501-600	550	238	130 900	1 110	44.4
601-700	650	218	141 700	872	34.9
701-800	750	145	108 750	654	26.2
801-900	850	127	107 950	509	20.4
901-1000	950	101	95 950	382	15.3
1001-1100	1 050	68	71 400	281	11.2
1101-1200	1 150	62	71 300	213	8.5
1201-1300	1 250	44	55 000	151	6.0
1301-1400	1 350	31	41 850	107	4.3
1401-1500	1 450	31	45 415	73	2.9
1501-1600	1 550	24	37 200	42	1.7
1601-1700	1 650	11	18 150	18	0.7
1701-1800	1 750	7	12 250	7	0.3
		∑ a _i = 2497	∑ a _i . h _i =1 323 015		

$$\sum a_i . h_i = 1\ 323\ 015$$

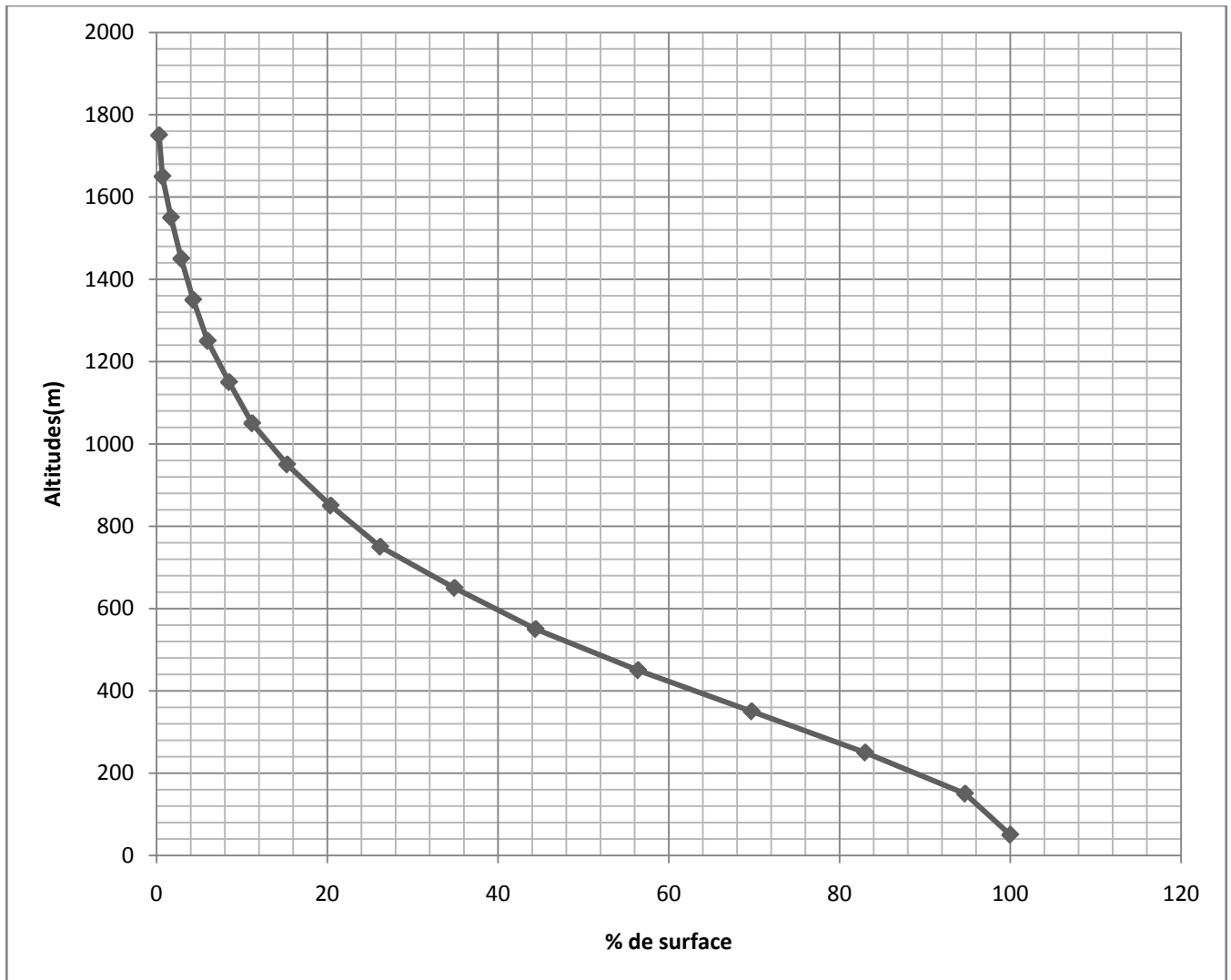


Figure II-1 : courbe hypsométrique du bassin versant du Sébaou

➤ **Les altitudes du bassin versant :**

Les altitudes extrêmes sont prises des cartes topographiques à l'aide de logiciel Mapinfo6.5 après calages des cartes.

$$H_{\min} = 50 \text{ m}$$

$$H_{\max} = 1750 \text{ m}$$

L'altitude moyenne est donnée par la formule :

$$H_{moy} = \frac{\sum a_i \cdot h_i}{s}$$

$$\text{AN: } H_{moy} = \frac{1\,323\,015}{2\,500}$$

$$H_{moy} = 530 \text{ m}$$

A partir de la courbe, nous tirons :

$$H_{5\%} = 1\,260\text{ m}$$

$$H_{50\%} = 520\text{ m}$$

$$H_{95\%} = 140\text{ m}$$

Tableau II-4 : Les altitudes du bassin versant et ses 5 sous bassins

$H_{\%}$ \ N°	Le haut Sébaou	02-18	02-19	02-20
$H_{5\%}$	1 425	1 675	1 200	470
$H_{50\%}$	550	731	495	180
$H_{95\%}$	180	275	300	30

II-2-4) Indice de pente globale :

A partir de la courbe hypsométrique figure II-1-, nous déduisons : $h_{5\%}$ et $h_{95\%}$ les altitudes de fréquence afin de calculé I_g .

L'indice de pente globale I_g est donné par la formule suivante :

$$I_g = \frac{D}{L_r}$$

$D = H_{5\%} - H_{95\%}$ est la dénivelée.

L_r =Longueur du rectangle équivalent.

On a:

$$H_{5\%} = 1\,260\text{ m}$$

$$H_{95\%} = 140\text{ m}$$

$$L_r = 100\text{ km}$$

AN:

$$I_g = \frac{1260 - 140}{100} = 11.2\% \quad \Rightarrow \quad I_g = 11.2\%$$

Tableau II-5 : Indice de pente globale des sous bassins

Le N° du SB	Le haut Sébaou	02-18	02-19	02-20
I_g	1.75	3.56	2.34	2.2

Pour la classification du relief en utilisant la dénivelée spécifique (D_s)

$$D_s = I_g \cdot S^{1/2}$$

$$AN: D_s = I_g \cdot S^{1/2} = 11,2 \times 2500^{1/2} = 560 \text{ m}$$

D'après la 2^{ème} classification de l'OROSTOM, nous plaçons la dénivelée spécifique dans R, c'est-à-dire un relief est très fort si ($D_s > 500\text{m}$)

Tableau II-6 : La dénivelée spécifique (D_s) et la classification des sous bassins

Le N°du SB	D_s	R de D_s	La description du relief
Le haut Sébaou	662.23	>500	très fort
02-18	756	>500	très fort
02-19	544	>500	très fort
02-20	326	<500	fort
Le Sébaou	560 m	>500	très fort

II-2-5) Indice de pente moyenne :

C'est le rapport entre la différence des altitudes maximales et minimales et longueur du rectangle équivalent.

$$I_m = \frac{H_{max} - H_{min}}{L_{rect}}$$

$$AN: I_m = \frac{1750 - 50}{100} = 17 \quad \Rightarrow \quad I_m = 17 \%$$

Tableau II-7 : Les indices de pente moyenne des sous bassins

Le N°du SB	Le haut Sébaou	02-18	02-19	02-20
I_m	27.63%	56,23%	5,23%	0,3%

II-2-6) Temps de concentration :

Temps de concentration est défini comme étant le temps que mettra une goutte d'eau tombée en un point le plus éloigné pour arriver à l'exutoire.

Pour le calculer, nous utiliserons la formule de GIANDOTTI :

$$Te = \frac{4\sqrt{S_{bv}} + 1.5Lr}{0.8\sqrt{H_{max} - H_{min}}}$$

Avec :

D'où

$$Te = \frac{4\sqrt{2500} + 1.5 \times 100}{0.8\sqrt{1750 - 50}} = 10.611 \text{ heures}$$

Par cet indice on peut conclure que notre bassin à une forte pente.

Tableau II-8 : Le temps de concentration des sous bassins

Le N° du SB	Le haut Sébaou	07-18	02-19	02-20
T_e	7.24	4.41	7.82	5.32

II-3) les caractéristiques hydrographiques :**II-3-1) Chevelu hydrographique :**

Après la classification de *Horton*, on obtient :

Tableau II-9 : Nombre et longueur des thalwegs

Ordre des thalwegs	Nombre des thalwegs
1	10 496
2	2 624
3	656
4	164
5	41
6	11
7	4
8	1

II-3-2) Rapport de confluence :

Le rapport de confluence (R_c) est le rapport du nombre de thalwegs d'ordre (x) par celui des thalwegs d'ordre (x+1).

$$R_c = \frac{N_x}{N_{x+1}}$$

On a :

$$\frac{N_x}{N_{x+1}} = 4 \quad . \quad \frac{11}{4} = 2.75 \quad . \quad \frac{41}{11} = 3.73 \quad .$$

D'où on prend :

$$R_c = 4$$

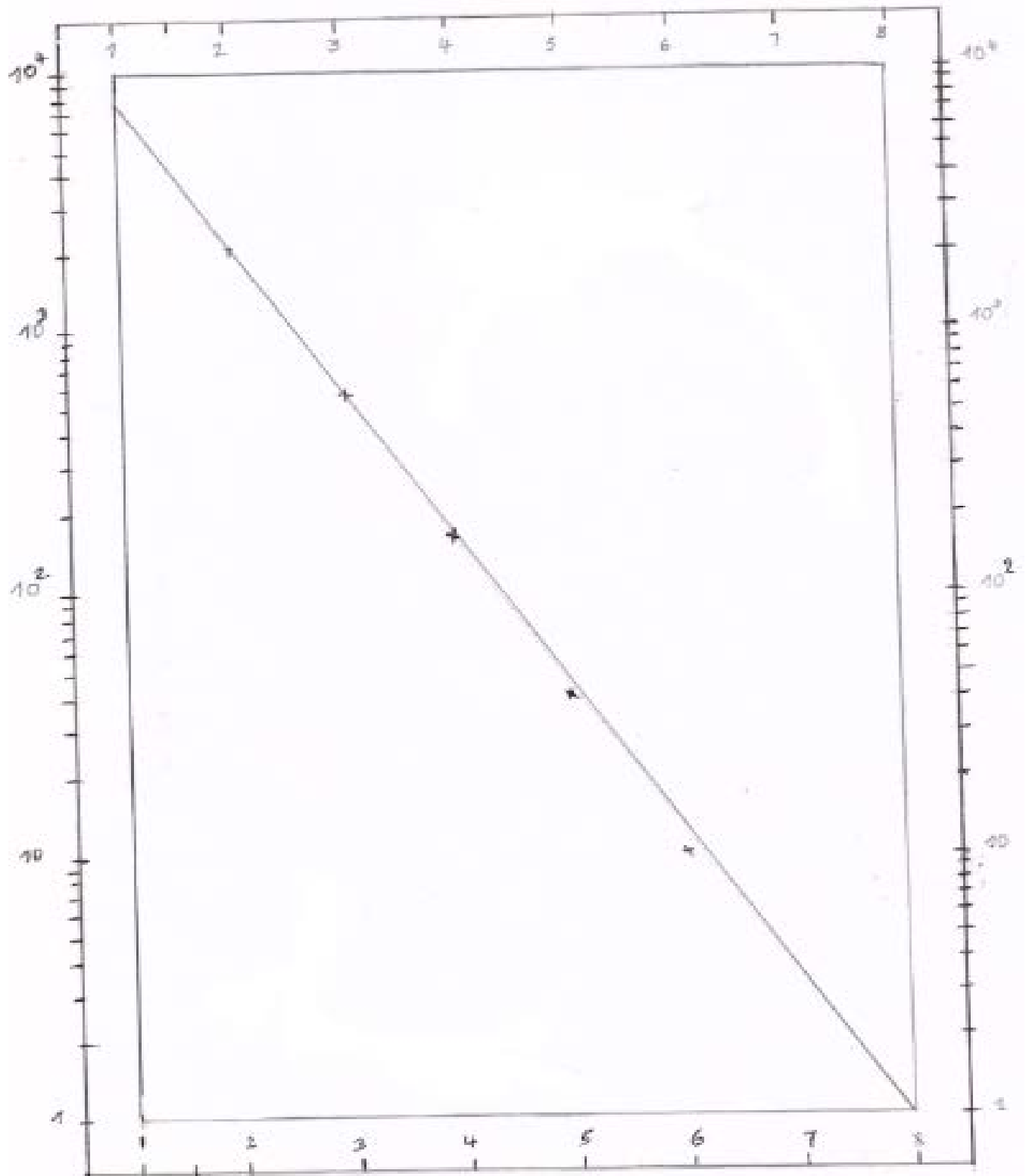


Figure II-2 : Ordre et nombre de thalwegs du bassin versant du Sébaou

Tableau II-10 : Le rapport de confluence pour les sous bassins

Le N° du SB	Le haut Sébaou	02-18	02-19	02-20
R _c	4	3	4	3

II-3-3) densité de drainage :

Elle permet de donner un contenu numérique à la notion de chevelu. Elle est définie comme la longueur totale du cours d'eau de tout ordre sur la surface drainée.

La densité de drainage est donnée par la formule suivante :

$$D_d = \frac{\sum_{x=1}^x L_x}{S} = \frac{L}{S}$$

L : longueur totale cumulée des thalwegs.

S : Surface du bassin versant.

Ces résultats nous confirment que le bassin est bien drainé

Tableau II-11: La densité de drainage des sous bassins versants

Le N° du SB	Le haut Sébaou	02-17	02-19	02-20
D _d	5,23 km ⁻¹	0,99 km ⁻¹	2.12 km ⁻¹	1.53 km ⁻¹

II-3-4) coefficient de torrentialité :

C'est le produit de la densité de drainage (D_d) par la fréquence élémentaire d'ordre 1.

$$C_t = F_1 \cdot D_d$$

$$\text{Avec : } F_1 = \frac{N_1}{S}$$

N₁ : Nombre de thalwegs élémentaires.

S : Surface du bassin versant

F₁ : fréquence des thalwegs d'ordre 1.

Tableau II-12 : coefficient de torrentialité

Le N° du SB	Le haut Sébaou	02-18	02-19	02-20
C _t	21 km ⁻³	1.53 km ⁻³	7.84 km ⁻³	3.95 km ⁻³

Les caractéristiques physiques du sous bassins versant du bas Sébaou sont extraites de travail (AIGOUNE.C. 1983).

Tableau II-13 : Récapitulatif des caractéristiques physiques du bassin versant du Sébaou

Caractéristiques	Symboles	Unités	Valeurs
superficies	Sbv	km ²	2500
Périmètre	P	km	250.4
Indice de compacité de Gravelius	KG	/	1.4
Le rectangle équivalent	L	Km	100
	l	Km	25
Les altitudes	Hmin	m	50
	H50%	m	520
	Hmax	m	1750
L'indice de pente globale	Ig	%	1.12
La dénivelée spécifique	Ds	m	560
L'indice de pente moyenne	Im	%	17
Temps de concentration	Te	Heurs	10.611
Rapport de confluence	Rc	/	4

• **1^{er} Conclusion :**

Dans ce chapitre, traitant des paramètres physiques et morphologiques du bassin versant. Comme le résume le Tableau II-13-, nous avons calculé le maximum des paramètres morphométriques pour bien étaler, visualiser et analyser les caractéristiques de la région d'étude. Nous avons réussi à :

- caractériser la forme allongée du bassin versant avec un coefficient de Gravelius $K_G = 1,4$.
- estimer son altitude moyenne H_{moy} qu'est de 530 m.
- connaître la nature du relief qu'est un élément capital et essentielle dans l'étude d'une région, afin de connaître son comportement hydrologique à savoir l'aptitude au ruissellement des terrains, l'infiltration et l'évapotranspiration.
- déterminer le rapport de confluence R_c , après avoir connu l'ordre et le nombre des thalwegs.

Le temps de concentration, le caractère torrentiel et les autres paramètres ne sont pas dénuées d'intérêts. Elle nous confirme la nature des formations géologiques qui constituent le bassin versant.

Introduction :

Le bassin-versant est la surface réceptrice des eaux qui alimentent une nappe souterraine, un lac, une rivière ou un réseau complexe; on le définit par sa morphométrie, ses caractères climatiques, sa géologie, sa végétation, ses sols.

Le bassin versant en un point ou plus précisément dans une section droite d'un cours d'eau, est défini comme la totalité de la surface topographique drainée par ce cours d'eau et ses affluents à l'amont de ladite section.

Le bassin versant a une fonction de collecteur, il recueille les pluies et les transforme en écoulement à l'exutoire.

II-1) Caractéristiques géométrique :

- a) **Superficie du bassin versant :** déterminer par le logiciel MapInfo6.5

$$S_{bv} = 2\,500 \text{ km}^2.$$

- b) **Périmètre du bassin versant :** mesuré avec le même logiciel

$$P = 250.40 \text{ km}$$

II-2) Caractéristique Morphologique :**II-2-1) Paramètres de forme :**

- **Indice de compacité de Gravelius :**

L'indice de compacité de Gravelius K_G définit la forme du bassin versant : c'est le rapport du périmètre du bassin au périmètre du cercle ayant même surface.

Soit R , le rayon du cercle

$$S_{bv} = \pi \cdot R^2 \Rightarrow R = \sqrt{\frac{S_{bv}}{\pi}}$$

$$\text{Et } K_G = \frac{P}{2\sqrt{\pi \times S_{bv}}}$$

$$\text{AN: } K_G = 0.28 \times \frac{250.4}{\sqrt{2500}} = 1.4$$

$K_G = 1.4 > 1.12 \Rightarrow$ le bassin versant est peu allongé.

Les indices de Gravelius des cinq sous bassin sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau-II-1 : les indices de Gravelius

Le N° du SB		Périmètre	Surface	K _G
Le haut Sébaou	02-15	102.4	532	1.24
	02-16	112	432	1.50
	02-17	98.6	468	1.27
Moyen Sébaou	02-18	82	304	1.31
	02-19	94.2	544	1.13
Le bas du Sébaou	02-20	62.6	220	1.18
Le Sébaou		250.4	2500	1.4

Des données du tableau nous remarquons, que tous les sous bassins versants sont peu allongés avec K_G > 1.12, sauf le bas de Sébaou qu'est allongé avec K_G inférieur légèrement à 1,12.

II-2-2) Rectangle équivalent :

Le rectangle équivalent est un rectangle de longueur L et de largeur l de

$$x^2 - \frac{px}{2} + s = 0 \quad \text{Avec} \quad \frac{p}{2} = L+l = \frac{250.4}{2} = 125.2 \text{ km} \quad \text{et} \quad S = Lx l$$

Même superficie S et même périmètre P que le bassin réel.

$$x^2 - \frac{px}{2} + 2500 = 0$$

$$\Delta=25675.04 \quad \text{d'où} \quad \begin{cases} X_1 = 100.27 \\ X_2 = 24.93 \end{cases}$$

Donc L= 100 Km et l = 25Km

Les paramètres L et l des (5) sous bassins sont résumés dans le tableau (II-2)

Le N° du SB	02-15	02-16	02-17	02-18	02-19	02-20
L	14.5	9.2	12.8	9.7	20.3	10.7
l	36.7	46.8	36.5	31.3	26.8	20.6

II-2-3) Les paramètre de relief :

Afin de connaître les caractéristiques du relief d'un bassin versant, il est important de représenter la répartition de sa surface en fonction de ses altitudes, sous forme d'une courbe hypsométrique.

Pour ce faire on dresse un carroyage Lambert sur toute la surface du bassin.

Les abscisses de cette courbe sont les pourcentages de surface du bassin au-delà d'une certaine élévation et pour ordonnées les élévations obtenues par carroyage.

Pour délimiter le bassin versant et ses 5 sous bassins nous avons recours à un ensemble de cartes topographiques à l'échelle du 1/50 000.

BOUIRA ;AZAGA ; TIZI-OUZOU ;TAZMALT ;L.N.I ;et SIDI AICHE (tous des cartes géographique militaire)

Tableau II-3 : Répartition altimétrique des superficies du bassin versant du Sébaou

Classe d'altitudes	H _i Moy(m)	Surfaces a _i Km ²	a _i .h _i	A _i cumulée	%de surface cumulée
0-100	50	132	6 600	2 500	100.0
101-200	150	293	43 950	2 368	94.7
201-300	250	332	83 000	2 075	83.0
301-400	350	332	116 200	1 743	69.7
401-500	450	301	135 450	1 411	56.4
501-600	550	238	130 900	1 110	44.4
601-700	650	218	141 700	872	34.9
701-800	750	145	108 750	654	26.2
801-900	850	127	107 950	509	20.4
901-1000	950	101	95 950	382	15.3
1001-1100	1 050	68	71 400	281	11.2
1101-1200	1 150	62	71 300	213	8.5
1201-1300	1 250	44	55 000	151	6.0
1301-1400	1 350	31	41 850	107	4.3
1401-1500	1 450	31	45 415	73	2.9
1501-1600	1 550	24	37 200	42	1.7
1601-1700	1 650	11	18 150	18	0.7
1701-1800	1 750	7	12 250	7	0.3
		∑ ai = 2497	∑ ai .hi =1 323 015		

$$\sum a_i .h_i = 1\ 323\ 015$$

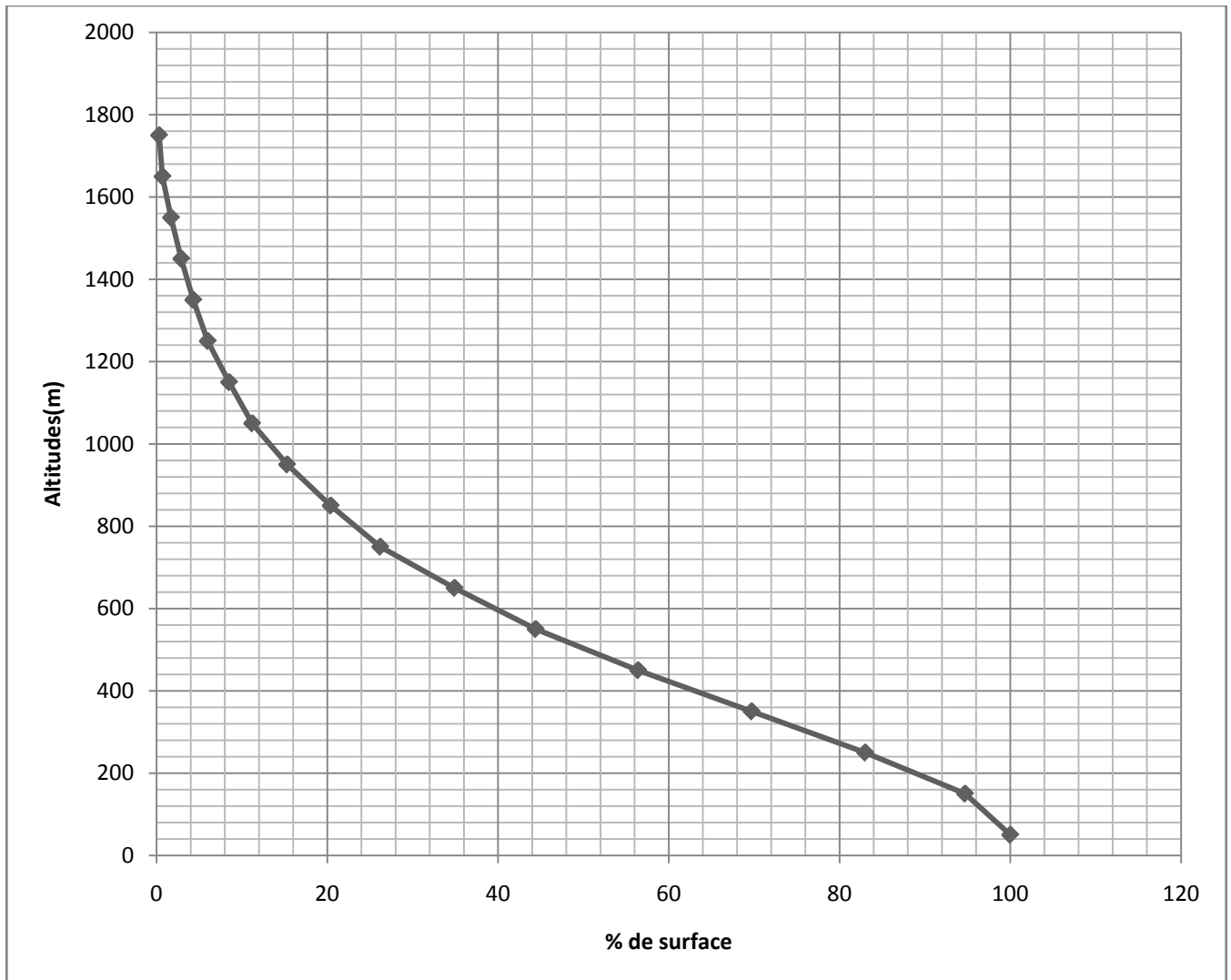


Figure II-1 : courbe hypsométrique du bassin versant du Sébaou

➤ **Les altitudes du bassin versant :**

Les altitudes extrêmes sont prises des cartes topographiques à l'aide de logiciel Mapinfo6.5 après calages des cartes.

$$H_{\min} = 50 \text{ m}$$

$$H_{\max} = 1750 \text{ m}$$

L'altitude moyenne est donnée par la formule :

$$H_{\text{moy}} = \frac{\sum a_i \cdot h_i}{s}$$

$$\text{AN: } H_{\text{moy}} = \frac{1\,323\,015}{2\,500}$$

$$H_{\text{moy}} = 530 \text{ m}$$

A partir de la courbe, nous tirons :

$$H_{5\%} = 1\,260\text{ m}$$

$$H_{50\%} = 520\text{ m}$$

$$H_{95\%} = 140\text{ m}$$

Tableau II-4 : Les altitudes du bassin versant et ses 5 sous bassins

$H_{\%}$ \ N°	Le haut Sébaou	02-18	02-19	02-20
$H_{5\%}$	1 425	1 675	1 200	470
$H_{50\%}$	550	731	495	180
$H_{95\%}$	180	275	300	30

II-2-4) Indice de pente globale :

A partir de la courbe hypsométrique figure II-1-, nous déduisons : $h_{5\%}$ et $h_{95\%}$ les altitudes de fréquence afin de calculé I_g .

L'indice de pente globale I_g est donné par la formule suivante :

$$I_g = \frac{D}{L_r}$$

$D = H_{5\%} - H_{95\%}$ est la dénivelée.

L_r =Longueur du rectangle équivalent.

On a:

$$H_{5\%} = 1\,260\text{ m}$$

$$H_{95\%} = 140\text{ m}$$

$$L_r = 100\text{ km}$$

AN:

$$I_g = \frac{1260 - 140}{100} = 11.2\% \quad \Rightarrow \quad I_g = 11.2\%$$

Tableau II-5 : Indice de pente globale des sous bassins

Le N° du SB	Le haut Sébaou	02-18	02-19	02-20
I_g	1.75	3.56	2.34	2.2

Pour la classification du relief en utilisant la dénivelée spécifique (D_s)

$$D_s = I_g \cdot S^{1/2}$$

$$AN: D_s = I_g \cdot S^{1/2} = 11,2 \times 2500^{1/2} = 560 \text{ m}$$

D'après la 2^{ème} classification de l'OROSTOM, nous plaçons la dénivelée spécifique dans R, c'est-à-dire un relief est très fort si ($D_s > 500\text{m}$)

Tableau II-6 : La dénivelée spécifique (D_s) et la classification des sous bassins

Le N° du SB	D_s	R de D_s	La description du relief
Le haut Sébaou	662.23	>500	très fort
02-18	756	>500	très fort
02-19	544	>500	très fort
02-20	326	<500	fort
Le Sébaou	560 m	>500	très fort

II-2-5) Indice de pente moyenne :

C'est le rapport entre la différence des altitudes maximales et minimales et longueur du rectangle équivalent.

$$I_m = \frac{H_{max} - H_{min}}{L_{rect}}$$

$$AN: I_m = \frac{1750 - 50}{100} = 17 \quad \Rightarrow \quad I_m = 17 \%$$

Tableau II-7 : Les indices de pente moyenne des sous bassins

Le N° du SB	Le haut Sébaou	02-18	02-19	02-20
I_m	27.63%	56,23%	5,23%	0,3%

II-2-6) Temps de concentration :

Temps de concentration est défini comme étant le temps que mettra une goutte d'eau tombée en un point le plus éloigné pour arriver à l'exutoire.

Pour le calculer, nous utiliserons la formule de GIANDOTTI :

$$Te = \frac{4\sqrt{S_{bv}} + 1.5Lr}{0.8\sqrt{H_{max} - H_{min}}}$$

Avec :

D'où

$$Te = \frac{4\sqrt{2500} + 1.5 \times 100}{0.8\sqrt{1750 - 50}} = 10.611 \text{ heures}$$

Par cet indice on peut conclure que notre bassin à une forte pente.

Tableau II-8 : Le temps de concentration des sous bassins

Le N° du SB	Le haut Sébaou	07-18	02-19	02-20
T_e	7.24	4.41	7.82	5.32

II-3) les caractéristiques hydrographiques :**II-3-1) Chevelu hydrographique :**

Après la classification de *Horton*, on obtient :

Tableau II-9 : Nombre et longueur des thalwegs

Ordre des thalwegs	Nombre des thalwegs
1	10 496
2	2 624
3	656
4	164
5	41
6	11
7	4
8	1

II-3-2) Rapport de confluence :

Le rapport de confluence (R_c) est le rapport du nombre de thalwegs d'ordre (x) par celui des thalwegs d'ordre (x+1).

$$R_c = \frac{N_x}{N_{x+1}}$$

On a :

$$\frac{N_x}{N_{x+1}} = 4 \quad . \quad \frac{11}{4} = 2.75 \quad . \quad \frac{41}{11} = 3.73 \quad .$$

D'où on prend :

$$R_c = 4$$

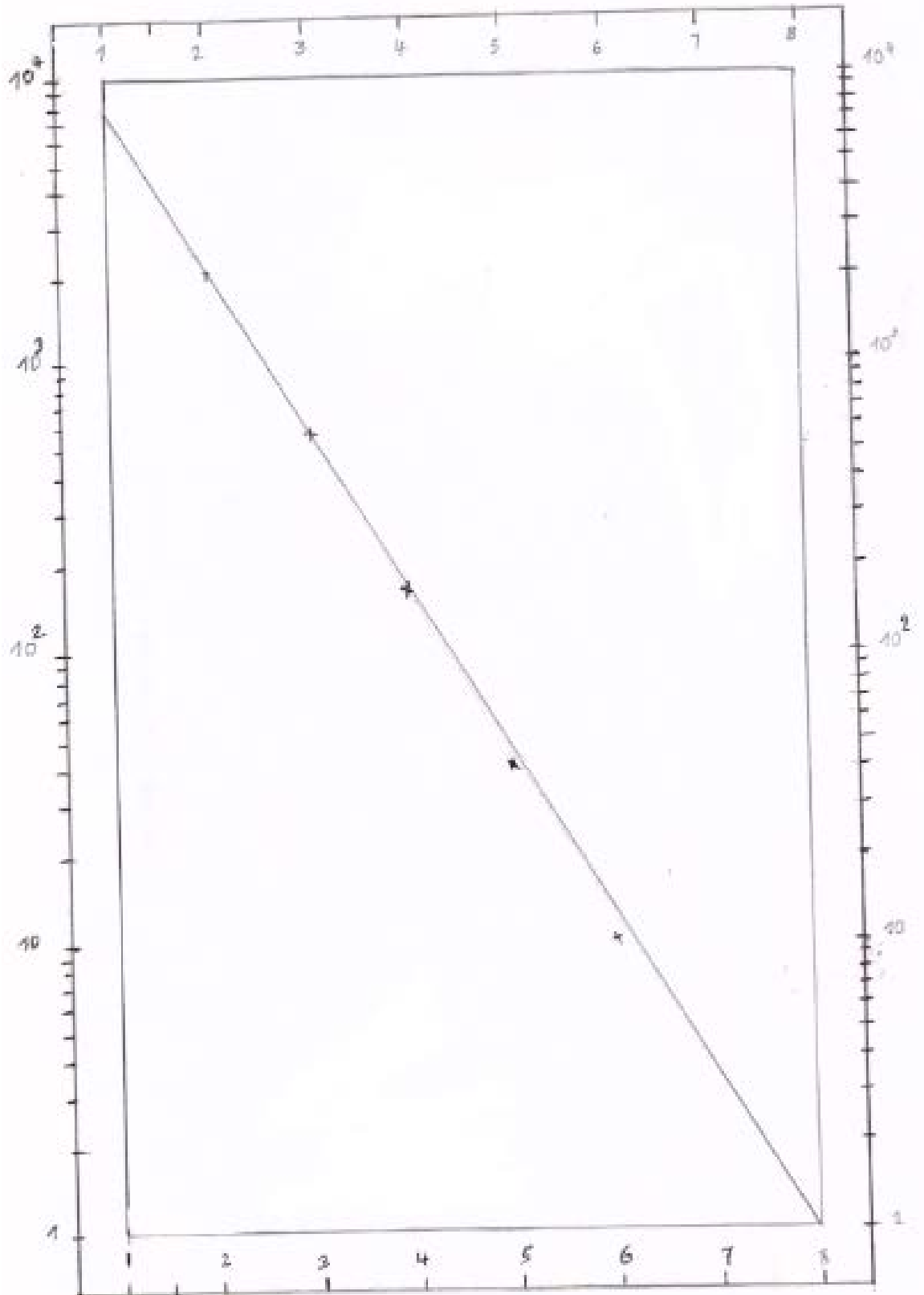


Figure II-2 : Ordre et nombre de thalwegs du bassin versant du Sébaou

Tableau II-10 : Le rapport de confluence pour les sous bassins

Le N°du SB	Le haut Sébaou	02-18	02-19	02-20
R _c	4	3	4	3

II-3-3) densité de drainage :

Elle permet de donner un contenu numérique à la notion de chevelu. Elle est définie comme la longueur totale du cours d'eau de tout ordre sur la surface drainée.

La densité de drainage est donnée par la formule suivante :

$$D_d = \frac{\sum_{x=1}^x L_x}{S} = \frac{L}{S}$$

L : longueur totale cumulée des thalwegs.

S : Surface du bassin versant.

Ces résultats nous confirment que le bassin est bien drainé

Tableau II-11: La densité de drainage des sous bassins versants

Le N°du SB	Le haut Sébaou	02-17	02-19	02-20
D _d	5,23 km ⁻¹	0,99 km ⁻¹	2.12 km ⁻¹	1.53 km ⁻¹

II-3-4) coefficient de torrentialité :

C'est le produit de la densité de drainage (D_d) par la fréquence élémentaire d'ordre 1.

$$C_t = F_1 \cdot D_d$$

$$\text{Avec : } F_1 = \frac{N_1}{S}$$

N₁ : Nombre de thalwegs élémentaires.

S : Surface du bassin versant

F₁ : fréquence des thalwegs d'ordre 1.

Tableau II-12 : coefficient de torrentialité

Le N°du SB	Le haut Sébaou	02-18	02-19	02-20
C _t	21 km ⁻³	1.53 km ⁻³	7.84 km ⁻³	3.95 km ⁻³

Les caractéristiques physiques du sous bassins versant du bas Sébaou sont extraites de travail (AIGOUNE.C. 1983).

Tableau II-13 : Récapitulatif des caractéristiques physiques du bassin versant du Sébaou

Caractéristiques	Symboles	Unités	Valeurs
superficies	Sbv	km ²	2500
Périmètre	P	km	250.4
Indice de compacité de Gravelius	KG	/	1.4
Le rectangle équivalent	L	Km	100
	l	Km	25
Les altitudes	Hmin	m	50
	H50%	m	520
	Hmax	m	1750
L'indice de pente globale	Ig	%	1.12
La dénivelée spécifique	Ds	m	560
L'indice de pente moyenne	Im	%	17
Temps de concentration	Te	Heurs	10.611
Rapport de confluence	Rc	/	4

• **1^{er} Conclusion :**

Dans ce chapitre, traitant des paramètres physiques et morphologiques du bassin versant. Comme le résume le Tableau II-13-, nous avons calculé le maximum des paramètres morphométriques pour bien étaler, visualiser et analyser les caractéristiques de la région d'étude. Nous avons réussi à :

- caractériser la forme allongée du bassin versant avec un coefficient de Gravelius $K_G = 1,4$.
- estimer son altitude moyenne H_{moy} qu'est de 530 m.
- connaître la nature du relief qu'est un élément capital et essentielle dans l'étude d'une région, afin de connaître son comportement hydrologique à savoir l'aptitude au ruissellement des terrains, l'infiltration et l'évapotranspiration.
- déterminer le rapport de confluence R_c , après avoir connu l'ordre et le nombre des thalwegs.

Le temps de concentration, le caractère torrentiel et les autres paramètres ne sont pas dénuées d'intérêts. Elle nous confirme la nature des formations géologiques qui constituent le bassin versant.

II-4) Le milieu physique (géologie) :

La connaissance des différentes formations constituant la géologie d'un bassin versant est très importante, du point de vue emmagasinement des ressources en eau (porosité, perméabilité..) et économique (l'exploitation de tel ou tel site).

Une étude géologique bien détaillée sur tous le bassin versant est très complexe ; nous nous limitons aux définitions les plus importantes.

La dépression du bassin versant du Sébaou correspond à une large cuvette synclinale, dont les marnes du Miocène occupent la plus vaste surface. Ce modèle est né à la suite d'événements tectoniques importants ayant affecté la grande Kabylie.

Les grands ensembles géologiques qui caractérisent la région sont les suivants :
La vallée de l'oued Sébaou fait partie des Maghrébides et appartient à la branche sud méditerranéenne de l'orogénese alpine .Elle s'étend d'Azazga à Dellys et occupe la grande zone synclinale miocène au nord de la grande kabylie. Dans la chaîne des Maghrébides on y distingue : les zones internes, les zones externes et le domaine des flyschs.

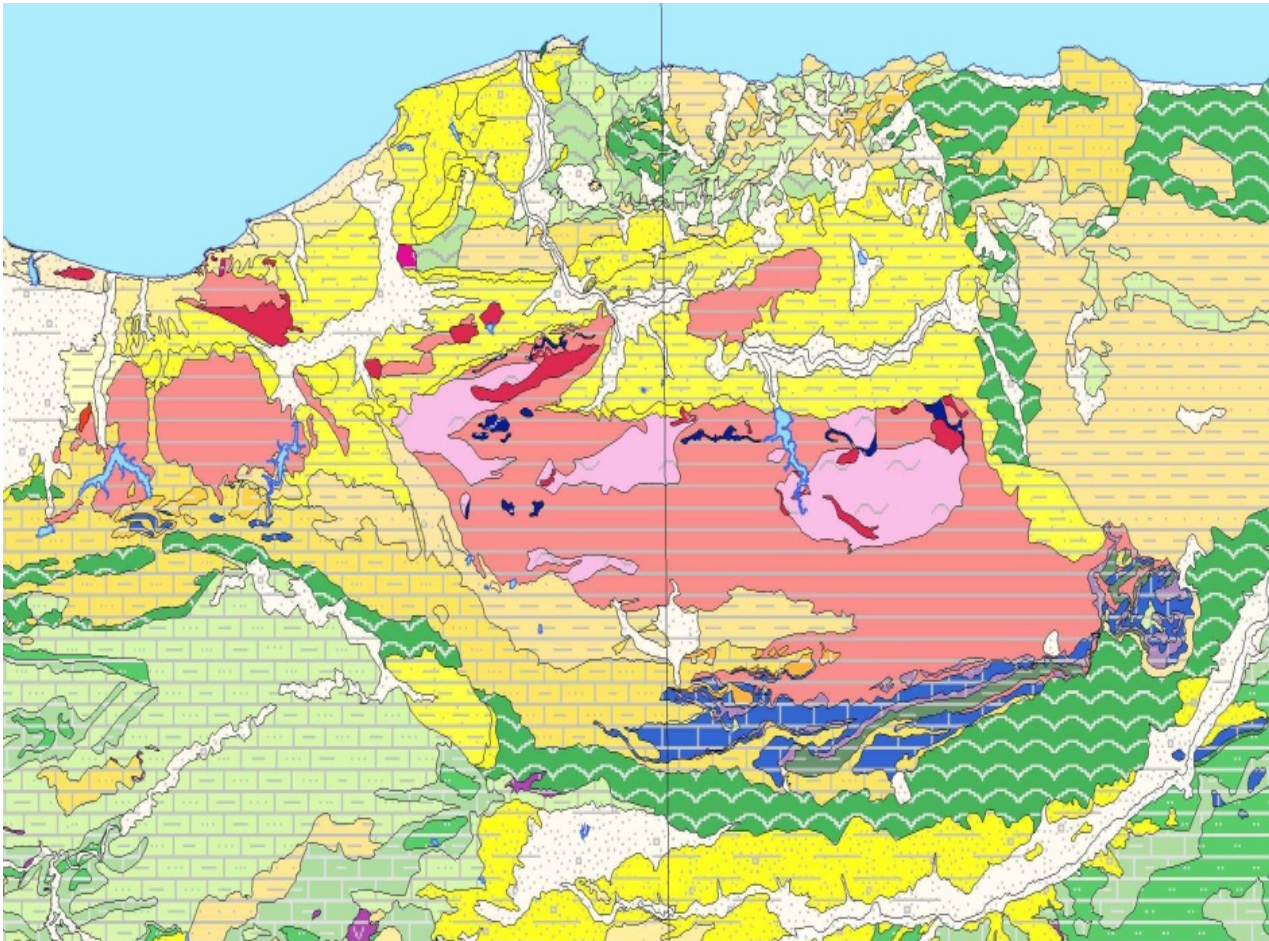


Figure II-3 : Schéma structural du nord-ouest de la Grande Kabylie (carte lithostratigraphique générale A.N.R.H)

La légende a l'annexe.

II-4-1) Formations « post-nappes » :**II-4-1-1) Le Miocène :**

Le Miocène occupe une grande zone synclinale entre Azazga et Dellys. Au Burdigalien terminal, le Miocène présente à sa base des marnes puis des conglomérats surmontés par la molasse et se termine par des marnes.

Au Langhien – Serravalien, le Miocène est représenté par des grès surmontés de marnes. Les grès sont discordants sur le socle et les marnes tapissent l'ensemble du synclinal de Tizi-ouzou. Ces derniers constituent le substratum des formations alluviales aquifères.

II-4-1-2) Les roches volcaniques :

Au sein des molasses Miocènes, apparaissent des roches volcaniques en relation avec le centre éruptif de cap Djinet. On distingue les : basaltes rhyolites et tufs. Ces formations affleurent au Djebel Takdempt, à l'Est du Djebel Bouberak, dans la région de Guennama et au versant Nord du massif de Naciria.

II-4-1-3) Le Pliocène :

Le pliocène est constitué par une sédimentation marine, ce sont des marnes grises avec des intercalations locales de lumachelles à huîtres et pectinidés.

Le pliocène repose en discordance sur le Burdigalien supérieur dans la région de Dellys, la vallée de l'oued El Arba et à Djerabet.

II-4-2) Formations Quaternaires :

Le Quaternaire est représenté par des formations marines et continentales diverses : éboulis ou dépôts de pente, cônes de déjection et des dunes récentes. Il s'étend sur environ 80Km de Djebel Bouberoune jusqu'à l'embouchure.

La largeur de la vallée du Sébaou est approximativement de 500m à l'entrée des gorges de Belloua et à l'aval de Dar El Beïda, accède au 2000m dans les zones de confluences de l'oued Sébaou avec les principaux affluents (les oueds Aïssi et Boughdoura).

Il s'agit de niveaux à galets, sables gros et fins, graviers, séparés parfois par des lentilles d'argiles ou marnes. Les sédiments alluvionnaires, sont surmontés par des limons sableux dont l'épaisseur est de 5 à 8m, et se représentent sous forme de terrasses étagées ou emboîtées ou emboîtées et étagées. Les deux derniers types sont rencontrés en aval des gorges de Belloua (figures 5 à 7).

Pour ainsi dire, la totalité des alluvions reposent sur les marnes. Ce substratum imperméable affleure entre les diverses terrasses, quelquefois il est recouvert par des éboulis, cas du Haut Sébaou.

La vallée du Sébaou montre l'existence de six terrasses alluviales, discontinues dans l'espace (M. Benhassaine, 1980) et (Djemai.M.1985). Ces terrasses sont datées du Quaternaire ancien, moyen et récent.

L'épaisseur des dépôts alluviaux varie de 3 à 5m pour les niveaux du Quaternaire ancien et moyen et approche les 40m pour le Quaternaire récent.

II-4-2-1) Quaternaire ancien :

- Le niveau alluvial n° 1 :

Très peu représenté, le niveau alluvial n°1 est daté du Moulouyen et se localise en amont des gorges de Belloua et Aïssa Mimoun.

- Le niveau alluvial n° 2 :

C'est le niveau le plus répandu dans la vallée, ces terrasses sont datées du Salétien.

II-4-2-2) Quaternaire moyen :

- Le niveau alluvial n° 3 :

Le niveau alluvial n° 3 est daté de l'Amirien, d'une étendue très restreinte avec des épaisseurs allant de 4 à 8m.

- Le niveau alluvial n° 4 :

Le niveau 4 est daté du Tensiftien, représenté le long du Sébaou avec des étendues modérées.

II-4-2-3) Quaternaire récent :

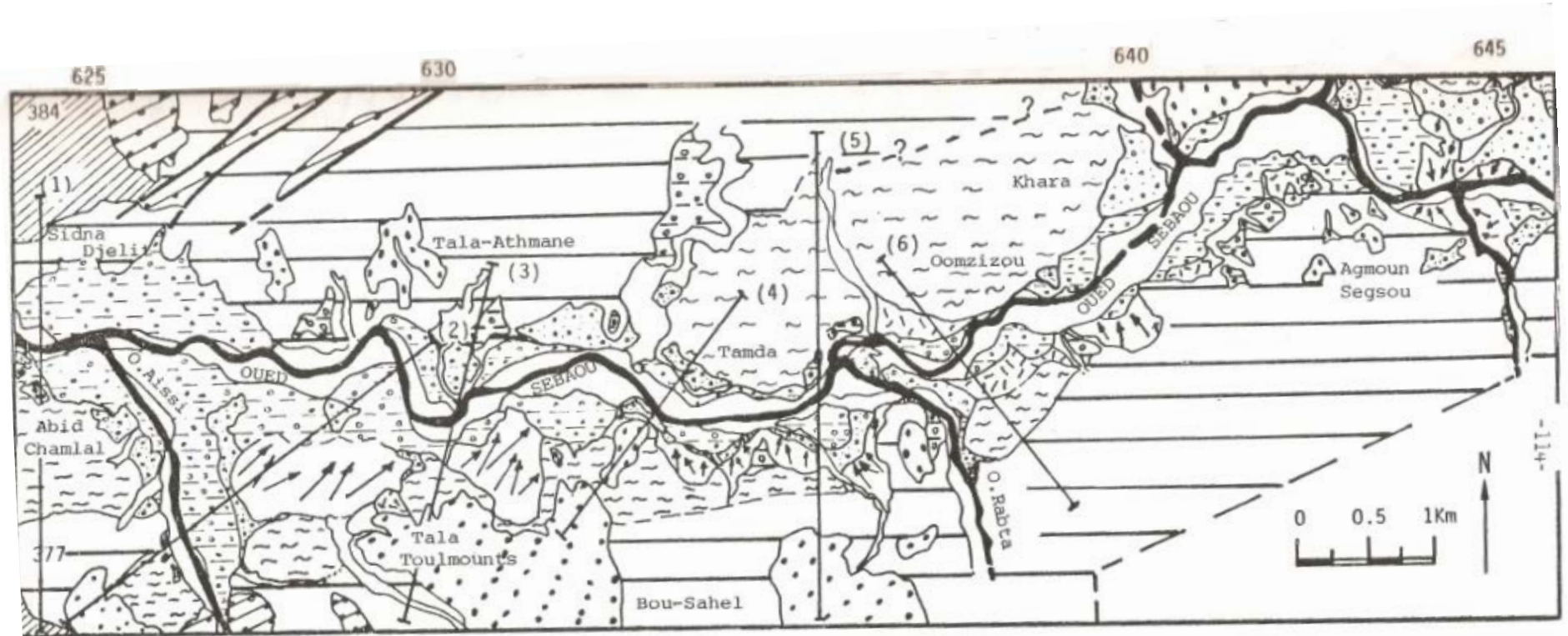
- Le niveau alluvial n° 5 :

Ce niveau est daté du Soltanien, présent sous forme d'un élément rubéfié, et d'un autre de couleur brun présent dans toute la vallée.

- Le niveau alluvial n° 6 :

C'est une terrasse très développée à l'aval des gorges où elle couvre quasiment toute la plaine alluviale avec une épaisseur qui approche les 40m. La terrasse est datée du Rharbien et s'emboîte dans le Soltanien tout le long de la vallée.

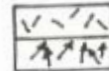
Figure II-4 : carte géomorphologique de la vallée du haut Sébaou (Djemai.M 1985)



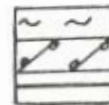
LEGENDE .



QUATERNAIRE
 Lit majeur de l'oued .
 Terrasse .6. Alluvions récentes.
 Terrasse .5. Dépôts grossiers.
 Terrasse .4. Dépôts semi-grossiers.
 Terrasses .3, 2 et 1. Alluvions anciennes.



Eboulis ou dépôts de pente.
 Cônes de déjection.

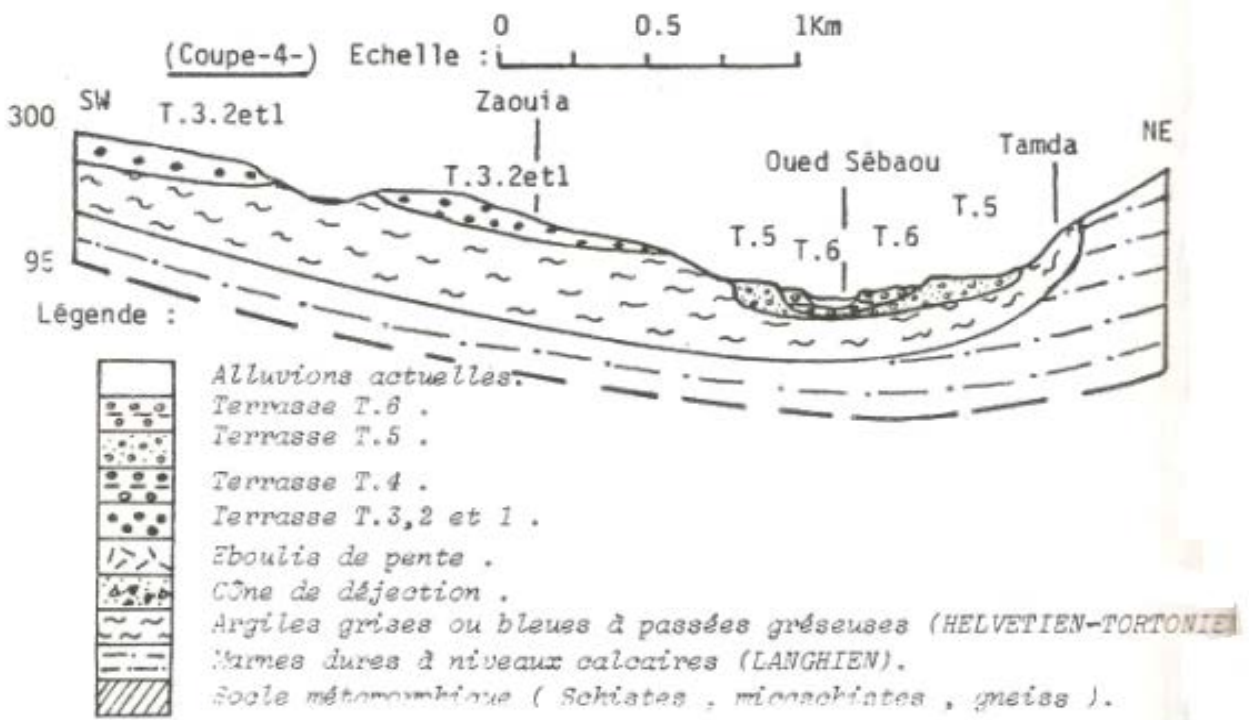


TERTIAIRE
 Argiles grises ou bleues à passées gréseuses (Helvétien)
 Grès et poudingues (Langhien).
 Marnes bleues (Langhien-Serravalien).

Paléozoïque :Socle Kabyle(LIANVIRN).

(3) : Coupes géomorphologiques.

Figure II-5 : Disposition des terrasses alluviales (DJEMALM 1985)



FigureII-6 : Disposition des terrasses alluviales (DJEMAI.M 1985)
Epaisseurs des formations non respect

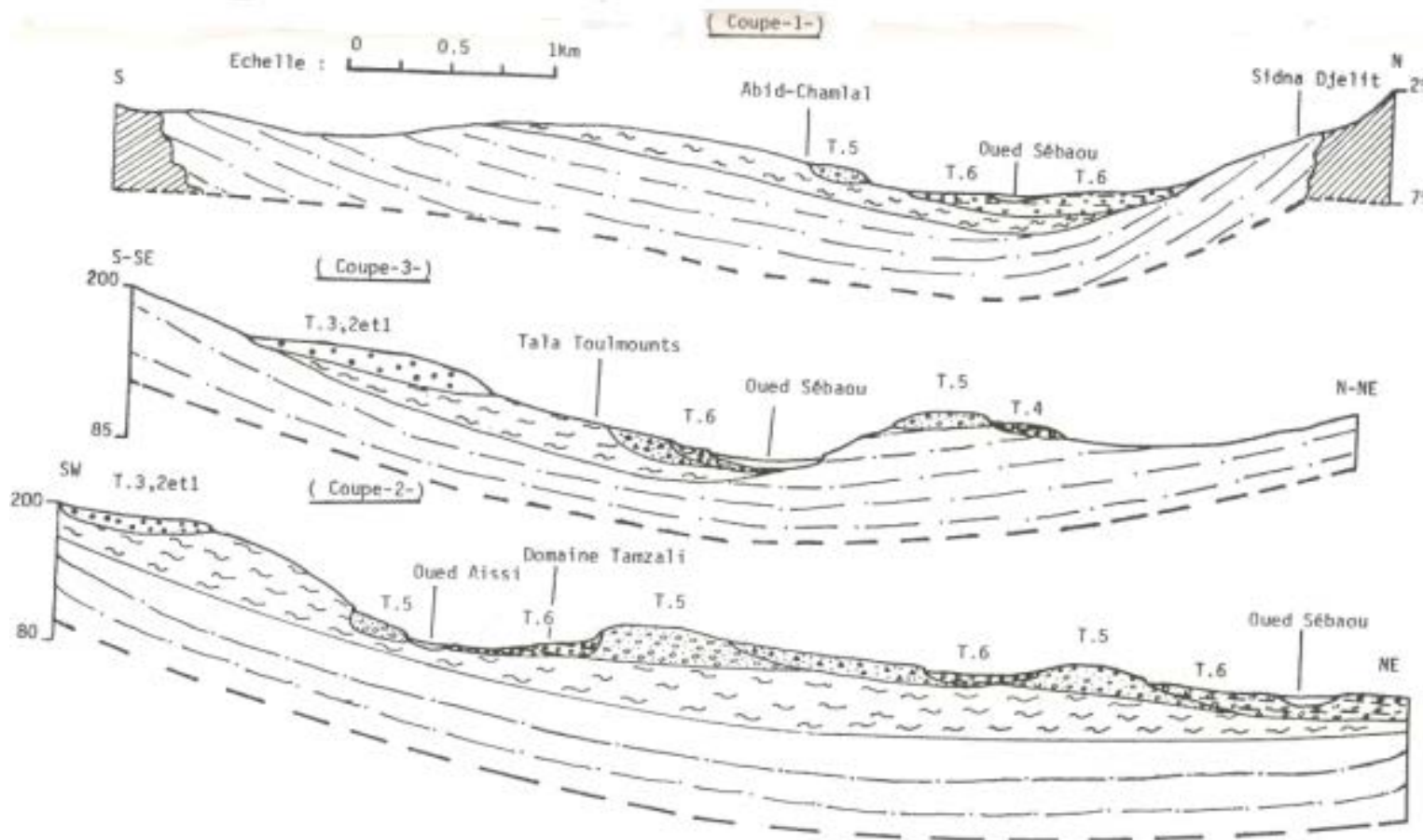
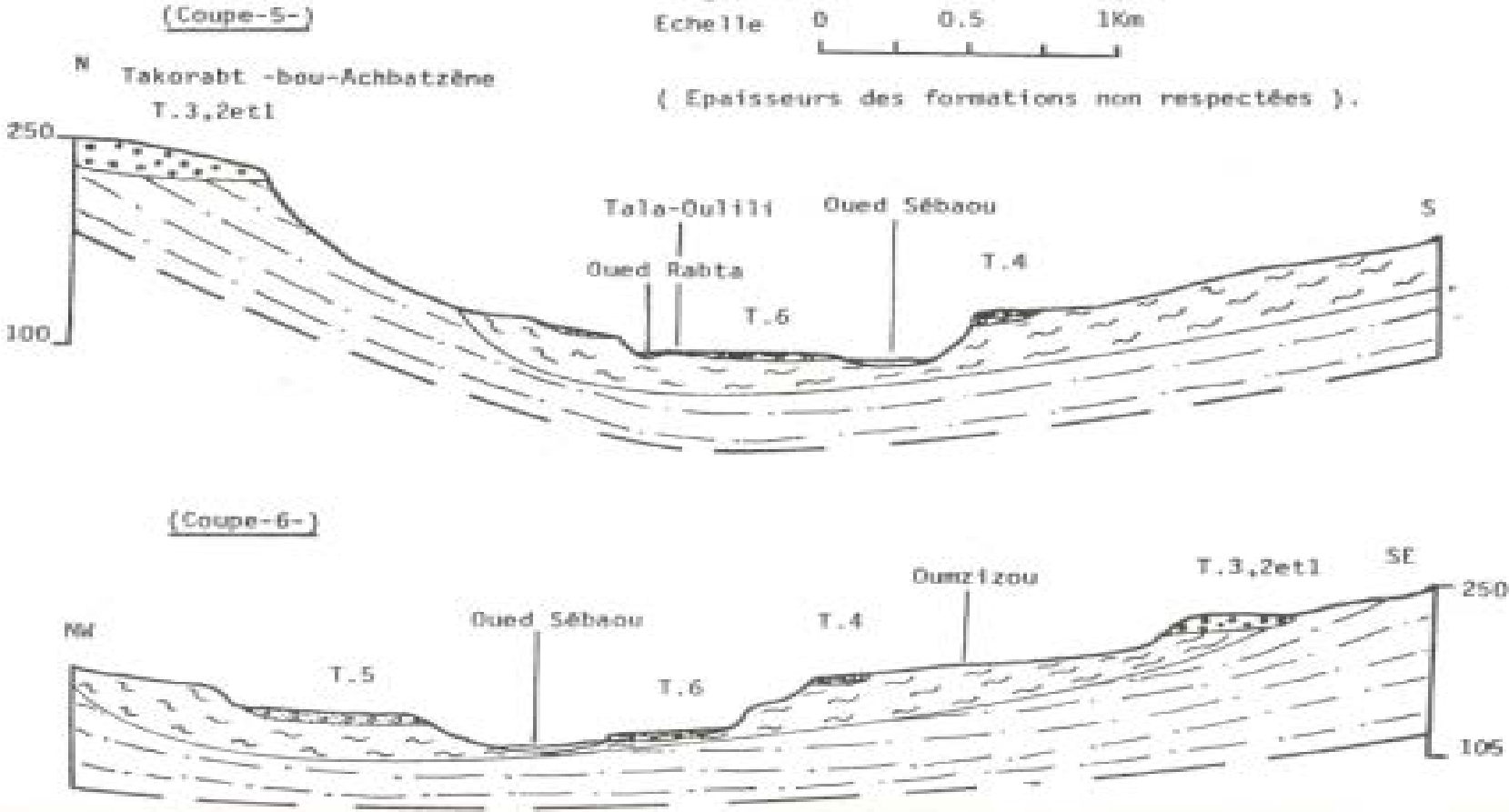


Figure II-7 : Disposition des terrasses alluviales (DJEMAI.M 1985)



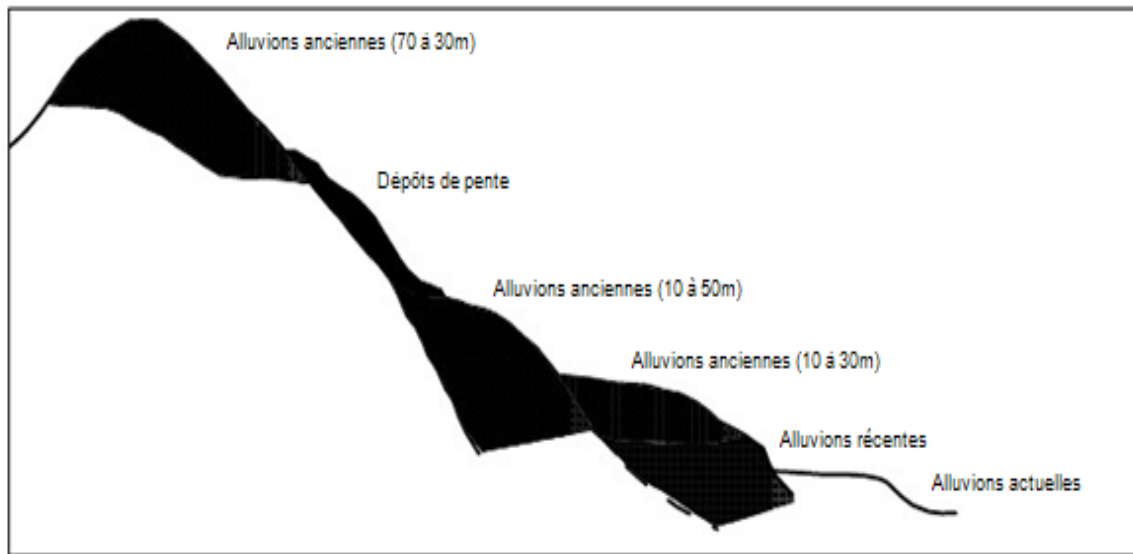


Figure II-8 : Disposition des terrasses alluviales du bas Sébaou (M. Benhassaine, 1980)

Les séries types (série du pont de Michelet, de Takorrabt Bou Achbatzène, Tadmaït et Baghlia) ont montrés :

- Des terrasses agencées à des altitudes distinctes ;
- La prépondérance de matériel à élément de socle et de grès numidien ;
- Une matrice limoneuse, argileuse ou argilo- sableuse ;
- Une réduction de la taille des galets d'amont en aval.

De part son extension, sa granulométrie et son épaisseur ($\approx 50\text{m}$ pour la série de Tadmaït), la sixième terrasse décrit un très bon réservoir.

II-4-3) Géologie des bordures de la vallée du Sébaou :

Les bordures de la vallée du Sébaou sont formées essentiellement par :

Des marnes et argiles du Miocène dans le haut et moyen Sébaou.

Des schistes et micaschistes dans le moyen Sébaou.

Des grès du Miocène, des argiles et marnes des unités charriées (unité tellienne, le numidien et les olistostromes) dans le bas Sébaou.

II-4-4) Rôle hydrogéologique des différentes formations :

II-4-4-1) La dorsale Kabyle :

L'intensité de la fracturation et la dissolution des calcaires du Lias inférieur, attribuent à la dorsale la particularité d'un véritable réservoir hydrogéologique. Néanmoins, à l'exception de quelques émergences de sources à la faveur des failles et des grands accidents. Ce réservoir demeure inexploité du fait de l'ignorance de son système hydraulique.

II-4-4-2) Le socle Kabyle et les flyschs :

Le socle présente un intérêt hydrogéologique très modeste bien qu'il soit altéré et fracturé. Il est exploité par puits paysans et par émergence de sources dans les schistes et gneiss. Les flyschs essentiellement riches en argile ne présentent pas d'intérêt hydrogéologique.

II-4-4-3) Les alluvions :

Les alluvions Quaternaire de la plaine du Sébaou constituent le réservoir le plus important de la région. Par ailleurs, l'approvisionnement en eau potable, industrielle et d'irrigation est assuré dans sa majorité par les ouvrages hydrauliques implantés dans ce niveau.

II-4-4-4) La Tectonique :

La basse vallée de Sébaou présente un style tectonique plus souple qu'au voisinage du socle en montre un ensemble de nappe superposée d'extension variable localisée essentiellement à l'Est de notre secteur d'étude.

Au sud de celui-là les principales structures tectoniques affectant aussi bien le Miocène (post nappes) que le socle sont représentées par une série d'anticlinaux et de synclinaux d'orientation N 70 E.

Les plis d'ampleur plurikilométrique ont une orientation Sud-Nord, on distingue :

- L'anticlinal de Aissa-Mimoun-Djebel Belloua qui prolonge à l'Ouest celui de Sidi Ali Bounab ;
- Le synclinal de Draa Karrouch qui se prolonge à l'Ouest par celui de Naciria.

Au Nord, les chaînes littorales (Takdempt et Bouberak) montrent un système de plis N70 E déversés ver le Nord.

Des déformations par serrage remarquable surtout dans les terrains relativement compétents que sont les molasses de la zone côtière (Takdempt).

Le phénomène tectonique responsable de ces déformations est la phase de plissement qui a eu lieu à la fin du Miocène.

La fracturation est très peu exprimée dans le bas Sébaou, cependant quelques failles peuvent être observées dans les niveaux compétents des molasses et conglomérats aux Djebels El Gueblia et Bouberak.

D'autres fractures d'orientation N70 E et NE-SW affectent les terrains argilo-calcaires du Paléocène et du Lutétien (Dar-Beida). De plus, un accident N 140E séparant l'ensemble de Draa Karrouch-Belloua-Aissa Mimoun et un décrochement Nord-Sud supposé correspond au tracé rectiligne du cours de l'oued, et allant de Tadmaït à Baghliya, ont été signalés par Raymond, 1976. En définitive, nous pouvons dire que la basse vallée de l'Oued Sébaou est affectée par plusieurs systèmes tectoniques superposés.

II-5) Lithologie:

La nature lithologique est un contexte géologique qui influe beaucoup sur la densité du réseau hydrographique.

La perméabilité du sol et sous-sol d'un bassin versant est liée à la nature géologie qui conditionne l'infiltration, le ruissellement ainsi que l'évaporation.

Les sources sont très nombreuses, elles sont au pied de cette formation calcaire et servent à l'alimentation en eau potable de plusieurs villages de la région.

Les formations telles que celles du socle Kabyle, de Miocène poste nappe et des flyschs qui occupent la majeure partie de la surface du bassin versant sont généralement « imperméables », à part les formations de la chaîne calcaire de la plaine alluviale qui sont « perméables ».

II-6) les formations végétales :

La végétation joue un très important, dans la protection des sols contre l'érosion par son action atténuante des crues et des averses particulières, en réduisant et en freinant le ruissellement superficielle.

La surface du Sébaou est essentiellement recouverte de petites herbes assez denses, il existe aussi des surfaces d'arboriculture, le reste étant des surfaces boisées, elle est de type méditerranéen caractérisée par trois bioclimatiques bien distincts :

- **Les forêts** : représentées généralement par le chêne vert, le chêne liège et le pin d'alpe et occupant les zones montagneuses.
- **Les cultures** : elles sont concentrées dans la plaine, représentées par le roseau à qui s'ajoutent les genêts et laurier rose dominant les zones incultes et inondables et les superbes champs des cultures maraichères.
- **Les maquis** : caractérisés et constitués essentiellement de denses champs d'olivier qui est le plus répandu dans la région, les chênes de liège, les parcelles de figuiers et une végétation arbustive assez basse qui reflète l'état de sa dégradation dans la région.

Le couvert végétal de toute la région demeure très dégradé et n'occupe qu'un cinquième de la surface totale. Cette dégradation est liée aux incendies, coupes des arbres, défrichement...

Expose la région à des glissements et déperdition accélérée du terrain fertile surtout en haute montagne.

I-7) Les éléments du climat :

La région de Tizi-Ouzou est dominée par un climat de type méditerranéen, qui se caractérise par deux saisons bien contrastées : un hiver humide et froid et un été sec et chaud.

Les précipitations varient en général entre 600 et 1000 mm/an; la neige tombe principalement sur les régions de montagne; les gelées sont fréquentes en février à travers la totalité du territoire de la wilaya. Les températures obéissent à un gradient altitudinal et l'on distingue grosso modo un « climat montagnard » où les températures sont moins importantes et un « climat tellien » où l'on enregistre les températures extrêmes.

II-7-1) La température :

La température est influencée par la topographie du milieu à savoir l'altitude, le relief, et l'exposition, qui interviennent de façon déterminante dans la différenciation au sein d'un même microclimat particuliers (ALAIN L. et ROBERT S., 1996).

Tableau II-14 : Variation des températures moyennes, minimales et maximales interannuelles 1990 -2008.

Source : Station ONM de Boukhalfa, Tizi-Ouzou.

T° C	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.
M	15,16	16,68	19,61	21,66	26,36	31,68	35,48	35,88	31,37	26,65	19,87	15,83	24,68
m	06	06,65	08,45	10,15	14,04	18,17	21,07	21,82	18,81	15,35	10,42	07,28	13,18
T° moy	10,58	11,66	14,01	15,90	20,20	24,92	28,27	28,85	25,09	21	15,14	11,55	18,93

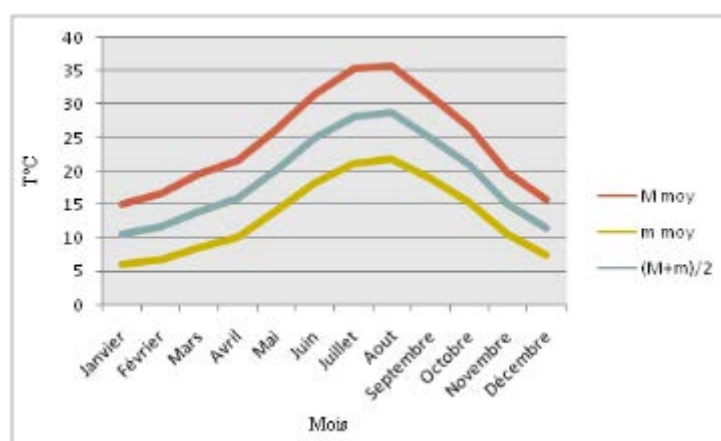


Figure II-9 : Diagramme des températures moyennes minimales et maximales interannuelles (1990 - 2008).

Du mois de Janvier au mois d'Aout les températures moyennes mensuelles augmentent d'une façon significative, par la suite il ya diminution jusqu'au mois de Janvier.

Le mois d'Aout est le mois le plus chaud avec une température moyenne mensuelle de 28,85 °C, par contre le mois de janvier est très froid avec une température moyenne mensuelle de 10,58°C.

II-7-2) Le vent :

Le vent est l'un des éléments les plus caractéristiques du climat, malheureusement l'observation et l'étude posent plus de difficultés. Au sol, il est fortement influencé par les conditions topographiques locales (SELTZER, 1976).

Le vent est caractérisé par sa fréquence, sa vitesse et sa direction, il intervient dans la dispersion de divers éléments en suspension, tel que les particules fines, les fumées l'odeur...etc.

Selon SELTEZER (1946), la force des vents est estimée par une échelle télégraphique elle varie de (0 à 1) pour un vent calme à (> 9) pour un vent violent.

Tableau II-15 : Vitesse moyenne et direction des vents dominants 1990 et 2006.

Source : Station ONM de Boukhalfa.

MOIS	Vitesse	Direction
Janvier	1,3	SW
Février	1,3	W
Mars	1,6	W
Avril	1,8	SSW
Mai	1,9	W
Juin	2,3	NW
Juillet	2,2	NNE
Aout	2	SSE
Septembre	1,6	WNW
Octobre	1,4	WNW
Novembre	1,4	SSW
Décembre	1,5	W
Moyenne annuelle	1,7	W

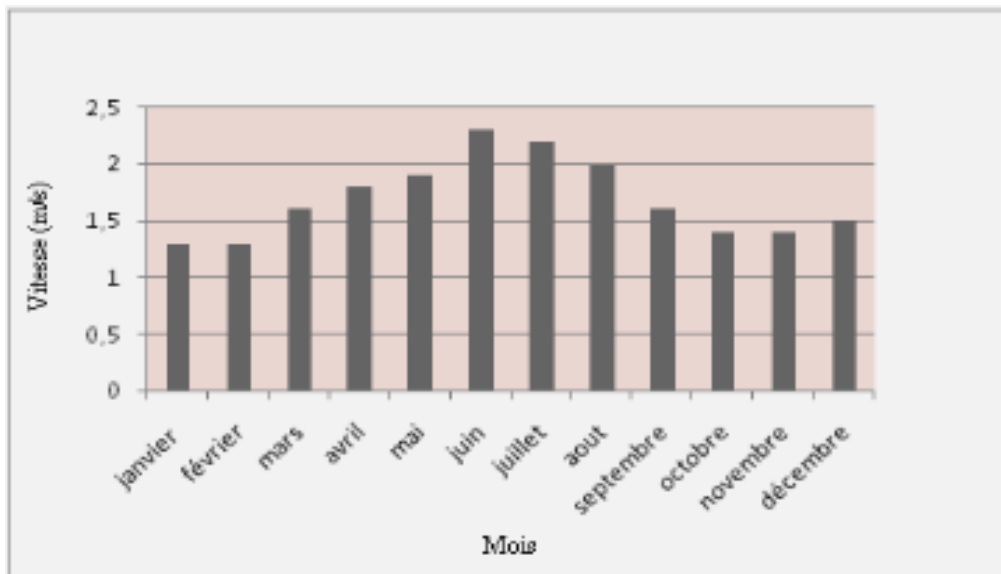


Figure II-10 : Histogramme des vitesses moyennes mensuelles des vents 1990 - 2006.

Station Boukhalfa.

Les vents dominants proviennent de l'ouest avec une vitesse allant de 1,3 m/s pour les deux mois de janvier et février, une augmentation remarquable allant du mois de Mars (1,6 m/s) Juillet (2,2 m/s), puis une diminution de la vitesse allant du mois d'août au mois de décembre.

La vitesse moyenne des vents n'excède pas 2,3 m/s, soit 8 km/s ; en référence à l'échelle de Beaufort (1805) on voit que les vents de la région de Tizi-Ouzou sont de degré deux (air avec une brise légère).

II-7-3) Humidité de l'air :

L'humidité relative constitue par ses écarts brutaux l'un des caractères climatiques les plus importants des montagnes de l'Afrique du nord (QUEZEL, 1957 in KHANFOUCI, 2005).

La région de Tizi-Ouzou est caractérisée par un degré hygrométrique assez élevé tout au long de l'année (moyenne annuelle de 67,8 %), avec six mois entre 70,5 % et 79,5 % et six mois entre 52,1 % et 69 % (Tableau II-16).

Tableau II-16 : Humidité relative moyenne mensuelle enregistrée 1990 - 2006.
Station de Boukhalfa.

Mois	Humidité moyenne (%)
Janvier	79,6
Février	76,6
Mars	72,5
Avril	70,5
Mai	69,0
Juin	58,2
Juillet	52,1
Aout	50,4
Septembre	60,2
Octobre	69,0
Novembre	75,8
Décembre	79,5
Moyenne annuelle	67,8

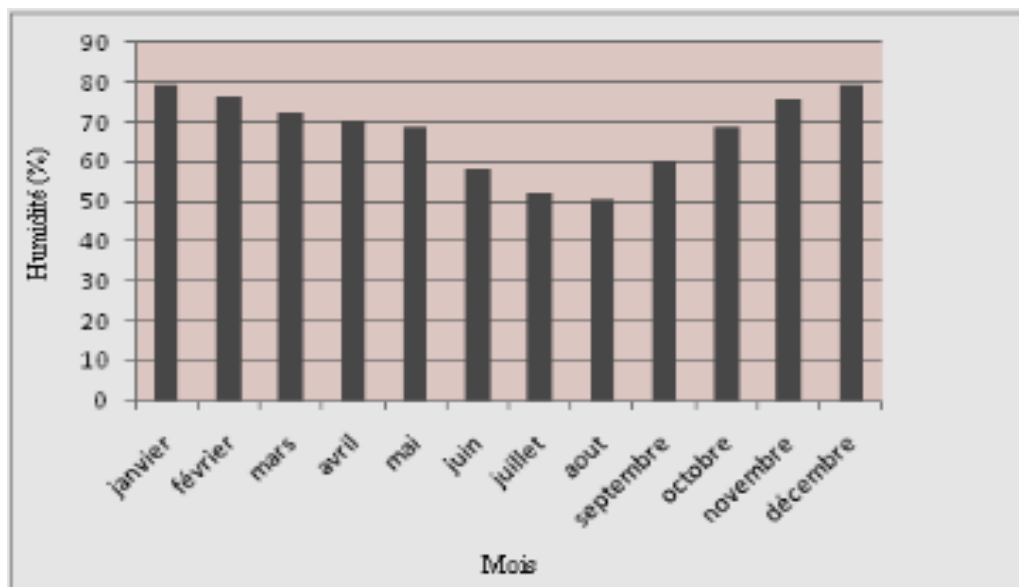


Figure II-11 : Variations de l'humidité relative moyenne mensuelle 1990 - 2006.
Station de Boukhalfa.

D'après EMBERGER (1930), un jour est considéré sec si l'humidité relative est inférieure à 40 %. Dans la figure I-3, on remarque que l'humidité relative mensuelle excède cette valeur (40 %) sur tous les mois, donc Tizi-Ouzou est humide sur toute l'année.

Cette humidité relative élevée peut avoir comme source la présence du barrage Takssebt (Oued Aissi) au Sud-est de chef lieu de la willaya et, l'ouverture de cette dernière sur la méditerranée littorales (Azefoun, Tizirt et Boumerdès).

II-8) Synthèse climatique :

Tous les facteurs climatiques suscités ont une influence directe ou indirecte sur le comportement des polluants dans l'atmosphère (dispersion, demi-vie,...etc.).

Et ces facteurs sont responsables l'évapotranspiration qui est la combinaison de deux phénomènes dont le premiers, l'évaporation, est nature physique, le second, la transpiration, de nature biologique. Qui sera déterminé dans le *chapitre III*.

II-9) Etude géophysique :

La Compagnie Générale de Géophysique (C.G.G) a effectué en 1964 une campagne de prospection électrique dans la vallée du Sébaou. Le terrain d'étude a été découpé en huit zones comme le montre la figure 37 où 62 profils électriques et 511 sondages électriques (S.E) sont l'exécutés. Les sondages électriques sont disposés transversalement à la vallée avec une longueur d'émission extrême de 1000m.

II-9-1) Etude géophysique par prospection électrique de la vallée du Sébaou :

La géophysique se propose de préciser la géométrie du système aquifère et de préciser les formations à granulométrie grossière, en l'occurrence les plus productives.

L'étude des résistivités des formations permet de :

- distinguer le recouvrement alluvial résistant de son substratum conducteur ;
- localiser les zones favorables à l'implantation d'ouvrages hydrauliques, susceptibles de fournir les meilleurs débits.

Les principaux résultats obtenus à l'issue de l'interprétation des données électriques sont exposés sous forme de :

- cartes des résistivités apparentes ;
- cartes du toit du substratum conducteur ;
- cartes des résistances transversales des zones I, II, et III ;
- coupes géoélectriques.

II-9-1-1) Principe de mesure :

La prospection électrique est basée sur des mesures de résistivité du sous-sol. Le dispositif de mesure est un quadripôle AMNB, où A et B étant des électrodes d'injection d'un courant continu et entre M et N sont mesurées les résistivités des terrains traversés.

L'équation de la résistivité apparente du terrain s'écrit comme suit :

$$\rho = k \frac{\Delta v}{I}$$

ρ : Résistivité apparente du terrain

Δv : Différence de potentiel mesuré entre M et N

I : Intensité du courant émis entre A et B

K : Coefficient géométrique qui dépend des dimensions géométriques du quadripôle.

La profondeur d'investigation dépend de la longueur d'écart des électrodes d'émission AB. La distance entre les électrodes de réception M et N est également variable, cependant, cette dernière reste relativement très faible à l'écartement des électrodes d'émission A et B.

II-9-1-2) Sondage électrique étalon :

La prospection électrique de surface donne lieu à quatre types de courbes exprimées sous forme de diagramme bi logarithmiques comme le montre les figures (II-13 et II-14). Les principaux résultats sont insérés dans le tableau II.17.

Tableau II-17 : Résultats des S.E étalons dans la vallée du Sébaou.

Type	Zone	Région	Formation	Résistivité ($\Omega.m$)
Q	I II	D. B.K Boukhalfa	- Limons sableux et graviers - Sables et gravier secs - Sables argileux et graviers imprégnés - Substratum conducteur : marnes	40 à 100 150 à 1400 30 à 150 7
KHK	II	Baghlia Dar Beïda	Alluvions aquifères séparés par des passés de sables argileux et argiles sableuses.	130 à 80
HK	III	Kef el Ogab Tadmait	Alluvions aquifères	125
HQ	VII VIII	Tazazraït, Kahra Fréha	- Limons - Alluvions aquifères - Marnes du substratum	8,5 à 30 75 à 120 6

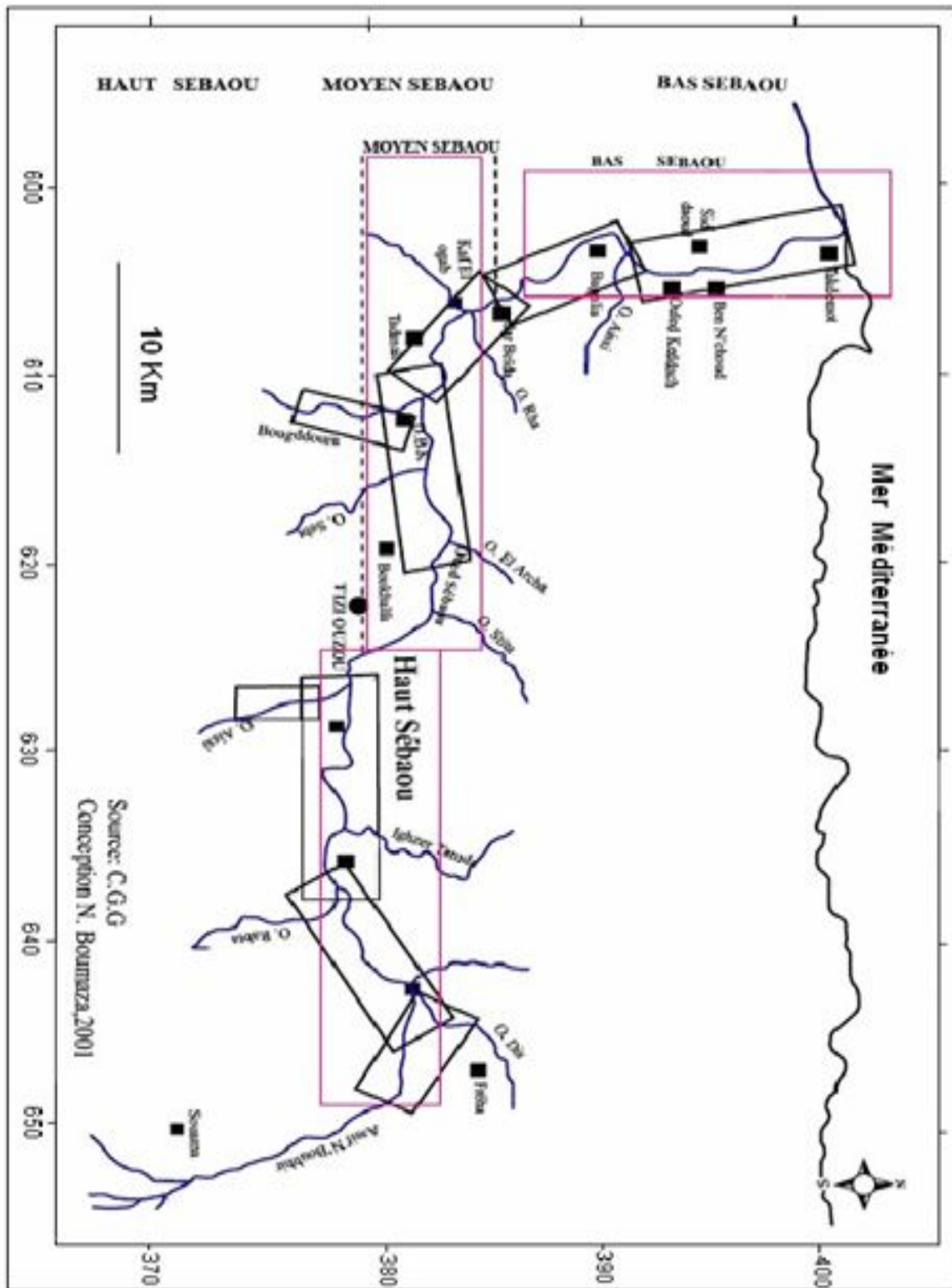


Figure II-12: Situation des zones d'étude de la C.G.G(1964), dabs la vallée du Sébaou.

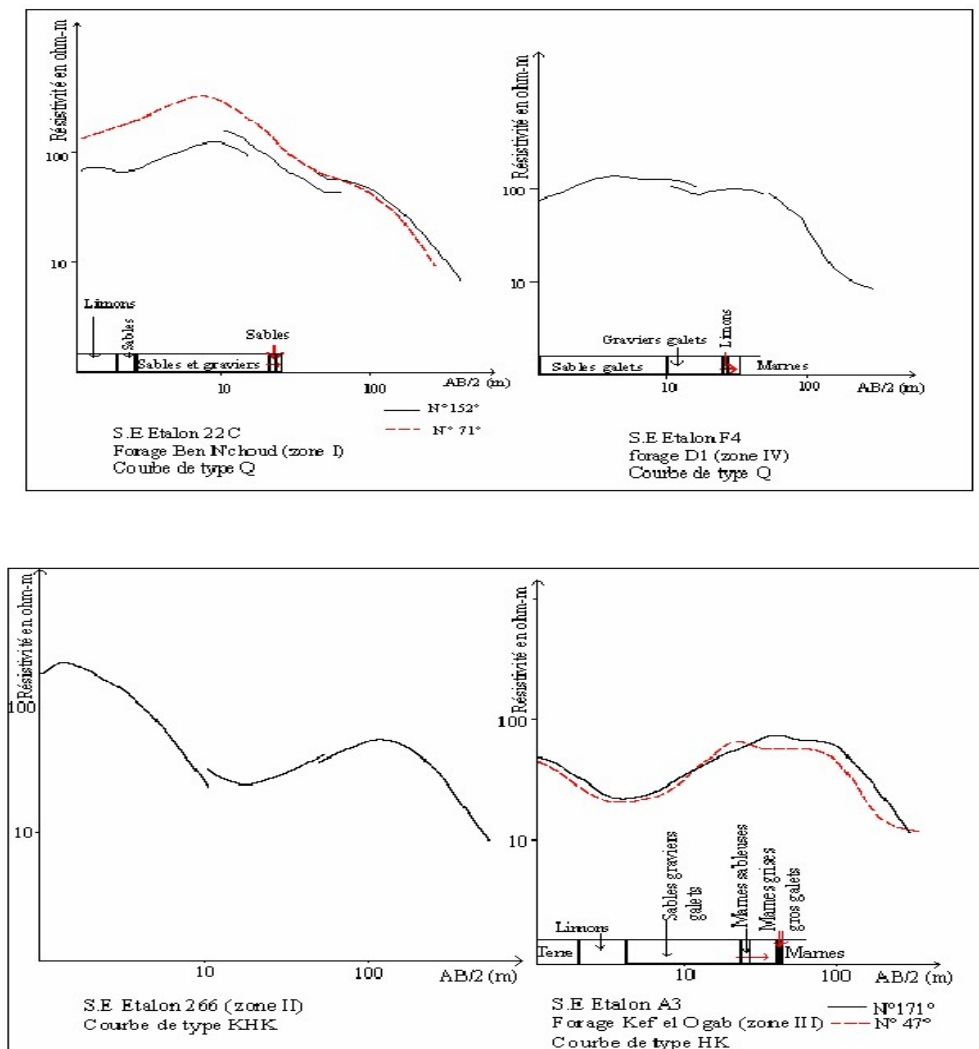


Figure II-13: Sondages électriques étalons (Bas et moyen Sébaou).

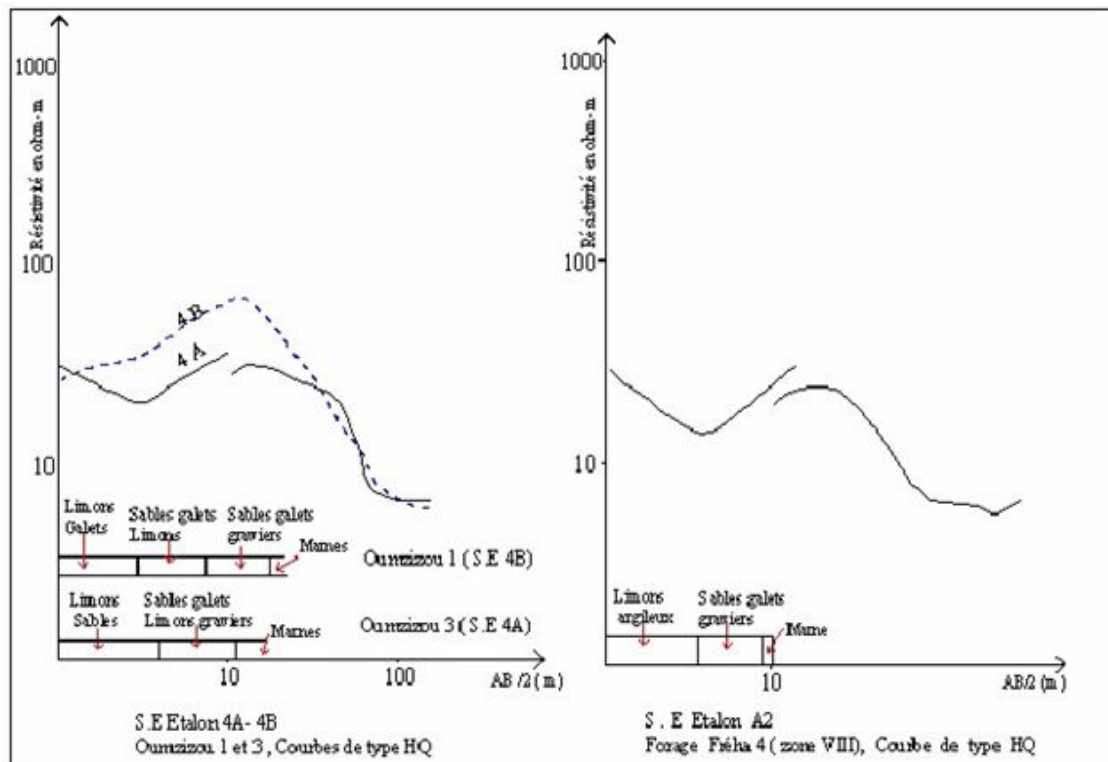


Figure II-14 : Sondages électriques étalons du moyen et Haut Sébaou.

L'interprétation des S.E de la vallée de l'oued Sébaou permet de distinguer les trois horizons suivants :

- un substratum conducteur imperméable ;
- une nappe alluviale aquifère caractérisée par une résistivité élevée (100 à 200 $\Omega.m$) ;
- une zone superficielle conductrice de limons.

Les S.E confirment l'existence d'intercalations locales de lentilles argileuses dans les alluvions aquifères.

Une échelle des résistivités est établie pour les diverses formations géologiques comme illustré par le tableau I.5 qui suit :

Tableau II-18 : Echelle des résistivités (C.G.G (1964).

Lithologique	Résistivité en ($\Omega.m$)
Marnes du Miocène	< 10
Argiles de la zone non saturée	10 – 20
Dépôt limoneux – sableux	20 – 50
Sables limoneux, galets	50-100
Alluvions aquifères : sables, galets, graviers	100-200
Alluvions sèches : sables, galets et graviers	200 – 800

Les formations de couvertures peuvent être conductrices : argileuses, ou résistantes : alluvions non saturées.

La nappe aquifère est composée de sables, graviers et galets de résistivité de l'ordre de 100($\Omega.m$).
200 ($\Omega.m$), entrecoupée de lentilles argileuses de résistivités de l'ordre de 10 à 20 $\Omega.m$.

En dernier lieu, le substratum conducteur formé de marnes du Miocène avec des résistivités inférieures à 10($\Omega.m$).

II-9-2) Coupes géoélectriques :

Les coupes géoélectriques positionnées sur les cartes des figures II-15 à 17 montrent l'existence d'un niveau superficiel de 0,5 à 1m d'épaisseur, quelquefois résistant, ce qui coïncide avec les alluvions sèches et d'autre fois conducteur, ce qui évoque les limons de recouvrement. (Figures : II-18 à 20)

De manière générale, l'épaisseur des alluvions aquifères accroît de l'amont vers l'aval et atteint une moyenne de 10m, 30m et 40m respectivement dans le haut Sébaou, le moyen et bas Sébaou. Les résistivités de ces alluvions sont de l'ordre de 100 à 200 $\Omega.m$ (voir les figures 18 à 20).

La présence de lentilles d'argiles témoigne de l'hétérogénéité des alluvions à l'échelle du sondage, ainsi que la discontinuité de certains niveaux (voir profil 22, Figure II-18).

Notamment, nous constatons une diminution de la résistivité d'amont en aval, ce qui concorde avec un enrichissement en particules fines et une augmentation de la minéralisation des eaux dans le même sens. L'évolution de la résistivité des formations correspondrait à un enrichissement en matériaux pélitiques.

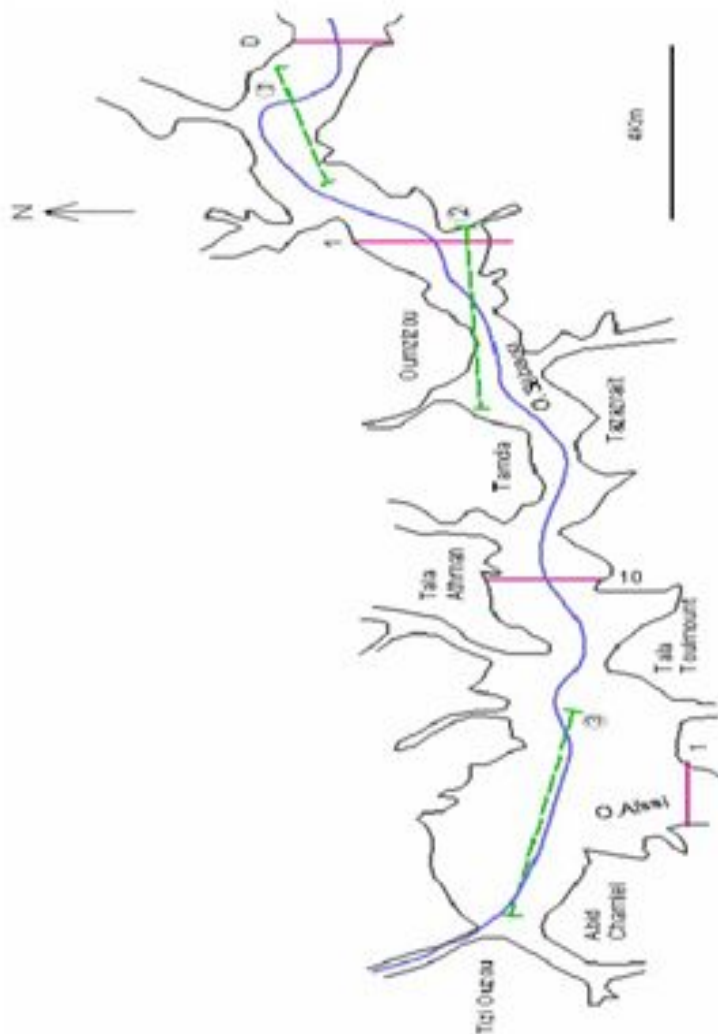


Figure II-15: Carte de situation des coupes géoélectriques et hydrogéologiques dans le Haut Sébaou (C.G.G (1964)).

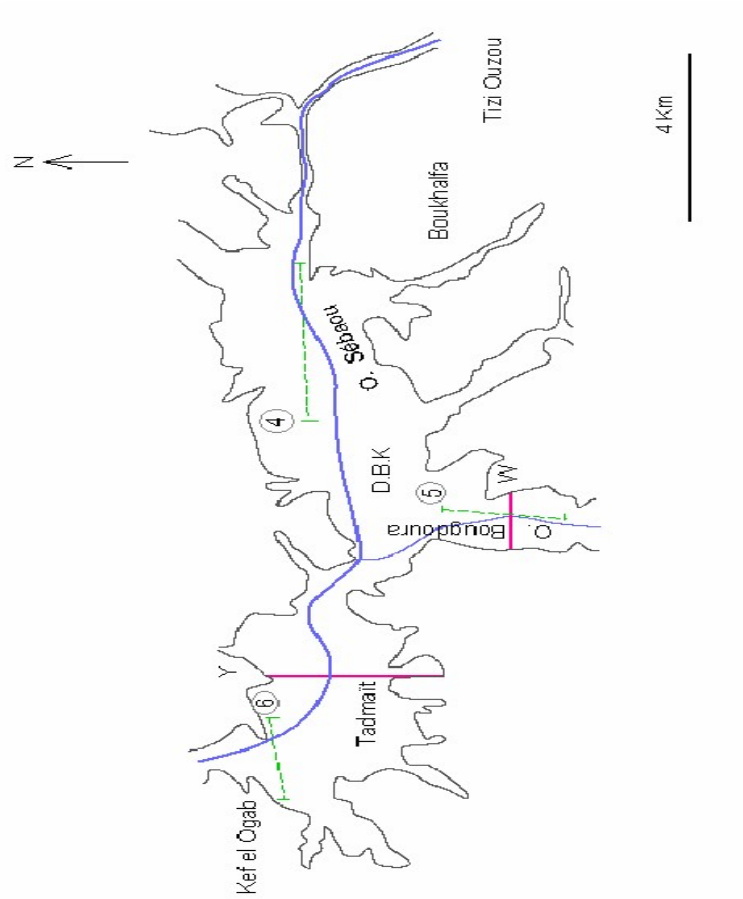


Figure II-16 : Carte de situation des coupes géoélectriques et hydrogéologiques dans le moyen Sébaou (C.G.G (1964).

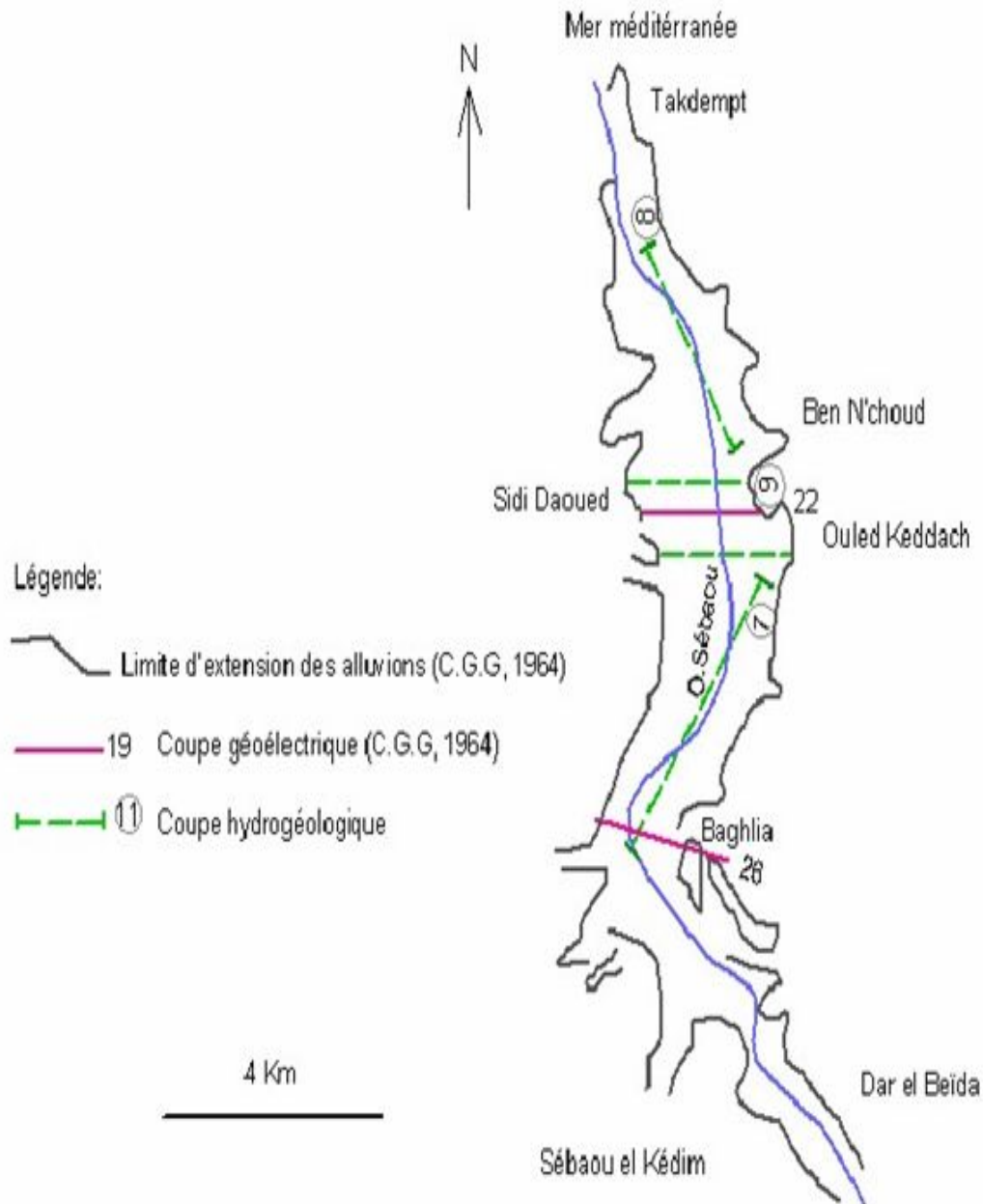


Figure II-17 : Carte de situation des coupes géoélectriques et hydrogéologiques dans le Bas Sébaou. (C.G.G (1964).

II-9-3) Cartes des résistivités apparentes :

Les valeurs de résistivités des alluvions aquifères obtenues par les S.E de la vallée du Sébaou se rassemblent et dégager deux zones distinctes :

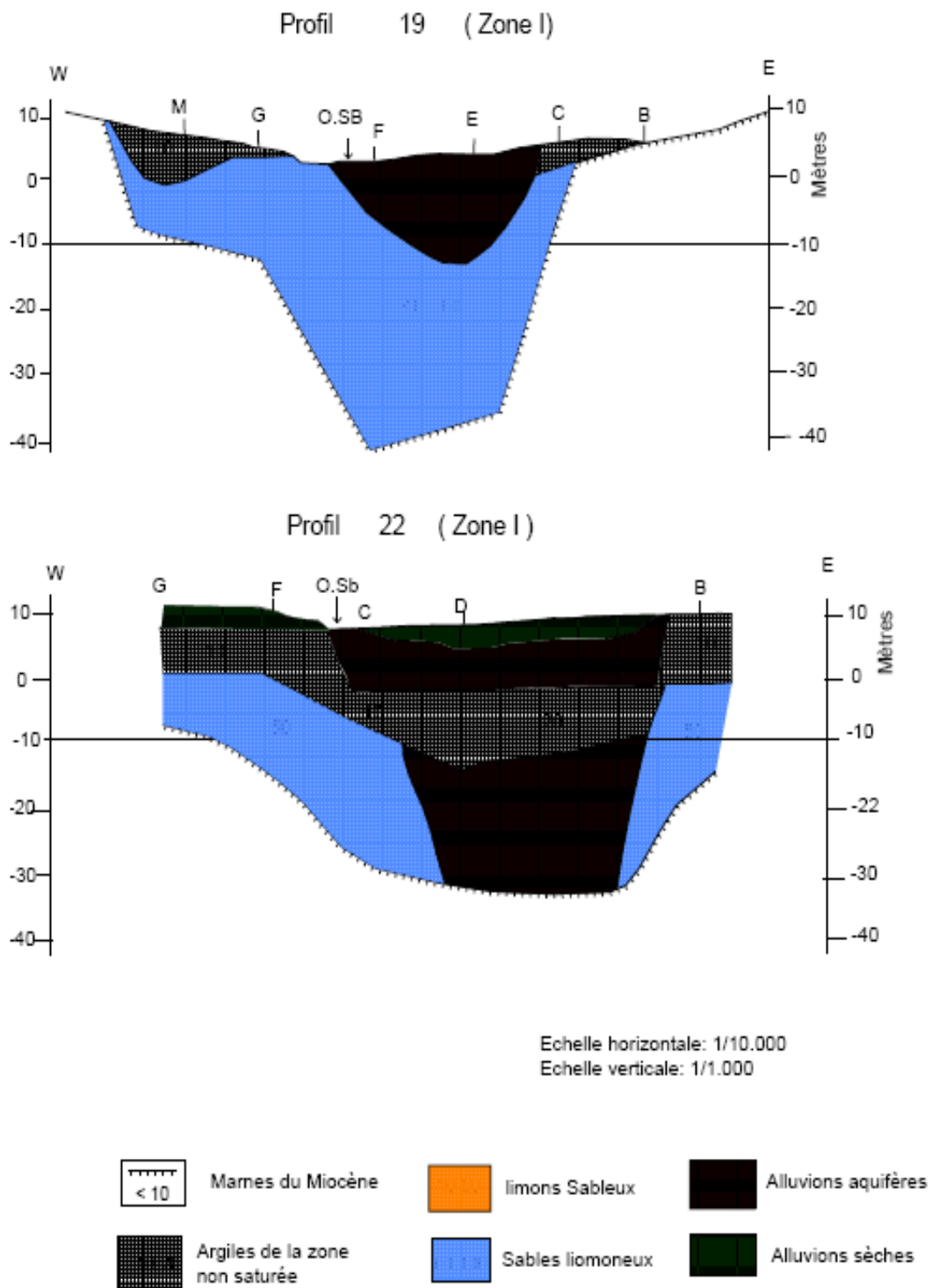


Figure II-18 : Coupes géoélectriques à travers la vallée du Sébaou, profils 19 et 22. (C.G.G (1964).

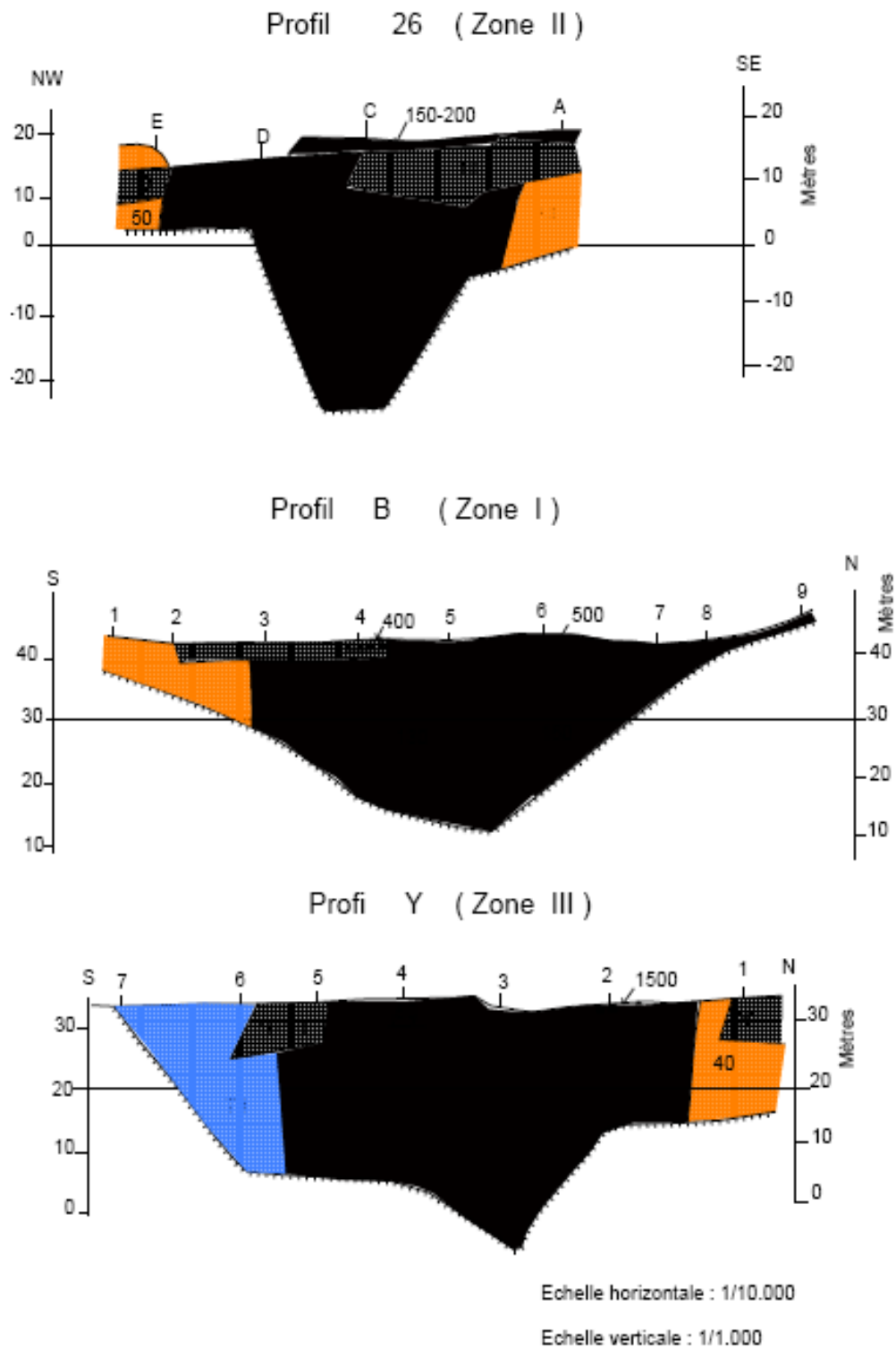


Figure II-19 : Coupes géoélectriques à travers la vallée du Sébaou, profils 26, B et Y. (C.G.G (1964).

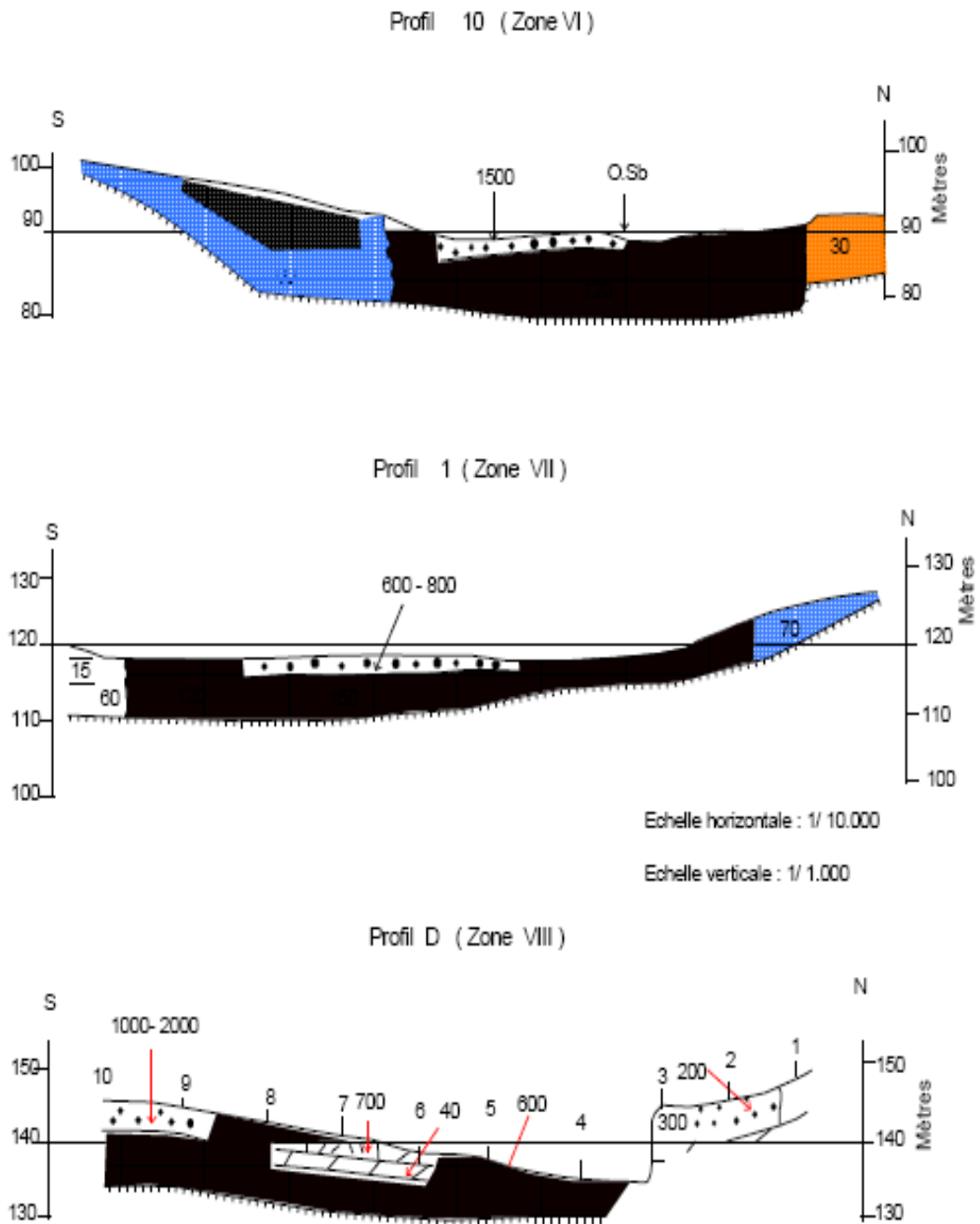


Figure II-20 : Coupes géoélectriques à travers la vallée du Sébaou, profils 10, 1 et D. (C.G.G (1964).

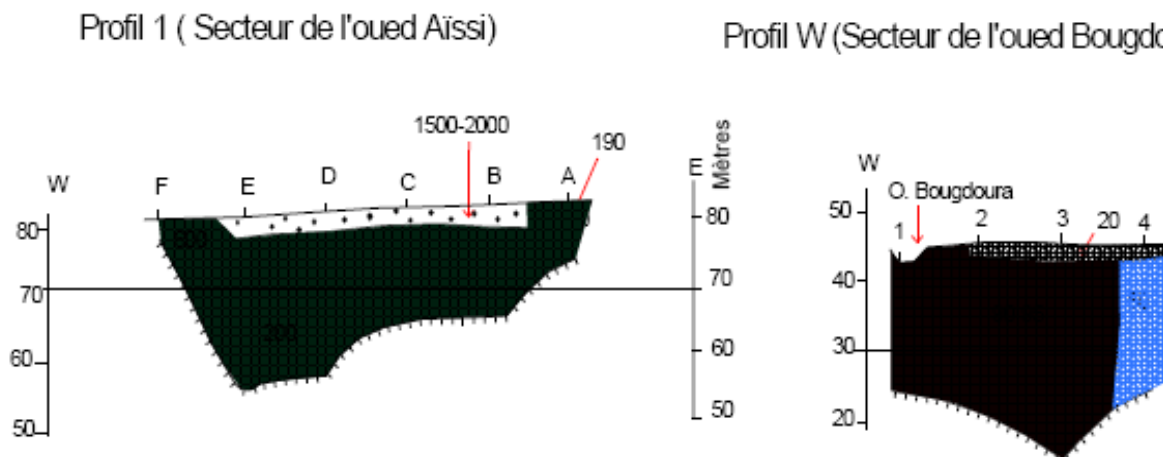


Figure II-21: Coupes géo-électriques à travers la vallée du Sébaou, profils 1 et W. (C.G.G (1964).

Les coupes hydrogéologiques longitudinales schématiques sont réalisées généralement dans la terrasse 6 et le lit majeurs actuel de l'oued.

Elles permettent d'esquisser la morphologie du substratum marneux et le niveau argilo-limoneux entre les deux formations l'aquifère constitué d'alluvions (sable, gravier et galet)

Les coupes hydrogéologiques seront présentées à l'annexe .

On constate dans la vallée de l'oued Bougdoura, des plages de résistivités supérieures à 80 Ω .m.

Conclusion :

Cette vue ou ce résumé d'une manière générale sur les différentes formations constituant la géologie, la lithologie, les formations végétales et les éléments du climat du bassin versant du sébaou ; nous donnera plus de clarté sur l'analyse du tarissement du cours d'eau à l'échelle journalière et mensuelle au droit de chaque station hydrologique. La connaissance des formations imperméables ou perméables au sein du bassin versant influence directement sur le coefficient de vidange des nappes, il en est de même pour le coefficient d'écoulement de crue. Qui ont une relation directe avec le coefficient de tarissement.

Chapitre III

Etude des précipitations

Introduction

III-1) les précipitations

III-2) loi de pluviosité moyenne

III-3) Analyse des pluviométries interannuelles sur le bassin versant

III-3-1) Equipement du bassin versant

III-3-2) Analyse des données anciennes. Seltzer .P. (1913-1938)

III-3-2-1) variations annuelles et mensuelles de la pluviosité

III-3-3) Homogénéisation et comblement des lacunes

➤ La méthode de régression linéaire

III-3-4) Analyse des données récentes

a) Variation des précipitations interannuelle de la période : 1968 -1985

b) Variation des précipitations interannuelle de la période : 1980 -2010

III-4) Relation pluviométrie-altitude

III-5) Estimation de la lame d'eau précipitée

III-6) Etude de l'évapotranspiration

III-7) calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP)

III-8) Calcul d'évapotranspiration Réelle (ETR) ou Déficit d'écoulement

III-8-1) Formule de Turc (1949)

III-8-2) Méthodes de Coutagne

III-8-3) Méthode de Wundt (graphique)

III-9) Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen

III-10) Le Quotient Pluviométrique et Climagramme d'EMBERGER

Conclusion

Introduction :

L'objectif de cette étude est de définir les principales caractéristiques hydroclimatique du bassin versant du Sébaou, notamment celles qui rentrent dans l'équation du bilan hydrologique (précipitations, évapotranspiration).

Pour mieux caractériser le régime climatique dans la région d'étude, nous avons choisi plusieurs stations climatiques citées dans le tableau III-1 avec leurs différentes caractéristiques, systématiquement réparties sur la surface du bassin versant (figure III-1).

Bien que le nombre et la répartition de ces stations paraissent à première vue satisfaisante pour mener une étude climatique sérieuse et bien définie, la réalité est autre, car les informations que fournissent ces stations sont incomplètes pour la période d'observation considérée, exception faite pour les précipitations.

III-1) les précipitations :

Le terme précipitation signifie toutes les eaux qui tombent sur la surface de la terre sous différentes formes : liquide (pluie, brouillard) et solide (neige, grêle) et le Sébaou reçoit en général deux formes de précipitation bien distinctes :

- La première c'est la pluie, la plus réponde dans tout le bassin versant ;
- La deuxième est la neige, elle se produit principalement sur les reliefs montagneux du Djurdjura au sud, la chaîne littorale au nord.

Cette neige a des utilités et des avantages qui apparaissent surtout dans l'écoulement. Elle le ralentit relativement et laisse le sol s'imbiber d'une façon continue et donc l'eau a largement le temps de s'infiltrer. Mais la neige reste la forme ou le facteur le moins étudié dans le bassin versant du Sébaou en l'absence de station d'observations appropriées en hautes montagnes (pluviomètre totaliseur).

Pour le bassin versant du Sébaou la neige est un facteur très important qui influence sur l'écoulement avec sont débit d'étiage et diminue le coefficient de tarissement.

Les précipitations constituent l'un des éléments les plus importants pour toute étude concernant les ressources en eau.

III-2) loi de pluviosité moyenne :

L'eau provient des précipitations (pluie, neige et grêle) et, des phénomènes physiques et physiologiques respectivement l'évaporation et la transpiration.

En Algérie, la pluviosité augmente avec de l'altitude ce qui nous mène à dire que les pluies sont d'origine orographiques. Elles sont aussi soumises à l'influence de la continentalité et la latitude en allant direction de la mer (SELTZER, 1946 ; in REBAI et BOURAHLA, 2006).

Ce qui résume que la répartition des pluies obéit aux trois lois suivantes :

- La pluie augmente avec l'altitude, mais elle est plus élevée sur les versants exposés aux vents humides.
- Elle augmente de l'Ouest vers l'Est.
- Elle augmente à mesure que l'on s'approche vers le littoral.

III-3) Analyse des pluviométries interannuelles sur le bassin versant :

III-3-1) Equipement du bassin versant :

La zone d'étude est équipée de plusieurs stations pluviométrique dont celles couplés à des pluviographes.

Pour cette étude, on dispose des pluies annuelles des stations pluviométriques représentées sur la figure III-1. L'utilisation des données des stations voisines des limites des sous-bassins versants est également nécessaire.

Les stations pluviométrique exploitées dans notre étude réparties a des altitudes allant de 30m (Baghlia 022002) jusqu'à 1000m (ait aicha 021509) sont rassemblées dans le tableau III-1

Tableau III-1 : Caractéristiques des stations pluviométriques du bassin versant du Sebaou

Station	Code A.N.R.H	Altitude (m)	Coordonnées Lambert	
			X (Km)	Y (Km)
BAGHLIA VILLAGE	022002	30	603.65	390
FREHA	021603	140	641.9	383.5
AZAZGA ECOLE	021504	430	649.25	383.9
TIZI MEDENE	021901	500	611.65	358.35
LARBAA MAKOUA	021805	520	622.65	390.15
NEZLIOUA	021906	590	595.8	363.2
AGHRIBE	021601	680	645.1	391.25
BENI YENNI	021712	760	635	365.25
AIT DJEMAA	021717	840	621.45	356.85
AIT OUABANE	021716	960	643.3	354.7
AIT AICHA	021509	1000	661.8	373.9
TIZI OUZOU ANRH	021810	/	/	/

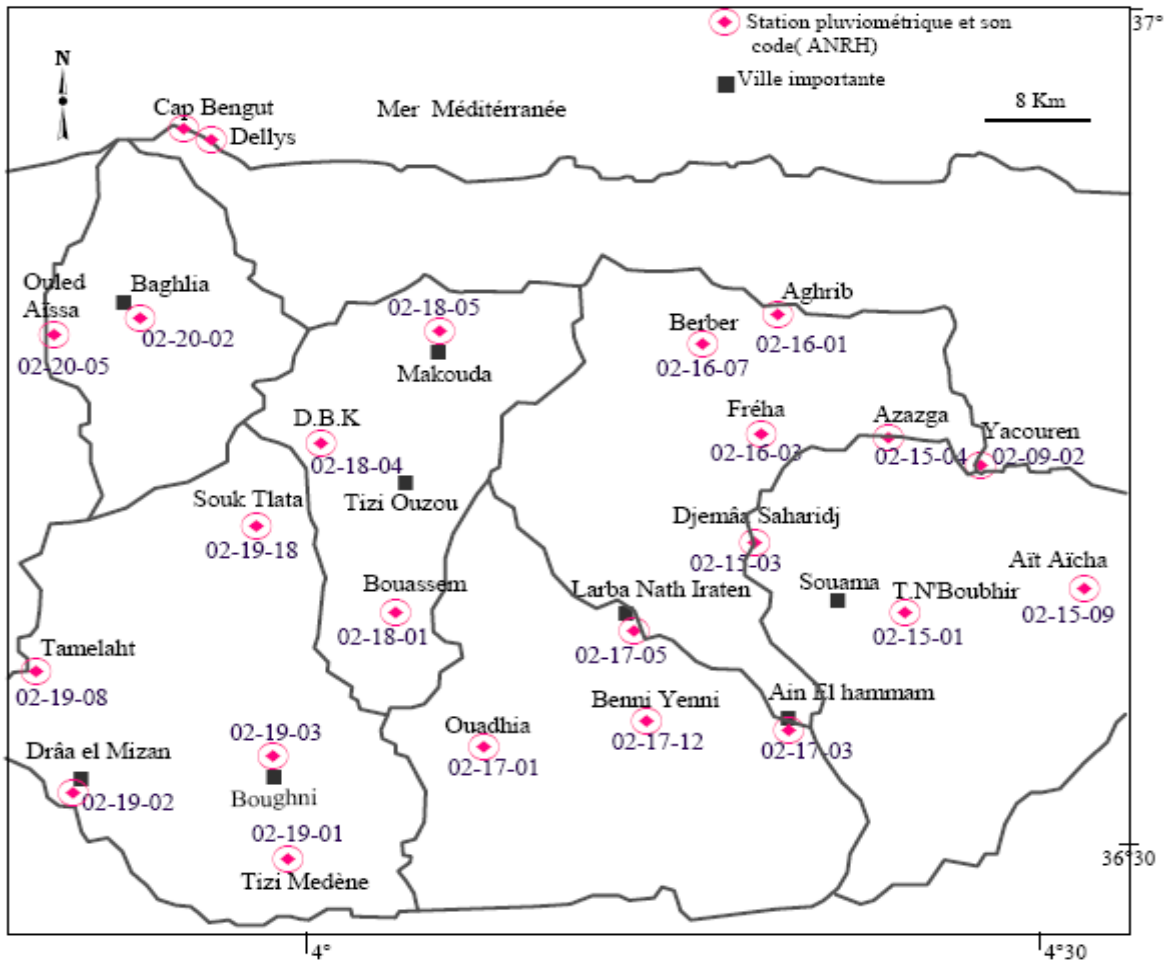


Figure III-1 : Les stations pluviométriques du bassin versant du Sébaou (source ANRH)

III-3-2) Analyse des données anciennes. Seltzer .P. (1913-1938) :

III-3-2-1) variations annuelles et mensuelles de la pluviosité :

Nous ferons référence aux séries anciennes de Seltzer (1913-1938) à cause du fonctionnement lacunaire des stations au cours des années soixante. Le tableau III-2 ci-dessous donne les moyennes mensuelles des précipitations au niveau des huit stations. Deux stations sont à l'arrêt depuis 1960 Cap Bengut et Tizi-Ouzou qui a repris dans les années 70.

Tableau III-2 : données pluviométriques (1913-1938)

Station	Sept	Oct	Nov	Déc	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Année
Azazga	37	77	122	211	170	122	98	83	50	10	4	7	991
L.N.Iraten	48	85	183	166	167	113	115	160	69	26	3	9	1144
Aghrib	51	97	132	215	195	130	112	92	55	11	4	8	1102
Tizi-ouzou	38	79	114	171	155	95	90	68	50	20	7	6	890
A.E.Hammam	53	96	150	164	147	133	139	106	76	30	5	10	1111
D.B.Khedda	28	78	123	151	142	99	91	48	42	16	1	2	821
Yacouren	47	140	182	255	219	134	150	111	64	36	7	7	1352
Cap-Bengut	51	84	129	146	114	77	67	45	36	15	2	5	771
Moyenne Mensuelle (mm)	44	92	142	185	164	113	108	89	55	21	4	7	1023

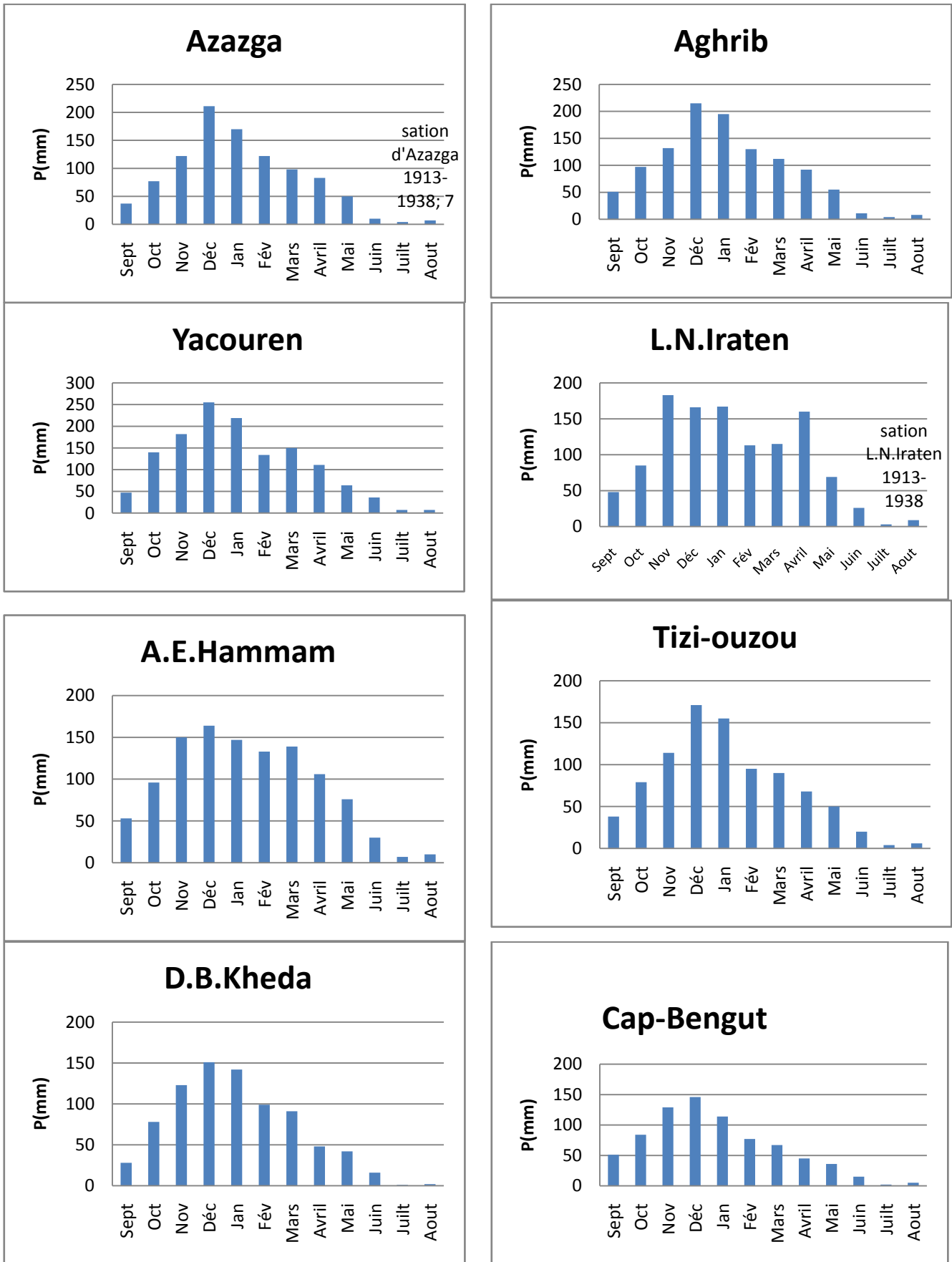


Figure III-2 : Variation mensuelle des précipitations interannuelles (Se2ltzer. P: 1913- 1938)

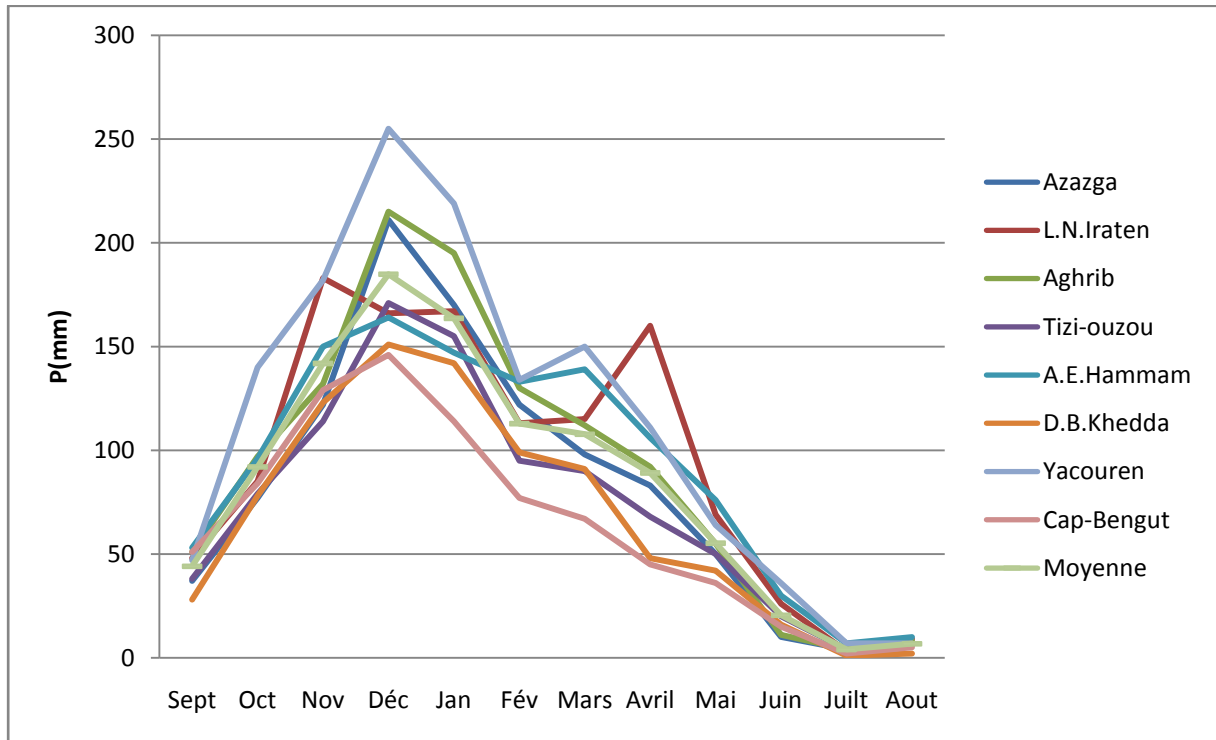


Figure III-3 : Variation des précipitations moyennes mensuelles interannuelles (1913-1938)

A partir des données relatives aux stations suscitées nous avons construit les graphiques des variations mensuelles (figure III-2 et III-3) à partir des quelles nous remarquons : Un maximum des pluies au mois de décembre à l'exception de la station de Larba-Nath-Irathen pour laquelle le maximum est atteint au mois de Novembre et un autre pic au mois d'Avril pour la même station, comme illustré par la figure III-3, et un minimum au mois de juillet. En mai s'effectue le passage vers la saison sèche et la reprise de la saison humide se fait au mois de septembre.

La valeur moyenne arithmétique des précipitations des huit stations suscitées est de 1023 mm.

Tableau III-3:Précipitations moyennes annuelles de la période : 1913 -1961
(HADJOU. F, 2008)

Station Année	Précipitations (mm)				
	Azazga	aghrib	A.E.ammam	L.N.Iraten	Tizi-ouzou
1913	-	-	-	1077	942
1914	-	-	-	1065	991
1915	-	-	-	1176	986
1916	-	-	1134	1031	937
1917	-	-	999	914	874
1918	-	-	929	1272	1085
1919	-	-	754	702	658
1920	-	-	1316	1173	1042
1921	935	-	806	767	808
1922	1418	-	1367	1250	1163
1923	994	1044	952	1022	857
1924	898	902	914	901	712
1925	906	1125	1169	1059	876
1926	744	1039	877	831	717
1927	1558	1492	1495	1468	1154
1928	1558	1410	1453	1235	1075
1929	885	1060	1296	1070	743
1930	1095	1270	1328	1139	970
1931	817	1169	1008	1017	831
1932	731	991	931	779	738
1933	1578	1378	-	1262	1202
1934	790	1029	-	938	842
1935	626	1066	1485	1073	977
1936	658	868	768	746	644
1937	847	874	1044	815	684
1938	1570	1832	1443	1477	1205
1939	1031	985	899	1080	890
1940	856	757	804	820	731
1941	990	943	702	1448	840
1942	786	890	424	887	593
1943	841	787	-	737	633
1944	845	919	-	806	746
1945	888	975	-	1983	108
1946	758	722	-	717	620
1947	1140	1189	-	1148	1168
1948	934	1197	-	1023	801
1949	877	1022	-	819	849
1950	944	905	-	873	854
1951	1179	1308	-	1018	1155
1952	1191	1249	-	744	928
1953	886	964	-	778	800
1954	909	994	-	627	716
1955	993	1034	-	917	815
1956	672	-	-	731	653
1957	-	-	-	1517	1322
1958	-	-	-	1340	1023
1959	-	-	-	1275	1065
1960	-	-	-	804	687
1961	-	-	-	1012	-

III-3-3) Homogénéisation et comblement des lacunes :

Nous avons utilisé dans notre étude des séries incomplètes, afin de reconstituer certaines données, nous opérons avec la méthode de régression linéaire pour les années d'observations communes aux deux stations.

Le but de cette homogénéisation des séries pluviométrique est d'aboutir à des séries homogènes. Afin de définir le régime des précipitations dans l'espace et le temps.

➤ **La méthode de régression linéaire :**

Cette méthode permet d'effectuer l'extension d'une série courte (y) à l'aide d'une série (x) plus longue et dépourvue de lacunes.

L'équation de la droite de régression linéaire est de la forme :

$$y = ax + b \quad \text{avec :}$$

$$a = \frac{n \cdot \sum x \cdot y - \sum x \sum y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{\sum y \sum x^2 - \sum x \sum x \cdot y}{n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

Le coefficient de corrélation est calculé avec la formule suivante :

$$r^2 = a \cdot \frac{n \cdot \sum x \cdot y - \sum x \sum y}{n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2}$$

n : nombre d'années ou de mois communs aux deux stations.

x : pluviométrie moyenne annuelle ou mensuelle à la station de base (x).

y : pluviométrie moyenne annuelle ou mensuelle à la station (y).

III-3-4) Analyse des données récentes :

Les mesures sont relevées sur plusieurs stations pluviométriques assez bien réparties à l'échelle du bassin, La période observation s'étale de 1968 à 1985, soit une durée de 18 ans. Les séries présentent des lacunes annuelles et mensuelles comblés par la méthode de régression linéaire.

a) Variation des précipitations interannuelle de la période : 1968 -1985**Tableau III-4 : Variation interannuelle des précipitations : 1968-1985 (Haut Sébaou)**

Anneé	Yakouren	Tighzert n'boubhir	Djemâa Saharidj	Azazga	Ait aicha	Aghrib	Fréha	Berbere	AEH	LNI
1968	1239	852	711	1004	962	1016	873	1065	608	991
1969	1628	1168	1163	1277	1564	1671	1175	1658	1233	1211
1970	1034	714	654	856	863	856	746	1009	713	971
1971	1727	1387	1226	1459	1382	1588	1361	1632	1337	1400
1972	1558	1048	1204	1458	1209	1243	1261	1509	882	1162
1973	1577	1100	1055	1288	1266	1416	1073	1483	1560	1463
1974	1061	616	687	884	681	861	740	601	889	844
1975	1436	1013	1094	1020	1375	1154	1063	1102	1358	1365
1976	963	721	692	684	799	747	611	639	1127	903
1977	1025	748	710	780	1030	834	702	878	1078	848
1978	1065	749	721	790	696	867	666	926	980	825
1979	1051	803	726	818	987	966	671	1037	1096	857
1980	1311	931	951	940	1137	1138	832	1290	1318	1077
1981	1042	946	729	895	1100	817	709	986	929	849
1982	1078	1043	694	866	1058	1042	695	916	1071	863
1983	1210	909	743	924	944	861	651	995	1251	882
1984	1361	1156	1002	1236	1398	1297	861	1415	1167	1153
1985	1100	898	854	931	1050	1118	712	1048	1060	895

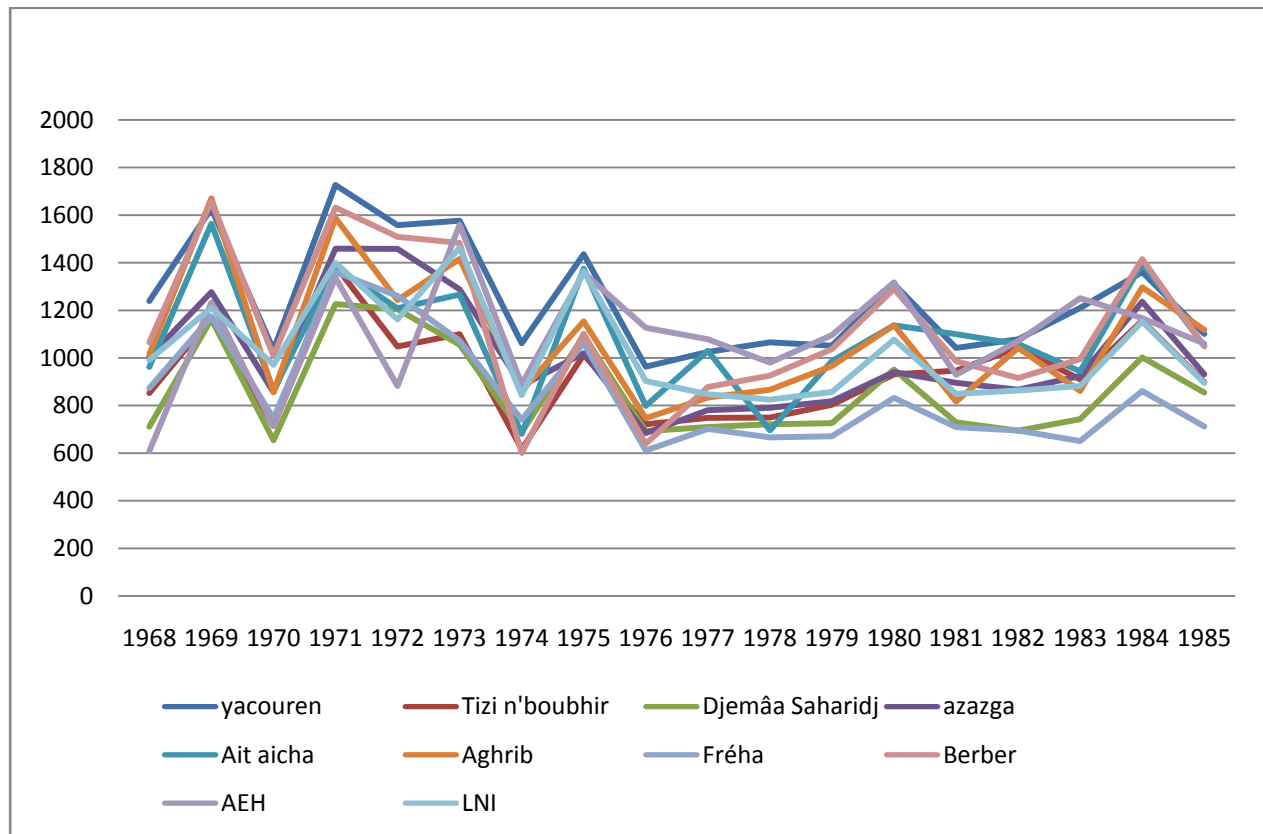


Figure III-4 : Variation des précipitations moyennes annuelle: 1968-1985

Un maximum des pluies est enregistré en 1969, 1971 et 1973 pour la plupart des stations. Les courbes évoluent en dents de scies, comme illustré par la figure III-4, et un minimum de 1976 à 1980 où on remarque une légère augmentation.

b) Variation des précipitations interannuelle de la période : 1980 -2010**Tableau III-5 : Variation interannuelle des précipitations : 1980-2010**

Station année	Baghlia	Freha	Azazga	Tizi Medene	Makouda	Nezlioua	Aghribe	Ait Yenni	Ait Djemaa	Ait Ouabane	Ait Aicha	Tizi Ouzou
1980	764	832	940	809	981	736	1138	812	-	1214	1137	966
1981	597	709	895	660	770	633	817	894	-	1168	988	757
1982	689	695	866	708	861	698	1042	829	-	1137	959	847
1983	550	651	924	665	863	693	861	886	-	1198	944	849
1984	809	861	1236	910	1002	1064	1297	991	-	1523	1398	987
1985	750	712	931	658	870	715	1118	869	-	1205	1050	738
1986	769	899	1106	896	962	928	1390	945	-	1387	1246	981
1987	596	580	676	520	521	570	711	721	-	941	775	589
1988	659	604	819	720	661	661	861	715	-	1089	824	716
1989	524	425	569	515	525	454	631	522	-	978	682	505
1990	725	682	890	714	832	715	1063	843	823	1378	1025	756
1991	766	647	828	659	853	734	1044	726	952	1113	916	767
1992	670	668	868	672	810	632	1030	702	782	899	901	689
1993	516	553	679	535	529	546	782	619	875	955	758	551
1994	735	753	1001	869	944	784	1133	923	609	1260	986	865
1995	767	768	1098	853	825	721	1464	891	948	1288	1181	823
1996	500	473	592	407	478	424	739	506	1026	810	717	500
1997	1031	949	1318	970	1021	1063	1657	1192	566	1712	1534	1113
1998	738	679	855	694	745	675	1140	768	1207	1168	926	690
1999	568	598	781	496	607	416	884	624	785	881	695	556
2000	620	604	827	670	665	766	992	785	687	1100	928	607
2001	457	388	521	372	492	390	762	480	708	798	716	462
2002	1100	1192	1536	1173	1266	1106	1631	1367	526	1693	1498	1218
2003	846	757	1000	810	802	761	1193	904	972	1291	1105	833
2004	717	779	1178	805	731	787	1371	880	776	1125	1231	696
2005	729	684	897	676	810	681	1090	754	955	1394	949	733
2006	883	797	1056	783	835	894	1249	698	948	1266	1094	793
2007	871	935	1250	788	878	830	1251	956	742	1110	1120	932
2008	933	902	1348	887	933	944	1541	1186	977	1706	1511	1011
2009	888	862	1076	732	843	871	1269	926	913	1435	1237	964
2010	931	716	941	920	938	987	1247	1113	1074	1832	1338	1017
moy	732	721	952	727	802	738	1109	839	850	1228	1044	791
Ecart type	154.03	162.55	231.0	168.47	175.89	184.43	266.62	197.34	169.40	263.78	240.74	185.04
Coef.de var.	0.21	0.23	0.25	0.24	0.22	0.25	0.24	0.24	0.20	0.22	0.23	0.24

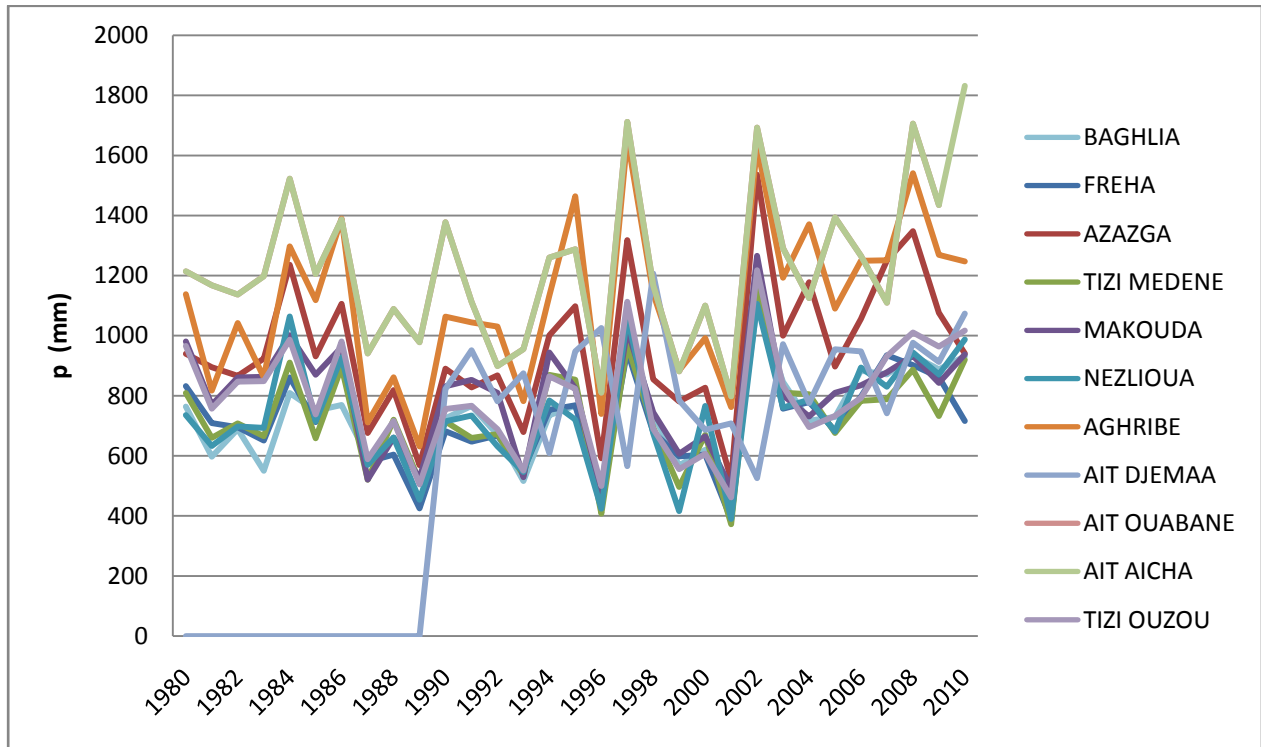


Figure III-5 : Variation interannuelle des précipitations (1980-2010)

Les pics sont enregistrés en 1997 et 2002 pour les stations Ait Ouabane et Aghrib. Les courbes évoluent en dents de scies, comme illustré par la figure III-5, et un minimum est enregistré en 1996, 1997 et 2001 aux stations de Nezlioua et tizi Medene et de même pour la station Baghlia avec 427 mm en 2001. Nous remarquons que les stations qui enregistrent moins de pluviométries se situent à l'Ouest ce qui justifie l'augmentation de celle-ci de l'Ouest vers l'Est.

Pour la série de données 1980-2010 elle nous confirme un régime de pluviométrie irrégulier ; rare ou nous remarquons une continuité croissante ou décroissante du régime de deux années consécutives.

Tableau III-6 : Homogénéisation des données pluviométriques.

Périodes considérées	stations corrélées	cof. De corrélation	Equation de la droite de régression	n'	E
1980-1994	AZAZGA AGHRIBE	0.82	1.34X-7.32	29	0.45
1996-2002	AZAZGA AGHRIBE	0.94	1X+193	26	0.19
1985-2010	MAKOUDA TIZI OUZOU	0.667	0.99X-5	40	0.62
1980-2002	AZAZGA FREHA	0.94	0.71X-47.3	41	0.53
1989-2010	AZAZGA AIT YENNI	0.83	0.8X+60	37	0.57
1985-2010	AZAZGA TIZI MEDENE	0.83	0.66X-94.5	38	0.65
1983-2010	AZAZGA AIT AICHA	0.85	0.96X+128.6	40	0.67
1989-2001	AZAZGA AIT OUABANE	0.78	1.04X+237.2	26	0.45
1989-2001	AIT AICHA AIT OUABANE	0.86	1.02X+164.7	31	0.39

Tableau III-7: comparaison de pluviosités moyennes interannuel.

comparaison			
stations	1913-1938	1968-1985	1985-2010
Azazga	991	1 006	952
L.N.Iraten	1 144	1 031	
Aghrib	1 102	1 083	1 109
Tizi-ouzou	890		791
A.E.Hammam	1 111	1 092	
Yacouren	1 352	1 248	

En remarque une chute des précipitations de 1913 à 2010 pour toutes les stations à l'exception la station d'Aghrib, pour laquelle nous remarquons que la moyenne maximale est enregistrée à la période 1985-2010.

En comparant les données de Seltzer P, HADJOU F avec celles de la période (1985-2010), nous pouvons remarquer d'après le tableau III-7, que les observations pluviométriques faites à toutes les stations sont de même ordre grandeur.

III-4) Relation pluviométrie-altitude :

Le graphique de la figure III-6 des variables précipitations en fonction des altitudes met en évidence un alignement en deux ensembles des stations pluviométriques.

Les stations nord occupent une position géographique littorale et reçoivent plus de pluie que les stations sud, approximativement un accroissement de 46mm tous les 100m.

Pour les stations sud situées sur le versant nord de la chaîne du Djurdjura, l'augmentation est de 40mm par 100m

G_A et G_B sont les pentes des deux droites A et B.

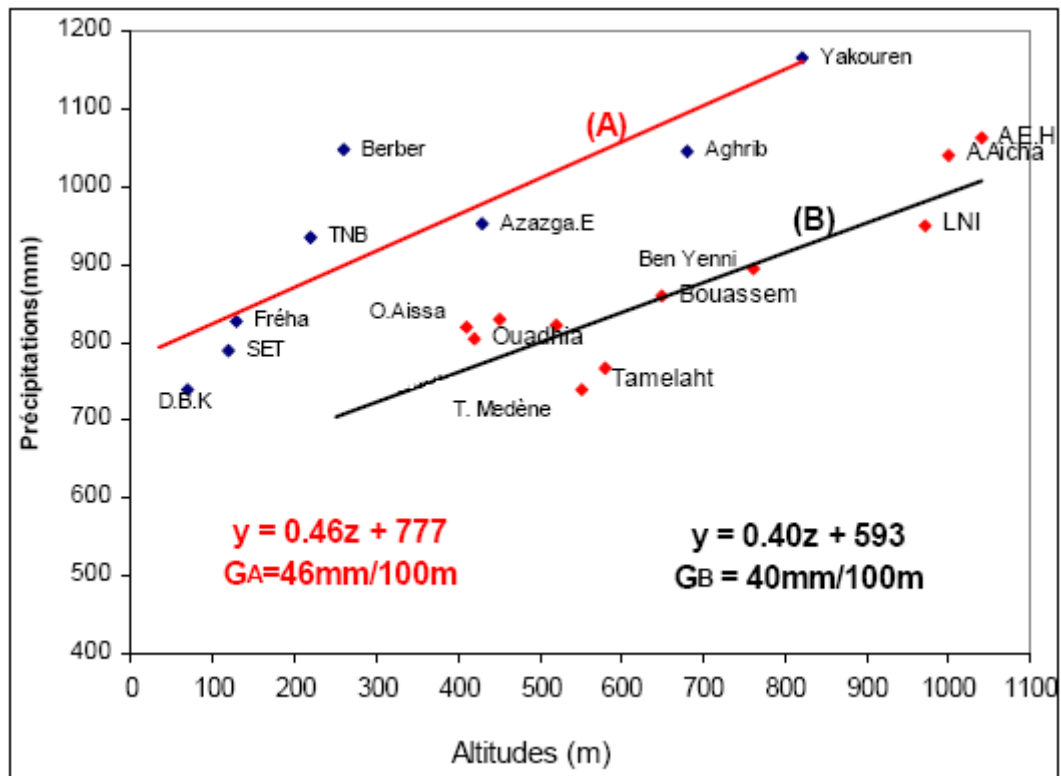


Figure III-6 : Gradient altimétrique du Sébaou

III-5) Estimation de la lame d'eau précipitée :

La lame d'eau précipitée à l'échelle du bassin versant est estimée par les trois méthodes suivantes :

- Méthode arithmétique,
- Méthode des polygones de Thiessen,
- Méthode des isohyètes.

On a estimé une lame d'eau précipitée avec la méthode arithmétique de 878 mm, d'après la donnée du tableau III-5.

Les résultats des calculs (Par HADJOU.F). Sont présentés dans le tableau III-8 ci-dessous :

Tableau III-8 : Résultats des calculs de la lame d'eau précipitée par différentes méthodes.

Méthode	Arithmétique	Thiessen	isohyètes	Moyenne Arithmétique des trois méthodes
Moyenne Annuelle (mm)	877	885	902	888

La lame d'eau calculée pour les deux périodes (1980-2010) et celles du (1980-2000) tableau III-8 sont de même ordre de grandeur.

III-6) Etude de l'évapotranspiration :

L'évapotranspiration est le phénomène de retour d'eau vers l'atmosphère à partir de surface d'eau libre (lacs, rivières, mers ...) et la transpiration des plantes. Elle englobe l'évapotranspiration potentielle (ETP) et l'évapotranspiration réelle (ETR). C'est un paramètre important du bilan hydrique, mais difficile à mesurer du fait qu'il résulte et dépend de plusieurs facteurs variant dans le temps et dans l'espace, climatiques et géographiques, on peut en citer:

- la température de l'air et de l'eau ;
- la pression atmosphérique;
- la vitesse des vents;
- les caractéristiques du bassin.
- la radiation solaire;
- l'humidité de l'air;
- l'état du sol et la végétation.

En raison de non disponibilité de mesures in situ d'évapotranspiration, nous utiliserons plusieurs formules empiriques pour l'estimation de l'ETP et ETR

Il faut noter qu'est utile de distinguer entre les deux notions ETP (évapotranspiration potentielle) qu'est employée, lorsque la surface évaporante est convenablement alimentée en eau, et l'ETR (évapotranspiration réelle) désigne l'évaporation sans tenir compte de l'abondance de l'eau à la surface évaporante.

III-7) calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP) :

Le calcul de l'ETP se fait à l'aide de la formule de Serrat suivante :

$$ETP = 1,6 (10 T/I)^a$$

$$I = \sum_1^{12} i ; \text{ ou } i = (T/5)^{1,514}$$

$$a = (0.016 \times I) + 0.5 \quad \text{avec } T = 18,93 \text{ (}^\circ\text{C)} \text{ (du tableau III-9)}$$

a: Exposant climatique

T: Température moyenne mensuelle;

I : Somme des indices thermiques i

K: Coefficient d'ajustement, facteur correctif mensuel qui tient compte à la fois du nombre de jours par moi et de la durée du jour par mois en même temps de sa durée en fonction de l'altitude.

Tableau III-9 : Evapotranspirations potentielles moyennes mensuelles et annuelles calculées par la méthode de Serra.

T°C	Jan.	Fév.	Mar.	Avr.	Mai.	Juin.	Juil.	Aou.	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Moy.sur 18ans
T°moy	8.04	11.66	14.01	15.9	20.2	24.92	28.27	28.85	25.09	21	15.14	11.55	18.93
i	2.079	3.687	4.893	5.946	8.6	11.88	14.43	14.89	12.01	9.13	5.514	3.634	96.700146
ETP(mm)	10.94	23.53	34.34	44.57	73	112.5	145.8	152.1	114.1	79.1	40.29	23.07	853.19
k	0.87	0.85	1.03	1.1	1.21	1.22	1.24	1.16	1.03	0.97	0.85	0.84	
ETPC(mm)	9.517	20	35.37	49.02	88.3	137.2	180.8	176.4	117.5	76.7	34.25	19.38	944.44

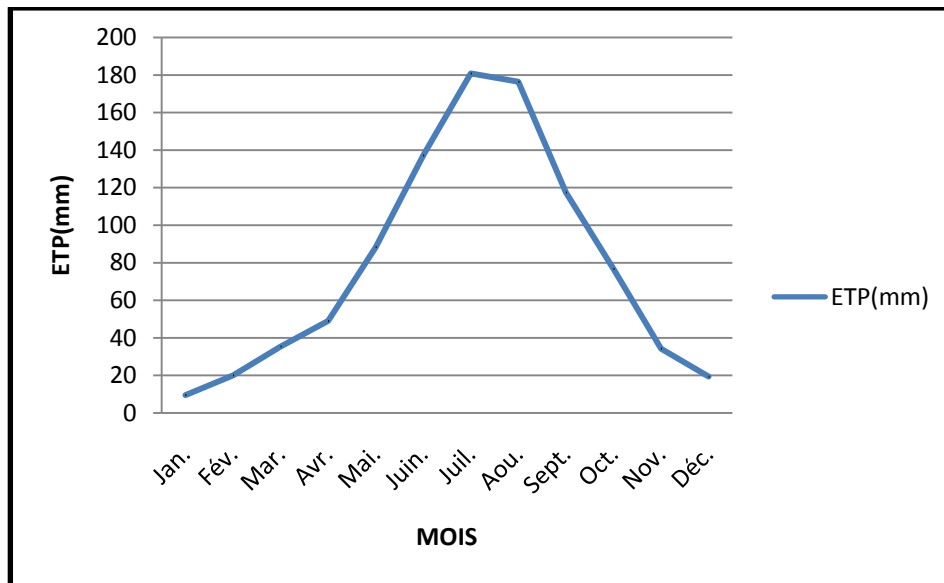


Figure III-7 : Evapotranspiration potentielle mensuelle.

Le tableau III-9 montre que les valeurs moyennes mensuelles d’ETP oscillent entre 9.51mm en Janvier et 180.8 mm en Juillet. L’ETP annuelle est de 944mm, pour un indice thermique de 96.7 et un a= 2.06.

III-8) Calcul d’évapotranspiration Réelle (ETR) ou Déficit d’écoulement :

L’estimation de l’ETR est facilement accessible grâce à des formules empiriques qui utilisent les données déjà quantifié.

III-8-1) Formule de Turc (1949) :

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0.9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

$$L = 300 + 25T + 0.05 T^3$$

Soit : L = 1112.42

Avec : $T = 18.93^{\circ}\text{C}$

$P = 878 \text{ mm}$

On a: $\text{ETR} = 711 \text{ mm}$

Avec :

$\text{ETR} =$ évapotranspiration réelle moyenne annuelle (mm)

$P =$ Précipitation moyenne annuelle (mm)

$T =$ Température moyenne annuelle ($^{\circ}\text{C}$)

$L =$ Pouvoir évaporant

III-8-2) Méthodes de Coutagne :

Coutagne a deux méthodes :

$$D = P - \lambda P^2 \quad D = \lambda P^2$$

On va utiliser la première méthode

$D =$ déficit d'écoulement (m / an)

$P =$ Hauteur moyenne des précipitations en m

$$\lambda = \frac{1}{0.8 + 0.14T} = 0.29$$

Cette formule n'est valable que pour :

$$\left(\frac{1}{8\lambda} < P < \frac{1}{2\lambda} \right)$$

Dans notre cas la condition est satisfaisante puisque $P = 0.86 \text{ m}$ et $1/8\lambda = 0.43$

Et $1/2\lambda = 1.72$ ($0.4 < 0.8 < 1.61$)

$P =$ Précipitation moyenne (m)

$T =$ température moyenne annuelle ($^{\circ}\text{C}$)

$\text{ETR} = P - \lambda P^2$ On déduit : $\text{ETR} = 654 \text{ mm}$

III-8-3) Méthode de Wundt (graphique) :

Ce diagramme (fig) donne le déficit d'écoulement que l'on peut assimiler à l'ETR :

Pour $P = 878 \text{ mm}$ (porté en ordonnées) ;

$T = 18.93^{\circ}\text{C}$ (sur les courbes théoriques) ;

On obtient un déficit d'écoulement en ordonnée $D = \text{ETR} = 720 \text{ mm}$

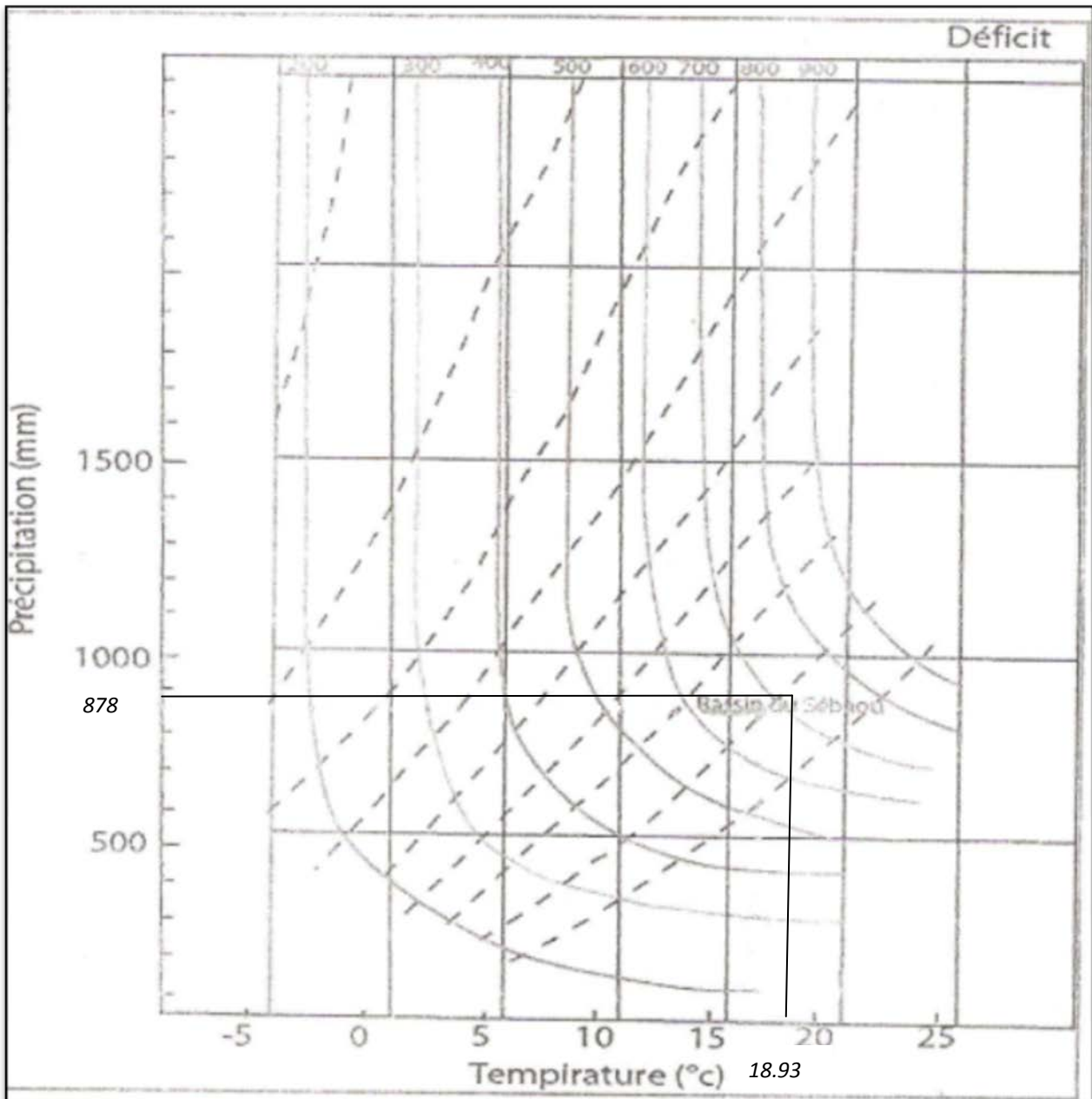


Figure III-8 : Situation du Sébaou sur l’abaque de Wundt.

Il ya une autre forme de diagramme de Wundt, mais cette forme est plus facile à utilisé vue que toute les courbe sont presque tracés.

III-9) Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен :

En 1957, Gausсен a élaboré une classification du climat méditerranéen basée sur les rythmes des températures et précipitations au cours de l'année (moyennes mensuelles).

Gausсен (1953), considère un mois est sec quand le total mensuel des précipitations exprimées en millimètre est égal ou inférieur au double de la température moyenne mensuelle exprimée en °C comme l'indique la relation suivante : $P = 2T$.

Tableau III-10 : les précipitations et températures moyennes 1990-2008 (ANRH et Boukhalfa comme suit)

Mois	P (mm)	T °C
Janvier	118,34	10,58
Février	74,97	11,66
Mars	66,07	14,01
Avril	81,65	15,90
Mai	59,86	20,20
Juin	7,84	24,94
Juillet	3,62	28,27
Aout	6,05	28,85
Septembre	34,97	25,09
Octobre	68,17	21
Novembre	101,94	15,14
Décembre	128,57	11,55
Total	752,05	Tmoy =18,93

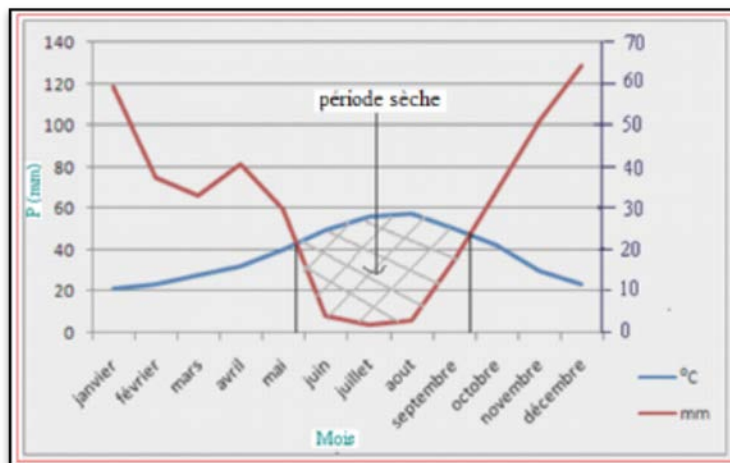


Figure III-9 : Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou entre 1990-2008.

Nous avons choisie cette période pour la disponibilité de température de 1990 à 2008.

Durant la période 1990 à 2008, le diagramme ombrothermique pour la région de Tizi-Ouzou révèle une saison sèche qui s'étale de fin du mois de mai jusqu'à la fin du mois de septembre ; de quatre mois.

III-10) Le Quotient Pluviométrique et Climagramme d'EMBERGER :

Proposé par EMBERGER (1936), le quotient pluviométrique est un rapport plus précis faisant appel en plus des précipitations P, la moyenne (M) des maxima du mois le plus chaud et la moyenne (m) des minima du mois le plus froid.

Comme l'indique la formule suivante :

$$Q = \frac{1000P}{\frac{(M + m) (M - m)}{2}}$$

P : Pluviosité moyenne annuelle en mm,

M : Température moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C,

m : Température moyenne des minima du mois le plus froid en °C,

M-m : Amplitude thermique extrême des moyennes en °C,

(M+m)/2 : Températures moyennes en °C

La température M est enregistrée en mois d'Aout et m en janvier (tableau II-14)

Tableau III-11 : les paramètres de la station de Tizi-Ouzou

Paramètre	P	M	m	Q ₂
Tizi-Ouzou	725,5	35,88	06	85,80

La température moyenne de mois le plus froid est janvier avec 10.58 °C

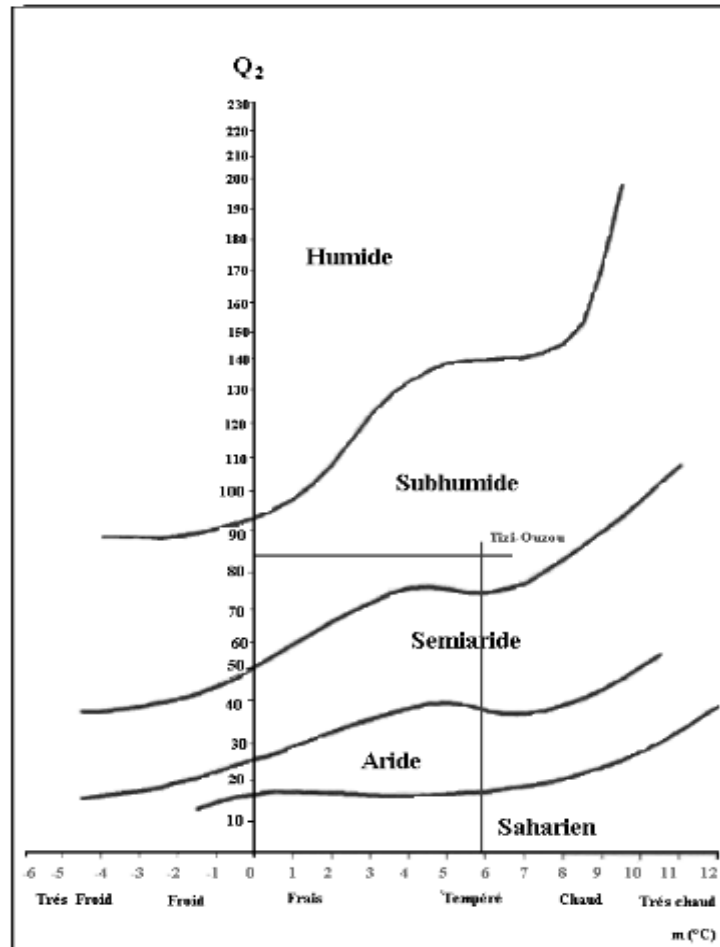


Figure III-10 : localisation de la région de Tizi-Ouzou dans le Climagramme d'Emberger.

Le quotient pluviométrique est de 85.80, le graphique de la figure montre que la région du Sébaou est caractérisée par un climat subhumide.

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons analysé les données pluviométriques anciennes et récentes, pour bien comprendre leurs évolutions dans le temps, calculer l'évapotranspiration avec ces deux formes potentielle (ETP) et (ETR) et enfin localisée la région d'étude dans le Climagramme d'Emberger. Les résultats de cette analyse nous donnent :

La pluviométrie moyenne interannuelle est de 878 mm pour la période (1980-2010), 1052 mm pour la période 1965-1980 et enfin la lame précipitée moyenne obtenue d'après Seltzer est de 1023 mm. La période (1980-2010) est donc déficitaire.

La relation pluviométrie-altitude nous donne deux droites de pentes G_A et G_B qui sont les gradients altimétrique de valeurs respectivement 40 et 46 mm pour 100 m d'altitude.

Calcul de la lame évapotranspirée (ETP) et (ETR) nous donne les résultats suivants :

L'ETP annuelle est de 944mm ;

et un ETR = 720 mm par la méthode de Wundt ;

654 mm celle Coutagne ;

et de 711 mm par la formuleTurc.

La saison sèche elle débute de à la fin Mai jusqu'à la fin du mois de Septembre.

Chapitre IV

Analyse des débits

IV-1) Données de base

a) *Débits moyens journaliers*

b) *Débits moyens mensuels*

IV-2) Equipement du bassin versant

IV-3) Les apports et sorties

IV-3-1) Les débits à la station de Belloua

➤ *Régime mensuel*

➤ *Le coefficient mensuel de débit (C.M.D)*

IV-3-2) relation (pluies- débits) à la station de Belloua

IV-3-3) Les débits à la station de Fréha (oued dis)

IV-4) Régimes des débits

IV-4-1) Régime mensuel

IV-4-2) Régime annuelle

IV-5) Relation pluies- débits

IV-6) Corrélation Précipitations- débits

IV-7) Surfaces - débits

Un cours d'eau est caractérisé en hydrologie par ses débits, c'est-à-dire les quantités d'eau qui transitent en une section de cette rivière par unité de temps ou des durées déterminées.

IV-1) Données de base :

On rassemble sous cette dénomination, un certain nombre de renseignements constituant les éléments essentiels du régime de la rivière.

a) Débits moyens journaliers :

C'est le débit moyen durant 24 heures.

b) Débits moyens mensuels :

Ils sont calculés en prenant chaque mois la moyenne arithmétique des débits moyens. Il faut tenir compte du nombre réel de jours de mois.

IV-2) Equipement du bassin versant :

Tableau VI-1 : Caractéristiques des stations Hydrométrique du bassin versant du Sébaou

Station	Code ANRH	X(Km)	Y (Km)	Altitude(m)	Nom de l'oued contrôlé
Fréha	02 16 05	642,95	384,25	130	Dis
RN12	02 17 06	628,40	372,80	150	Aïssi
RN25	02 19 09	610,20	375,81	60	Boughdoura
Belloua	02 18 03	623 ,30	381,20	70	Sébaou
Baghlia	02 20 01	603,75	390,10	25	Sébaou

- La station de Baghlia située en amont de l'embouchure, permet de jauger les débits sortants du bassin versant du Sébaou qui se jettent dans la mer méditerranée ;
- La station de Belloua implantée à l'entrée des gorges du Belloua, comptabilise les apports hydriques issus du haut Sébaou ;
- La station de la RN25, localisée à Souk Tleta (Emplacement du barrage projeté), renseigne sur les potentialités hydriques de l'oued Boughdoura ;
- La station de la RN12, permet de Jauger les apports hydriques du sous bassin versant de L'Oued Aïssi ;

- La station hydrométrique de Fréha implantée sur la rive droite de l’oued Sébaou, contrôle les apports hydriques du sous-bassin de l’oued Dis.

Nous signalons l’absence de station à Takdempt, véritable exutoire du bassin versant du Sébaou.

IV-3) Les apports et sorties :

IV-3-1) Les débits à la station de Belloua :

A la station des gorges du Balloua (ex : pont de bougie), les hauteurs des apports d’eau H(t) issus du haut Sébaou sont enregistrés d’une façon continue par un limnigraphe.

Nous disposons de trois séries de mesures des débits respectivement relatives aux périodes (1950-1958), (1973-1978) et (1986-1999).

L’analyse de ces derniers montre que le maximum d’apport est enregistré en Novembre, Décembre, Janvier, Février, Mars et avril pour la première période.

Pour la deuxième période, les maximums sont enregistrés aux mois de Janvier, Février, Mars et Avril, même au mois de Mai nous remarquons que les valeurs sont importantes.

En ce qui concerne la troisième et dernière période dont nous disposons, les maximums sont enregistrés aux mois de Décembre, Janvier, Février, Mars et Avril

Les valeurs des écoulements minimums sont enregistrées pour les trois périodes, correspondant aux mois d’Aout et Septembre pour les trois périodes.

➤ **Régime mensuel :**

Tableau IV-2 : les débits transitant à la station de Belloua (1950-1958) en (m³/s)

	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Annuel
1950-1951	7.60	8.200	23.900	54.40	126.10	135.30	97.80	27.00	25.30	5.50	0.90	0.60	512.60
1951-1952	2.53	64.90	59.700	92.10	213.80	173.90	134.00	83.10	92.60	16.80	5.20	2.30	940.93
1952-1953	4.20	2.700	15.90	190.50	212.40	108.50	204.20	57.90	31.90	9.10	3.30	1.70	842.30
1953-1954	3.30	5.900	4.900	12.60	108.00	182.20	107.50	147.40	43.00	10.50	2.80	1.50	629.60
1954-1955	1.30	2.500	32.400	36.60	60.50	46.80	66.60	47.200	26.80	5.20	1.30	1.50	328.70
1955-1956	4.20	18.60	35.200	53.50	81.70	201.30	109.60	76.600	34.00	5.50	1.40	0.60	622.20
1956-1957	0.80	1.600	12.900	39.30	/	/	16.10	37.300	31.00	7.90	1.40	0.50	/
1957-1958	0.40	127.50	281.40	210.10	207.90	70.50	103.50	71.900	17.50	3.80	1.30	1.70	1097.50

Tableau IV-3 : les débits transitant à la station de Belloua (1973/1978) en (hm³) (DJEMAI.M, 1985)

	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Annuel
1973- 1974	15.90	5.00	3.60	84.70	38.20	193.5	457.0	178.0	60.10	13.2	4.20	2.00	1055.4
1974 - 1975	2.80	7.40	12.70	8.90	11.70	46.50	112.3	48.30	21.10	9.50	2.10	1.30	284.60
1975 - 1976	1.50	1.50	35.30	31.80	26.80	239.6	98.00	40.40	37.20	12.6	7.80	2.60	535.10
1976 - 1977	1.80	5.90	34.30	117.1	97.10	42.90	16.40	31.20	12.00	4.80	2.00	1.40	366.90
1977 - 1978	1.10	1.00	3.90	4.50	20.80	29.00	64.80	130.8	23.90	7.70	2.40	1.40	291.30

Tableau IV-4 : les débits transitant à la station de Belloua (1986/1999) en (m³/s) (ANRHT.O)

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
1986 - 87	0.396	1.140	3.476	16.733	49.496	140.374	32.463	27.766	6.382	1.787	0.448	0.353	23.401
1987 - 88	0.342	0.399	0.705	3.398	5.483	6.224	16.505	6.816	3.841	0.935	0.298	0.000	3.745
1988 - 89	0.219	0.239	0.296	26.979	11.259	7.151	12.211	21.870	6.844	1.551	0.337	0.319	7.440
1989 - 90	0.208	0.212	0.254	0.228	3.619	2.817	1.787	5.553	12.757	2.154	0.269	0.192	2.504
1990 - 91	0.244	0.509	0.691	30.769	15.026	41.437	31.462	18.649	5.313	3.078	0.181	0.133	12.291
1991 - 92	0.126	0.583	0.472	1.081	13.920	6.798	13.474	54.245	11.291	2.809	0.306	0.134	8.770
1992 - 93	0.138	0.127	0.997	22.310	23.518	9.804	12.895	11.986	14.166	1.591	0.281	0.137	8.162
1993 - 94	0.264	0.217	0.456	9.862	18.097	22.104	7.762	6.329	1.165	0.757	0.132	0.108	5.605
1994 - 95	0.578	1.914	0.908	5.653	77.143	8.577	38.645	2.994	0.901	0.205	0.120	0.110	11.479
1995 - 96	0.110	0.076	0.097	0.346	6.029	42.333	20.691	17.618	0.350	0.312	0.247	0.138	7.362
1996 - 97	0.186	0.196	0.286	3.326	6.567	2.631	0.782	3.198	0.555	0.128	0.055	0.031	1.495
1997 - 98	0.035	0.399	11.239	27.496	9.619	19.028	15.447	19.418	56.869	6.992	0.942	0.297	13.982
1998 - 99	0.278	0.756	15.030	42.004	31.102	43.822	14.607	6.088	3.321	0.667	0.184	0.071	13.161
Q Moy	0.227	0.469	2.619	14.454	20.837	27.162	16.826	15.579	9.520	1.767	0.292	0.156	9.184
σ	0.133	0.476	4.773	13.961	20.317	35.858	10.991	13.556	14.388	1.765	0.213	0.104	5.613
C v	0.017	0.209	18.542	156.265	357.759	1119.036	106.813	159.521	180.879	2.700	0.040	0.009	28.100
C.M.D	0.025	0.054	0.301	1.659	2.391	3.117	1.931	1.788	1.092	0.203	0.034	0.018	

Q Moy : Débits inter-mensuel moyen

σ : Ecart type.

C v : Coefficient de variation.

C.M.D : Coefficient mensuel du débit

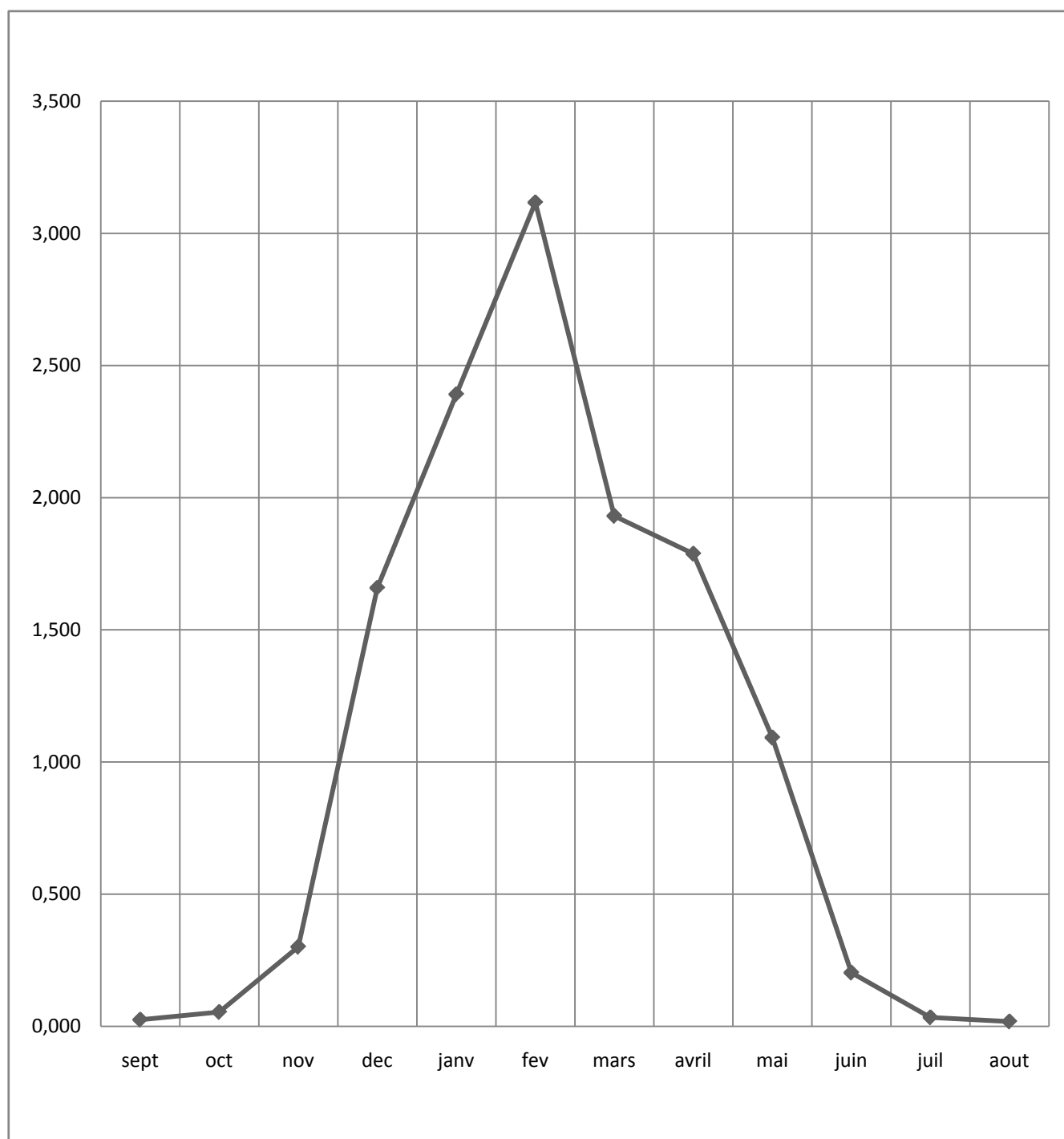


Figure IV-1 : courbe des coefficients du débit mensuel de la station de Belloua (1986/1999)

➤ **Le coefficient mensuel de débit (C.M.D):**

L’avantage du C.M.D ou module de la période considérée pris par unité de temps, est la comparaison de variations saisonnières de régime d’un cours d’eau de débits différents ; il permet avec sa configurationn graphique de qualifier le régime moyen d’un cours d’eau.

Les C.M.D supérieurs à l’unité correspondent aux mois des hautes eaux et Les C.M.D inférieurs à l’unité représentent les mois de basses eaux. (**Tableau IV-4**)

La valeur maximale mensuelle est 3.317 se situe au mois de Février tandis que le minimum mensuel correspond au mois d’Aout.

Le régime moyen du haut Sébaou d’après le C.M.D établi à la station de jaugeage de Belloua, à alimentation pluvionival comporte des hautes eaux de saison froide et humide allant du mois Décembre à Avril où ce dernier varie de 1.659 à 3.317, excepté le mois de Mai (avec un C.M.D de 1.092 supérieur à l’unité) qui appartient à la saison sèche de Mai à Novembre, pourra s’expliquer de la fonte des derniers stock de neige sur le Djurjura qui donne naissance a cette relativité de manque de pluviosité de ce mois et l’augmentations de débit en ce mois.

Le régime du haut Sébaou par le prélèvement nécessaire à l’irrigation, surtout dans en période sèche, elle ce traduit par la baisse du C.M.D.

Les apports ou les débits de sortie à la station de Balloua sont relativement élevés exceptée l’année 1954-1955 pour la première période, 1974-75 ,1977-78 et on remarque une décroissance pour la plus part des années de la dernière période due à la chute des précipitations pendant cette période.

IV-3-2) relation (pluies- débits) à la station de Belloua :

Année paramètre	1973/74	1974/75	1975/76	1976/77	1977/78	1978/79	1979/80	1973/81	1981/82	1982/83
Précipitations annuelles (mm)	1248	764	1179	756	806	770	861	1016	886	927
Debit de sortie	1055.40	284.60	535.10	366.90	291.30	363	403	579	431	478

En remarque pour cette période (1973-1983) que les précipitations et les débits sont en concordance sauf pour l’année 1977/1978 ; ou les précipitations augmentent et les débits continuent à diminués. Ça est justifier par la grande chute de la valeur de la pluviométrie de 1179 (1975/1976) à 756 (1976/1977) et une légère augmentation de 50mm pour 1977/1978 ; de ce fait les débits en continuer à baissés pour recharger les nappes souterraines a fin récupérer les débits d’étéage de l’année précédente.

IV-3-3) Les débits à la station de Fréha (oued dis) :

Tableau IV-5 : les débits transitant à la station de Fréha (oued dis) (1973/1978) en (hm³)

Mois Année	Sept	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Aout	annuel
1973- 1974	2.600	0.200	0.100	11.90	0.600	23.100	31.80	11.60	1.500	0.100	0.00	0.00	83.50
1974- 1975	0.000	0.400	2.000	0.500	1.400	6.900	11.50	1.300	0.400	0.100	0.00	0.00	24.50
1975 - 1976	0.000	0.000	7.400	4.200	4.700	23.700	8.50	0.80	2.000	0.100	0.00	0.00	51.40
1976 - 1977	0.000	0.000	2.000	9.500	6.400	1.500	0.20	2.90	0.200	0.000	0.00	0.00	22.70
1977 - 1978	0.000	0.000	0.800	0.100	2.700	1.600	6.00	14.20	0.600	0.100	0.00	0.00	26.10

Tableau IV-6 : les débits transitant à la station de Freha (oued dis) (1983/1994) en (hm³)

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
1983 - 1984	0.056	0.037	0.248	0.393	1.209	4.161	3.400	3.576	2.197	1.388	0.299	0.076	1.420
1984 - 1985	0.119	0.569	0.507	1.786	4.432	3.450	12.376	3.832	2.245	0.753	0.165	0.052	2.524
1985 - 1986	0.070	0.156	0.457	0.817	1.125	1.965	6.156	0.558	0.173	0.039	0.018	0.000	0.961
1986 - 1987	0.001	0.032	0.085	2.943	3.322	18.545	6.632	4.318	1.314	0.546	0.180	0.005	3.160
1987 - 1988	0.000	0.138	0.237	0.550	0.856	1.110	2.210	1.126	0.939	0.313	0.024	0.000	0.625
1988 - 1989	0.045	0.031	0.074	3.177	1.746	1.359	2.854	3.038	1.000	0.500	0.130	0.000	1.163
1989 - 1990	0.012	0.145	0.277	0.294	0.598	0.534	0.436	1.025	2.215	1.001	0.000	0.000	0.545
1990 - 1991	0.000	0.314	0.857	2.258	2.274	6.233	5.670	3.341	1.705	0.570	0.133	0.000	1.946
1991 - 1992	0.002	0.213	0.262	0.335	0.776	1.090	1.542	6.415	2.697	0.818	0.439	0.069	1.221
1992 - 1993	0.000	0.037	0.991	2.961	3.302	1.312	1.988	1.536	2.054	0.513	0.023	0.000	1.226
1993 - 1994	0.003	0.006	0.162	0.985	1.452	2.619	1.358	1.693	1.231	0.104	0.000	0.000	0.801
Q Moy	0.028	0.152	0.378	1.500	1.918	3.853	4.056	2.769	1.615	0.595	0.128	0.018	1.418
s	0.038	0.160	0.288	1.102	1.202	4.915	3.291	1.684	0.715	0.371	0.134	0.029	0.778
C v	0.001	0.022	0.071	1.039	1.258	20.518	9.206	2.483	0.490	0.120	0.015	0.001	0.541
C.M.D	0.020	0.108	0.266	1.058	1.352	2.717	2.861	1.953	1.139	0.420	0.090	0.013	

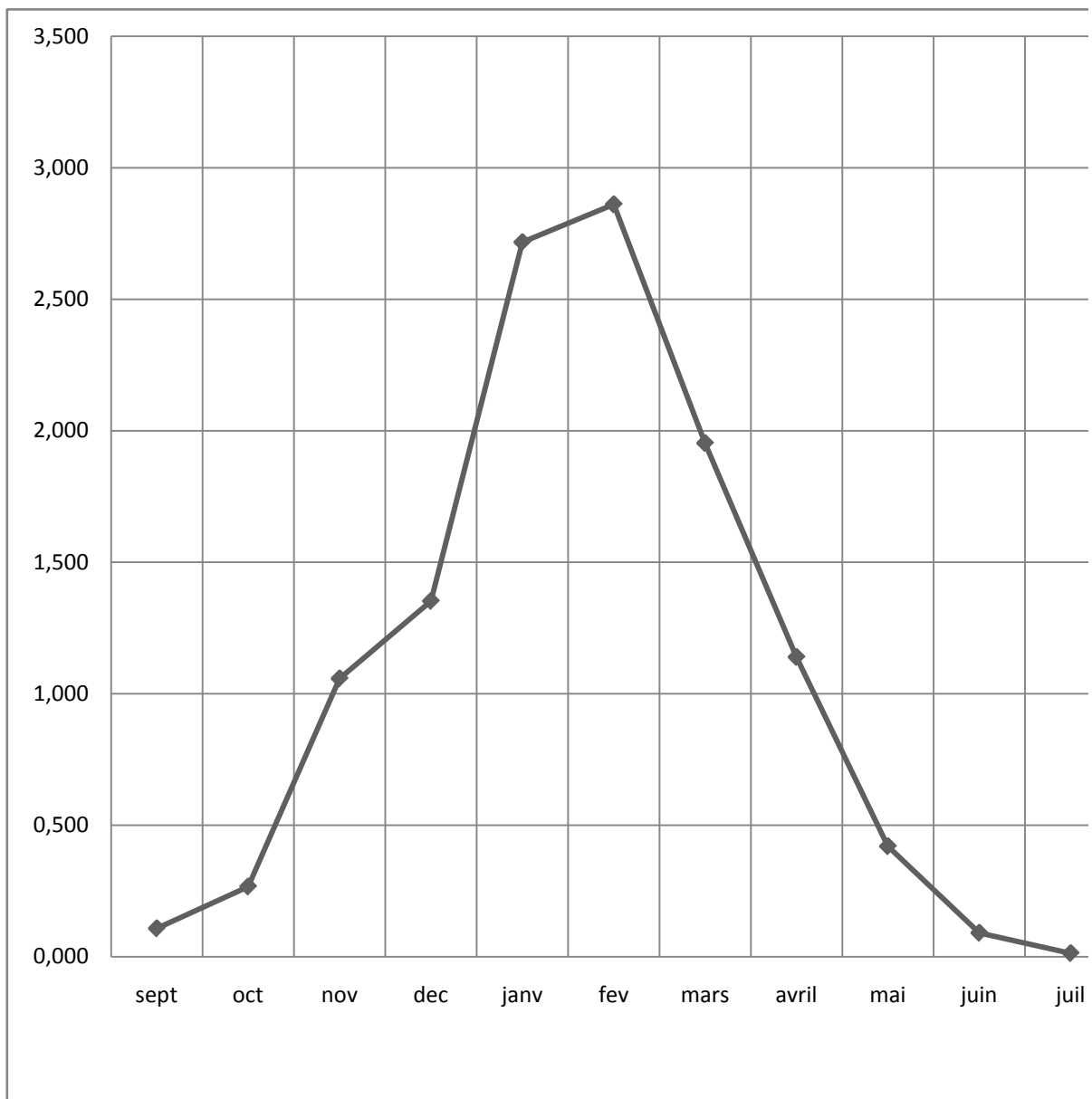


Figure IV-2 : courbe des coefficients du débit mensuel de la station de Fréha (oued dis) (1983/1994)

IV-4) Régimes des débits :

Les débits enregistrés au niveau des séries continues témoignent d’une irrégularité saisonnière et inter- annuelle du régime d’écoulement.

La station de Baghlia, dispose d'une série d'observation relativement longue et couvre la période de 1968- 1995. Les débits sont enregistrés de 1949 à 1956, puis de 1960 à 1995 et à l'heure actuelle.

IV-4-1) Régime mensuel :

Tableau IV-6 : Débits moyens mensuels (1973- 1983) en (m³ /s)

mois station	Sept	Oct	Nov	Dec	Janv	Fev	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	annuel
RN25	0.19	0.3	2.11	2.87	2.73	4.73	6.38	4.35	2.49	1.23	0.28	0.11	27.77
Belloua	1.01	1.18	7.21	25.48	20.95	44.37	43.02	24.63	11.52	3.11	1.01	0.63	184.12
Baghlia	0.99	1.02	9.69	32.59	28.06	58.41	55.01	35.46	16.23	14.15	1.16	3.34	256.11
Fréha	0.730	0.833	6.337	20.313	17.247	35.837	34.803	21.480	10.080	6.163	0.817	1.360	156

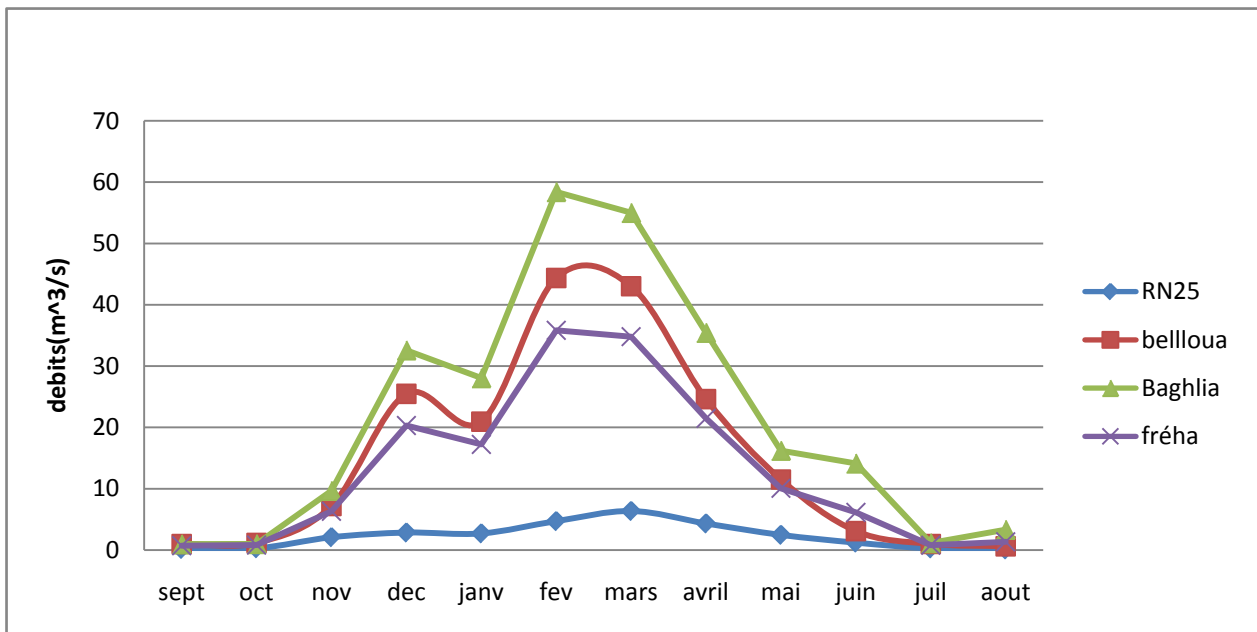


Figure IV-3 : Variation mensuelle des débits d'écoulement (1973- 1983)

La figure IV-3 et les données du tableau IV-6 accordent aux mois de février et mars la majorité des écoulements avec une éventuelle précocité en janvier et un retard jusqu'en avril. Le maximum est enregistré au mois de février à la station de Baghlia, Balloua et Fréha avec un débit d'écoulement de 58,4 ; 44,37 et 35.837 m³/s, sauf pour la station de la RN25 le maximum est enregistré au mois de mars avec un faible débit de 4.73 m³/s. le minimum n'est que de 0,99 et 0,730m³/s pour la station de Baghlia et Fréha au mois de septembre et de 0,19 et 0,63 pour les deux stations de la RN25 et de Balloua enregistré au mois de Aout.

La station de la RN 25 nous remarquons que, il n'ya pas une grande différence

entre les valeurs du débit mensuelle durant toute l’année ; ça est dû à la fonte des neiges au période sèche, et le gèle de sont cours d’eau à la saison froide.

IV-4-2) Régime annuelle :

Tableau IV-7 : Variation interannuelle des débits moyens annuels (1973- 1983) en (m³ /s) :

mois station	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
RN25	4.540	1.720	4.350	1.930	1.450	1.580	2.100	2.570	2.020	1.660	1.410
bellloua	33.200	9.030	16.950	11.640	9.240	12.500	11.650	19.860	16.340	13.560	13.300
Baghlia	43.510	11.550	29.820	15.900	13.840	13.620	14.930	25.460	20.660	17.550	27.940
fréha	6.958	2.042	4.283	1.892	2.175	-	-	-	-	-	-

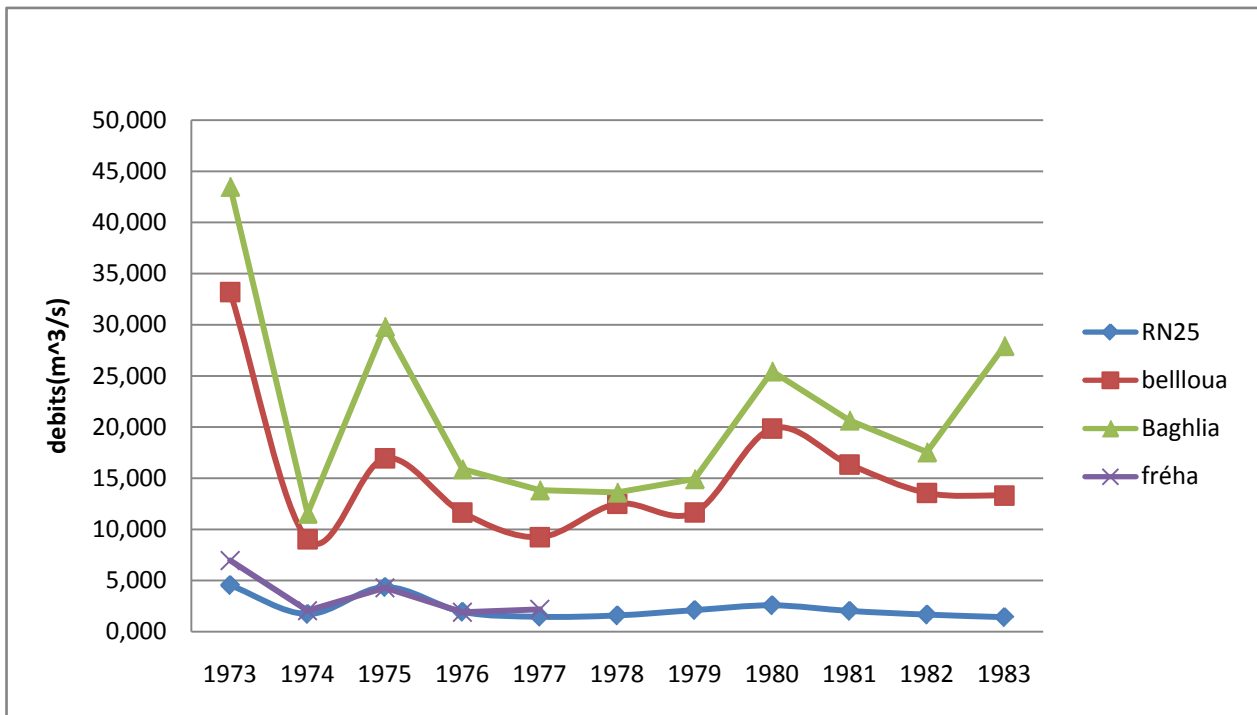


Figure IV-4 : Variation interannuelle des débits d’écoulement

La figure IV-4 et les données du tableau IV-7 montrent une variation interannuelle en dents de scie des courbes des débits, entre les stations avec une diminution des débits sur la période de 1975 à 1979 ; Les maximums sont enregistrés en 1973 pour les différentes stations.

IV-5) Relation pluies- débits :

La station qui dispose d’une série d’observation relativement longue et celle de Baghlia, Par conséquence, elle sera retenue pour cette relation pluies et débits du bassin du Sébaou.

Tableau IV-8 : les débits annuels à la station de Baghlia 1968-1995

année	Débits (m ³ /s)	année	Débits (m ³ /s)	année	débits
1968	22.123	1978	13.62	1988	13.93
1969	44.976	1979	14.933	1989	4.127
1970	20.049	1980	25.456	1990	18.75
1971	48.56	1981	20.633	1991	14.07
1972	54.122	1982	17.545	1992	10.51
1973	43.507	1983	27.942	1993	6.189
1974	11.548	1984	28.831	1994	17.8
1975	29.817	1985	17.44	1995	16.98
1976	15.904	1986	34.22		
1977	13.843	1987	4.122		

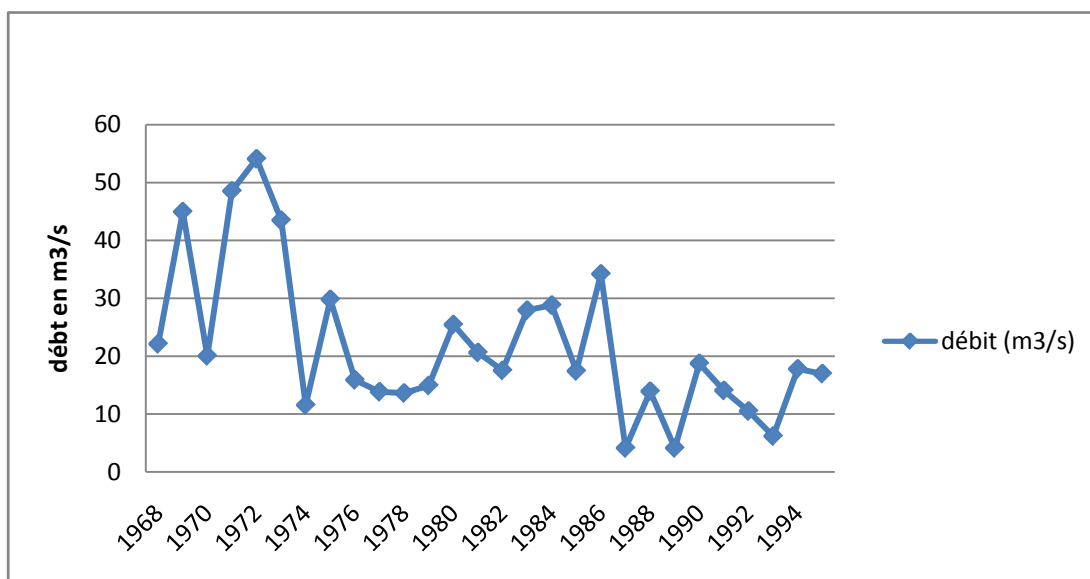


Figure IV-5 : Variation interannuelle des débits à la station de Baghlia

Tableau IV-9 : les précipitations annuelles à la station de Baghlia 1968-1995 :

année	précipitation (mm)	année	précipitation (mm)
1968	937.7	1982	688.9
1969	953.4	1983	550.3
1970	784.4	1984	809.1
1971	1359.6	1985	750.1
1972	1180	1986	769.1
1973	1200.4	1987	606.1
1974	657.1	1988	658.6
1975	1065.5	1989	523.6
1976	692.2	1990	725.1
1977	684.4	1991	766.4
1978	626	1992	669.6
1979	839.2	1993	516
1980	763.5	1994	733.7
1981	579.2	1995	767.1

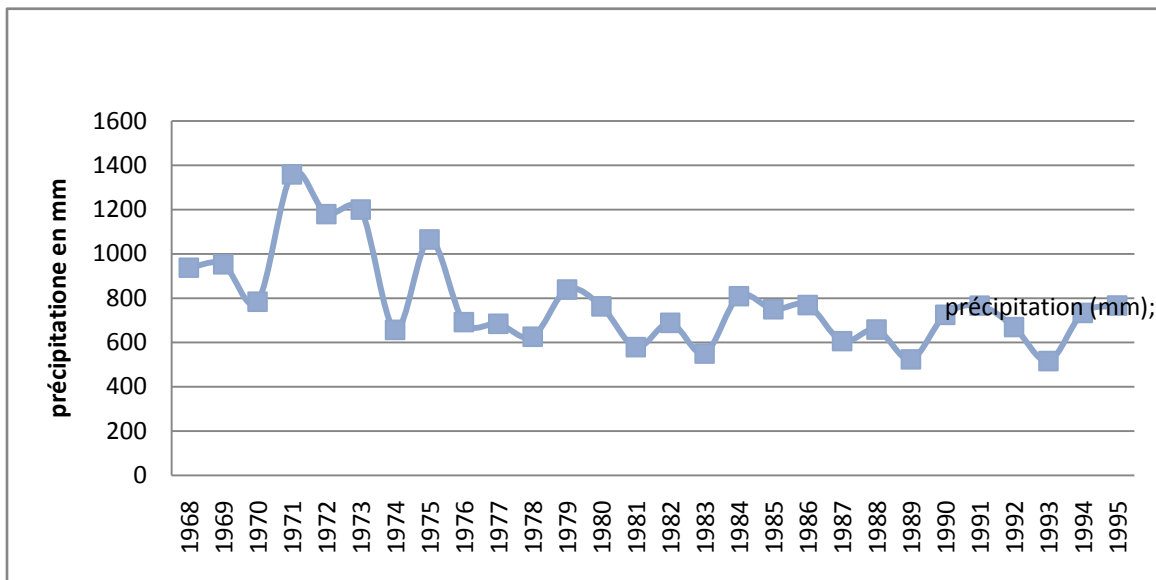


Figure IV-6 : Variation inter-annuelle des précipitations à la station de Baghlia

La superposition des graphiques figure IV-5 et IV-6 construit à partir des données (tableau 8 et 9) relatives à la station de Baghlia pour la période 1968- 1995 (27ans), traduit une concordance des précipitations et des débits évacués avec la variation interannuelle. On remarque la décroissance irrégulière de la pluviométrie et des débits à partir de l’année 1974

jusque à nos jours. Pour bien

Comprendre cette concordances et cette irrégularité on superpose les deux graphes et on aura ce qui suit :

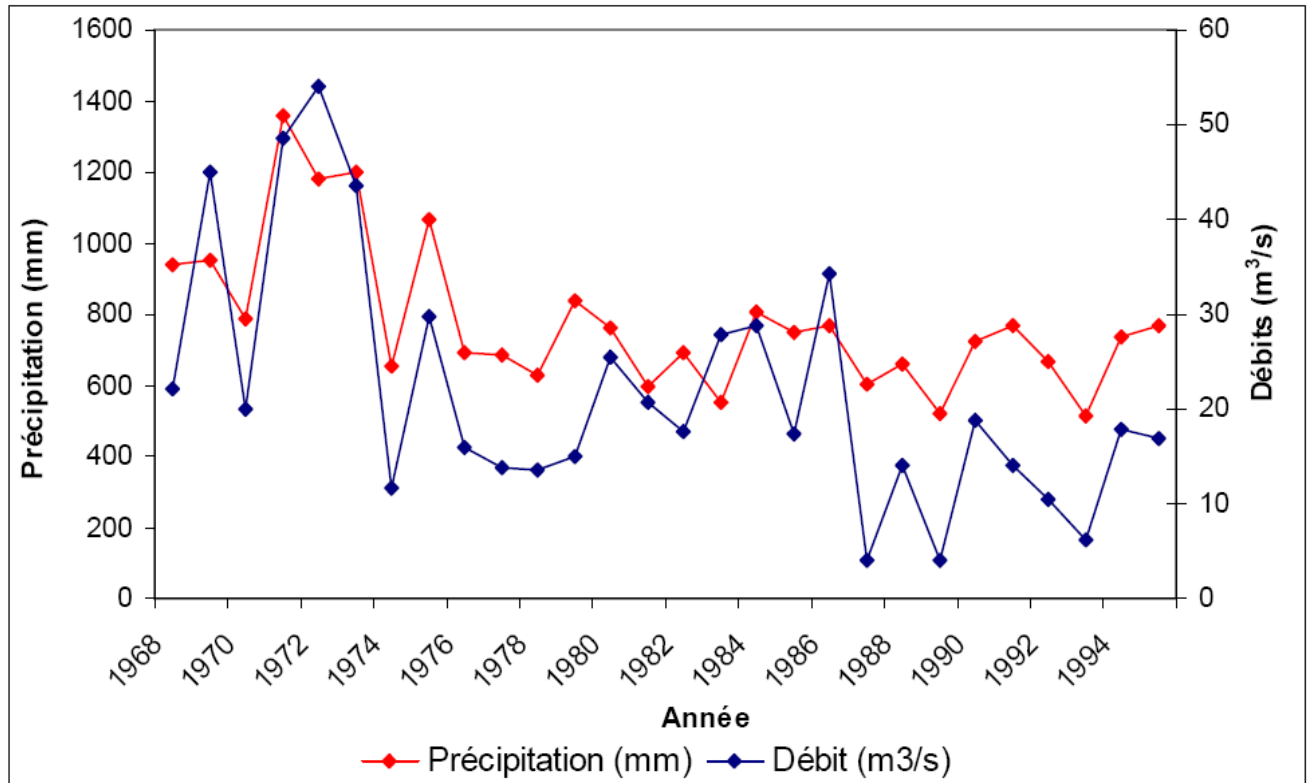


Figure IV-7 : La superposition des Variations interannuelle des débits et les précipitations à la station de Baghlia

Nous remarquons cette concordance des précipitations et des débits évacués avec la variation interannuelle sur tout le long de cette période d'étude, sauf pour l'année 1972 ou nous enregistrons l'augmentation de débit malgré la décroissance de la lame d'eau précipité ; et le cas contraire pour l'année 1982, ce déficit est justifié par le remplissage de la nappe alluviale ; ce phénomène se traduit souvent est considéré normal pour deux années au plus de chute libre de la lame d'eau considéré normal pour deux années au plus de chute libre de la lame d'eau surtout dans les cours d'eau alimentés par des aquifères faibles.

Sur une long période qui s'étale de 1968 à 1995 nous remarquons une décroissance des valeurs de débit et précipitation, donc le régime est déficitaire soit pour la pluviométrie comme le débit.

IV-6) Corrélation Précipitations- débits :

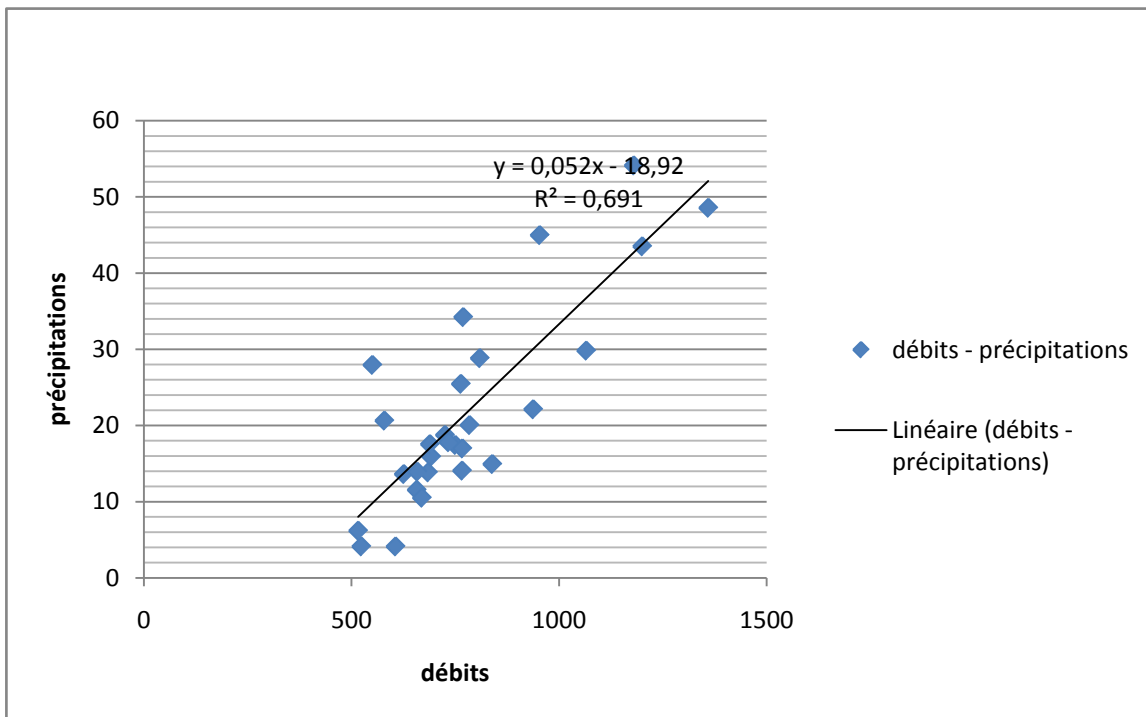


Figure IV-8 : corrélation des débits en fonction des précipitations à la station de Baghliä pour 27 ans

Cette corrélation nous donne une droite de régression qui à équation, ce qui suit :

$$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = 0,052 \times P \text{ (mm)} - 18,92$$

Avec un coefficient de corrélation $r = 0.83$

Le graphique de la Figure IV-8 nous montre la bonne corrélation des paramètres précipitations et débits relatifs à la station de Baghliä pour la période 1968- 1995 et confirme notre constat sur les figures IV-5et IV-6.

D’après cette analyse des débits nous constatons une augmentation des débits moyens mensuels de septembre à février.

Les débits enregistrés au niveau des stations de jaugeage témoignent d’une irrégularité du régime d’écoulement ; exemple de la station de Baghliä pour l’année 1989 la valeur de débits moyenne annuelle est de 4.127 m³/s, à la même station le débit est de 54.122 m³/s pour l’année 1973.

IV-7) surfaces - débits :

Pour cette relation en va utiliser les stations su-cité avec la surface du sous-bassin versant quelle collecte, les surfaces et la moyennes des débits sont données dans le tableau suivant :

Tableau IV-10 : les débits et les surfaces de la RN25, Balloua et Baghlia

année	la RN25	Balloua	Baghlia
1987 - 1988	0.625	3.745	13.93
1988 - 1989	1.163	7.440	4.127
1989 - 1990	0.545	2.504	18.75
1990 - 1991	1.946	12.291	14.07
1991 - 1992	1.221	8.770	10.51
1992 - 1993	1.226	8.162	6.189
1993 - 1994	0.801	5.605	17.8
Qmoy	1.075	6.931	12.197
Sbv	296.000	1465.000	2400

Le tableau IV-10 fait l’objet de graphe suivant :

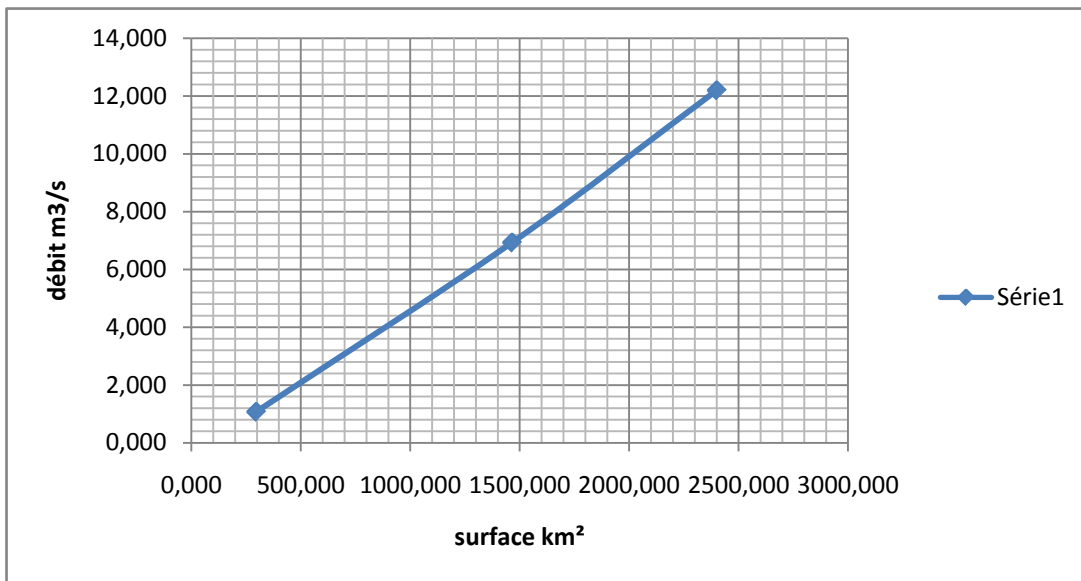


Figure IV-9 : la droite des surfaces-débits du bassin versant du sébaou

Nous signalons que la surface qui alimente la station de Baghlia est 2400 km², mais nous la considérons comme le rejet (Takdemt à qui nous ne possédons pas de données) du bassin versant du Sébaou.

Cette courbe elle a pour équation $y = 0.005x + 0.581$ et un $R = 0.999$. Elle nous donne pour une surface donnée un débit Q, ce que est estimatif car le régime est irrégulier comme nous l’avons signalé précédemment, avec des étendus :

- 1.4 à la station de la RN ;
- 9.8 à la station de Balloua ;
- 14.6 à la station de Baghlia ; pour la période 1987-1994.

Mais nous pensons qu'il est plus au moins représentatif et elle peut être un outil de vérification accompagnant à la relation pluies-débit.

Avec cette relation à la station de Takdemt nous aurons un débit de 13.081 m³/s pour cette période (1987-1994). Nous remarquons que notre courbe est fiable et elle peut être utilisée avec assurance, car cette valeur est plus grande que celle enregistrée à la station de Baghlia et cette différence est représentative par rapport à la distance entre les deux stations, et les apports insignifiants que reçoit Takdemt de plus par rapport à la station de Baghlia.

A ce niveau de notre étude, nous avons quantifié tous les paramètres essentiels pour un bassin versant, mais pour mieux comprendre et quantifier l'impact de ces variabilités sur les eaux souterraines et le régime d'écoulement. Nous jugeons qu'il est nécessaire de calculer les coefficients de tarissements.

Chapitre V

Etude du tarissement

Etude du tarissement : coefficient de tarissement (α)

V-1) Loi du tarissement

V-2) détermination du coefficient de tarissement

V-3) Etiage

V-4) description des méthodes

V-5) les courbes de tarissement

V-5-1) La détermination du coefficient de tarissement pour la station de Balloua, de la RN25, de Fréha celle de l'Oued Dis et de l'Oued Aissi

1) Par la méthode des débits journaliers :

a) les courbes de tarissement du l'oued Aissi (1979/1985)

V-5-2) Interprétation des courbes de tarissement de l'Oued Aissi (1979/1985)

a) les courbes de tarissement des données de la station de la RN25 (1983/1995)

c) les courbes de tarissement des données de la station de Balloua (1987/1999)

d) les courbes de tarissement des données de la station de Baghlia (1987/1999)

V-5-3) La détermination du coefficient de tarissement pour la station de Balloua, de la RN25 et Fréha celle de l'Oued Dis :

2) Par la méthode des débits moyens mensuels :

V-6) Superposition des valeurs des deux méthodes:

V-7) l'application et les utilités du coefficient de tarissement

Conclusion

Etude du tarissement : coefficient de tarissement (α) :

Le tarissement d'un cours d'eau est la décroissance de ses débits en dehors de toute précipitation. L'écoulement de ces bassins versants en saison sèche provient essentiellement de la vidange des nappes souterraines. Ainsi, le régime des basses eaux et d'étiages de ces cours d'eau se trouvent toujours conditionnés par l'état de remplissage des nappes de leurs bassins versants en fin de saison des pluies et de leur loi de tarissement.

V-1) Loi du tarissement :

Pour une question de facilité des calculs, la loi de tarissement est le plus souvent mise sous une forme analytique.

Cette loi pour le bassin du Sébaou a une forme exponentielle d'expression :

$$Q_t = Q_0 e^{-\alpha (t-t_0)} \dots\dots\dots [1] \text{ (Maillet)}$$

Où : Q_0 - le débit initial du début de tarissement ;
 α - le coefficient de tarissement ;
 t - le temps en jours entre la date t_0 d'observation de Q_0 et celle t du débit Q_t recherché.

V-2) détermination du coefficient de tarissement :

Pour la détermination du coefficient de tarissement pour le bassin du Sébaou (les cinq sous bassins à savoir les trois parties du haut, le moyen et le bas, à savoir : nous avons utilisé cette formule avec les données que la ANRH de Tizi-Ouzou a mis a notre disposition. Il s'agit de déterminer le coefficient de tarissement (α) à partir de l'hydrogramme de la crue dans sa phase de tarissement.

Pour cela, nous avons utilisé deux méthodes selon la disponibilité des données, à savoir:

- la méthode graphique nécessitant les débits moyens mensuels ;
- celle que nous appellerons méthode de calcul journalier nécessitant les débits journaliers pour les deux stations de la RN25 et la station de Balloua.

V-3) Etiage :

Les étiages sont des périodes au cours desquelles les débits du cours d'eau sont les plus faibles. Au cours de cette période (Juin, Juillet, Aout jusque à Septembre), les températures sont très élevées et les précipitations sont nulles d'où ; une forte évaporation qui agit sur l'écoulement de surface et les réserves souterraines.

V-4) description des méthodes :

a) La méthode graphique consiste à déterminer (α) comme étant la pente de l'hydrogramme dans sa phase de tarissement sur du papier logarithmique. Après avoir placé sur le papier logarithmique les débits moyens mensuels de la période de décroissance, on relie par une seule droite les points ainsi obtenus et alignés (si l'on est en présence du tarissement pur). Il est à remarquer qu'il n'est pas rare de retrouver sur le papier logarithmique plus d'une droite passant par des points alignés de la période de décroissance des débits d'une même

année. Chacune de ces droites a sa pente qui correspond à des coefficients de tarissement différents. C'est dire qu'on est en présence de plus d'une valeur du coefficient de tarissement pour la même année. L'inconvénient majeur réside donc, dans le choix d'une droite (le début de chaque droite constituant le débit du début de tarissement).

b) La méthode des débits journaliers consiste à aligner ces débits en ordre chronologique sur la période de décroissance de l'hydrogramme. Utilisant la formule de tarissement, on calcule le coefficient de tarissement journalier (α). La représentation graphique des valeurs journalières du coefficient de tarissement sur toute la période de décroissance de l'hydrogramme permet de mettre en évidence un plateau de variation peu sensible de (α). La moyenne des valeurs du coefficient de tarissement sur cette période du plateau donne la valeur du coefficient moyen de l'année.

c) La méthode de calcul automatique c'est un calcul qui se fait à l'aide des logiciels de calcul

V-3 – les courbes de tarissement :

Les courbes de tarissements sont tracées à partir des relevés journaliers disponibles à savoir Belloua, la RN 25 et Oued Aissi (Zarkane.M et Mouhoubi.D .1996), analyse des relations pluies débit à l'échelle annuelle et mensuelle sur le bassin versant de l'Oued Aissi. P 68 ; et pour les autres stations nous avons travaillé avec les débits moyens mensuels de la période de décroissance.

Nous avons tracé les graphes portant en abscisse les valeurs du débit et en ordonné le temps en jours pour les stations su-cités ; cela nous permettra de montrer l'évolution des débits pendant les périodes sèches.

V-3 –1) La détermination du coefficient de tarissement pour la station de Balloua, de la RN25, de Fréha celle de l'Oued Dis et de l'Oued Aissi :

1) Par la méthode des débits journaliers :

a) les courbes de tarissement du l'oued Aissi (1979/1985):

Tableau V-1 : Pentes à partir des courbes de décrues de la station d'Oued Aissi

anné/mois	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	Moy
juin	0.31	0.045	0.045	0.054	0.178	0.092	0.029	0.108
juil	0.05	0.016	0.008	0.018	0.023	0.016	0.011	0.020
aout	0.005	0.011	0.003	0.001	0.0048	0.006	0.003	0.005
(α)Moy	0.122	0.024	0.019	0.024	0.069	0.038	0.014	0.044

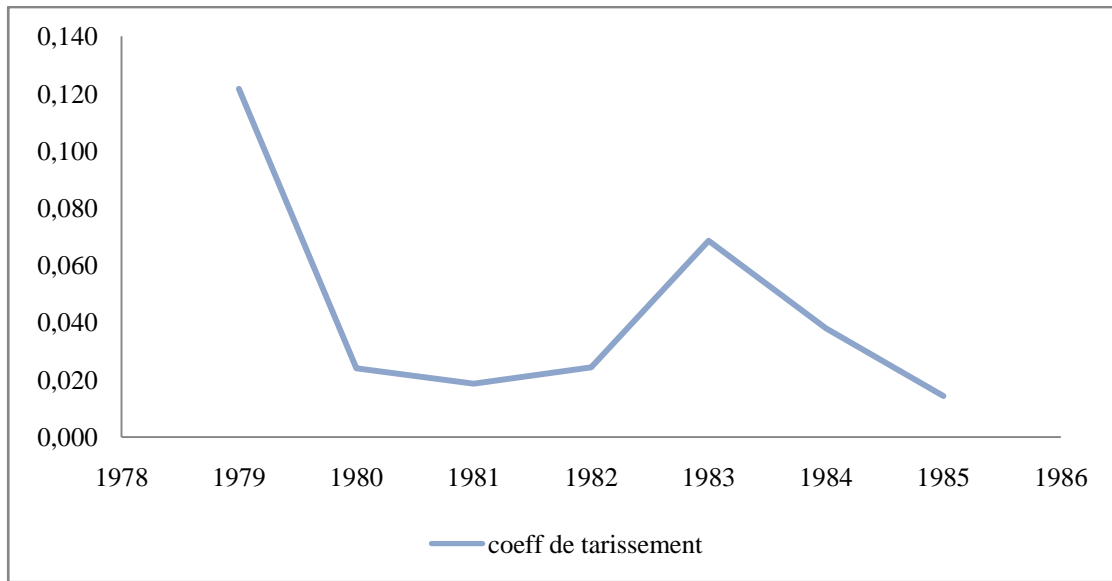


Figure V-1 : Courbe de tarissement à la station de l'Oued Aissi (1979 – 1985)

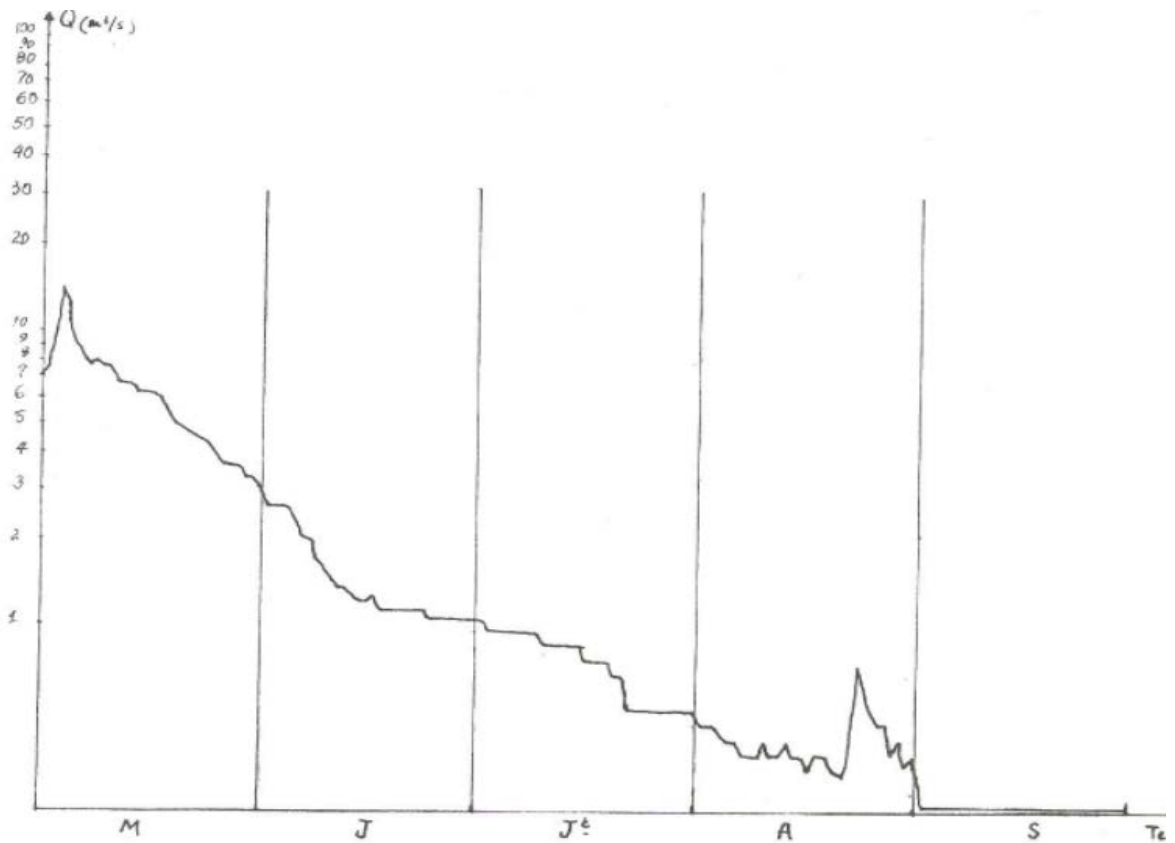


Figure V-2 : Courbe de tarissement à la station de l'Oued Aissi 01/05/80 - 30/09/80

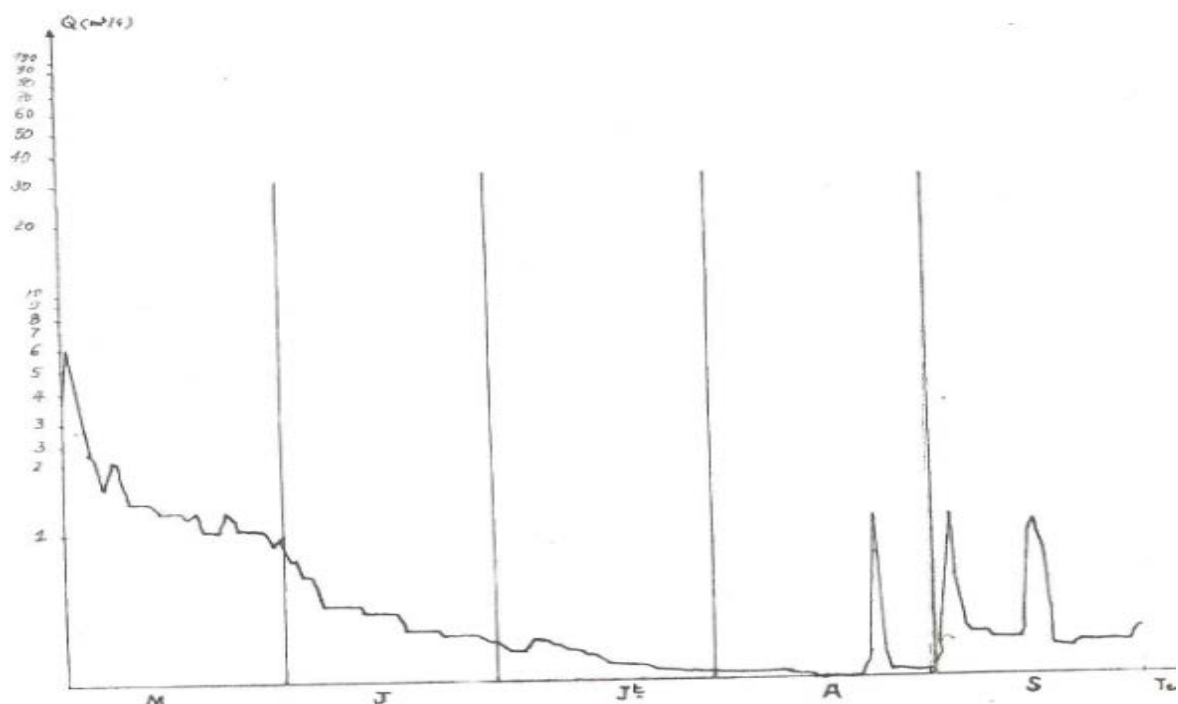


Figure V-3 : Courbe de tarissement à la station de l'Oued Aissi
01/05/81 - 30/09/81

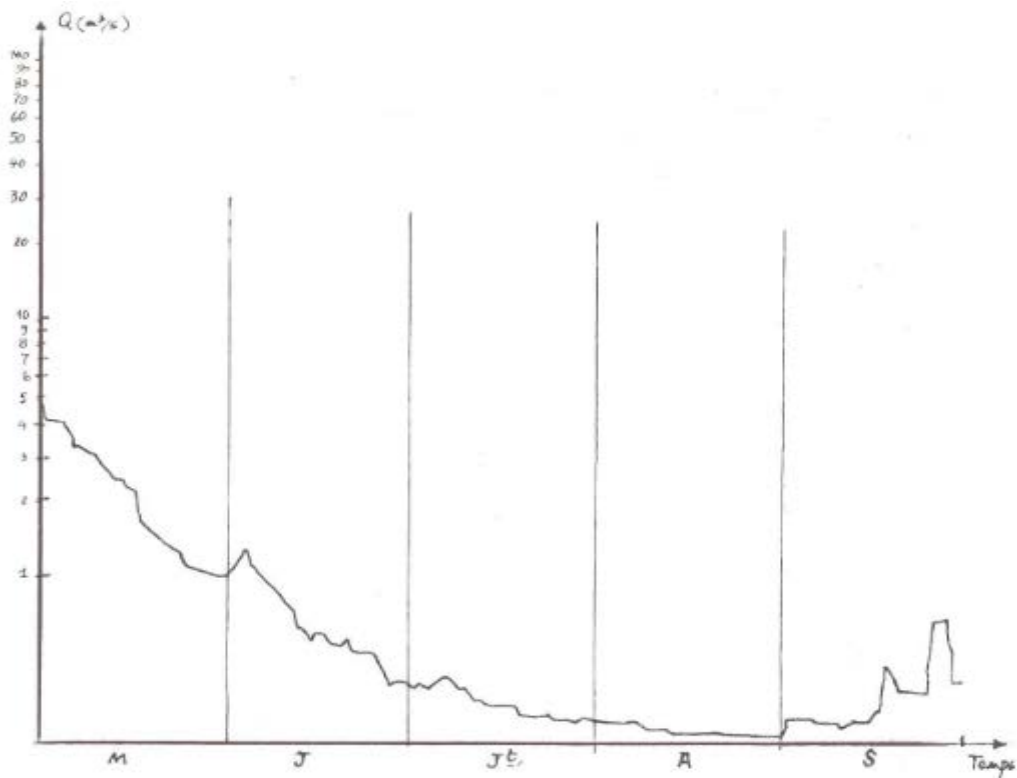
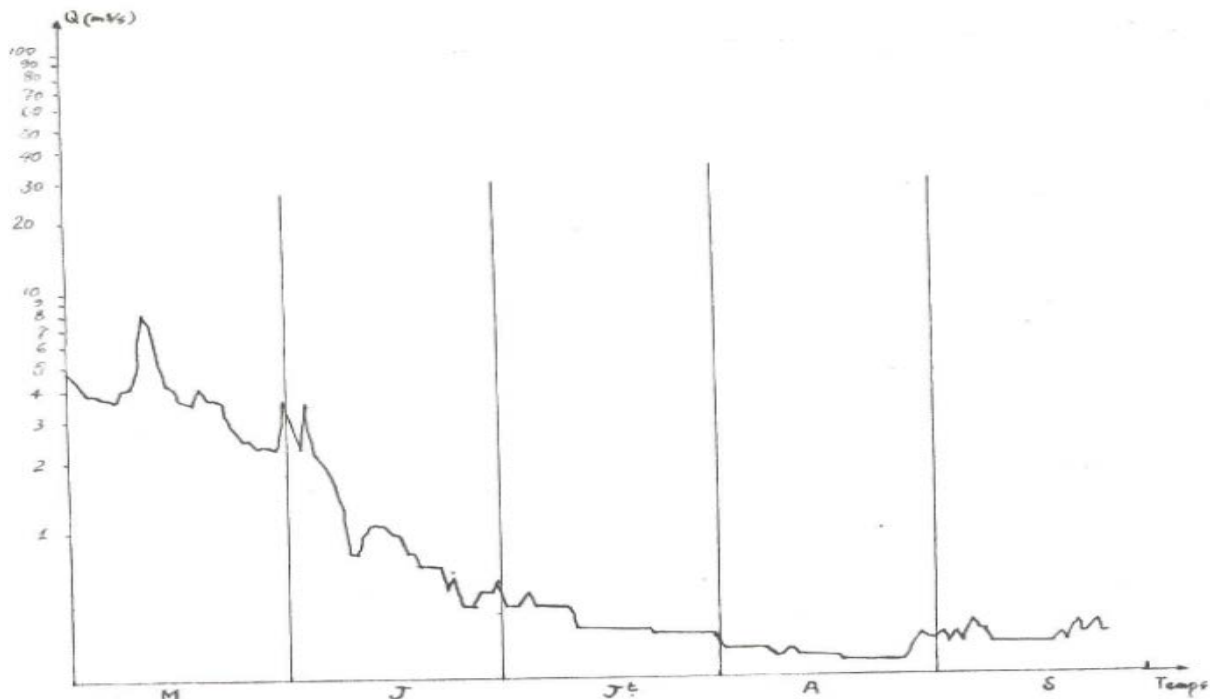


Figure V-4 : Courbe de tarissement à la station de l'Oued Aissi
01/05/82 - 30/09/82



**Figure V-5 : Courbe de tarissement à la station de l'Oued Aissi
01/05/85 - 30/09/85**

V-3 –2) Interprétation des courbes de tarissement de l'Oued Aissi (1979/1985):

Les courbes de tarissement des figures V-1, V-2, V-3, V-4 et V-5, évoluent tantôt en dents de scie, tantôt en plier.

Ces perturbations sont causées par les chutes de pluies, la fonte des neiges emmagasinées, les pompages, l'extraction du sable et les exploitations anarchiques effectuées à partir de l'Oued perturbant ainsi l'écoulement naturel.

La décroissance des débits se fait d'une manière progressive. Les débits sont presque nuls en mois d'Aout de l'année 1982 et en mois de Décembre 1983 ce qui exprime que les étiages sont très prononcées durant cette période d'étude.

La faiblesse du coefficient de tarissement qui est en trois chiffres après la virgule au mois d'Aout, montre la capacité de rétention du bassin, des terrasses alluviales très restreintes à cause de ses vallées très encaissées.

Seules sources pérennes entretiennent les filets liquides en période estival.

b) les courbes de tarissement des données de la station de la RN25 (1983/1995):

Tableau V-2 : Pentes à partir des courbes de décrues de la station de la RN25

année/coeff	coeff(α)
1987 - 1988	0.01
1988-1989	0.001
1989-1990	0.005
1990-1991	0.005
1991-1992	0.004
1992-1993	0.003
1993-1994	0.001
1994-1995	0.051
(α)Moy	0.011

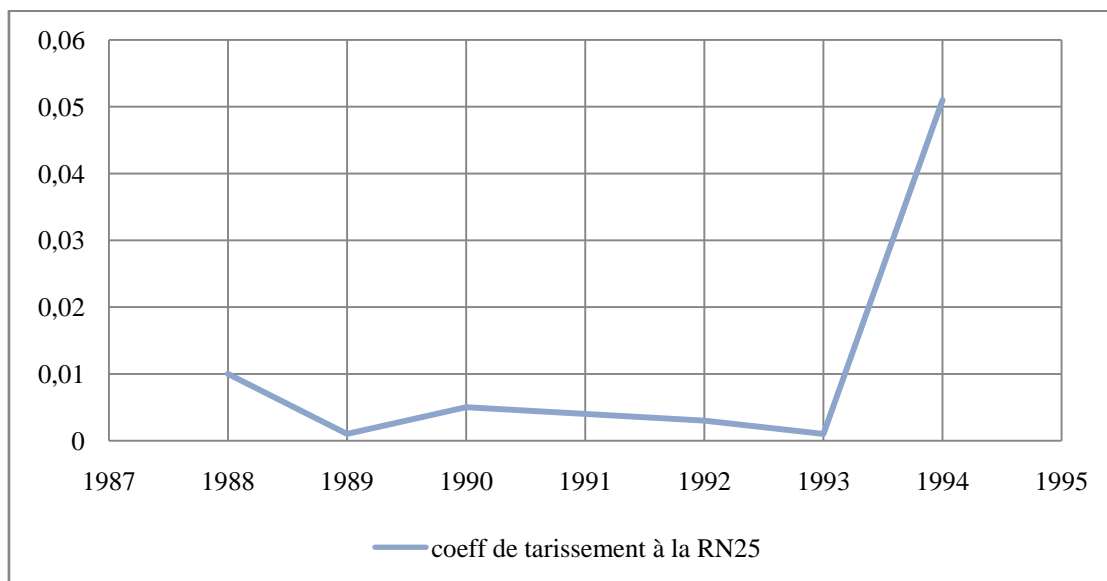
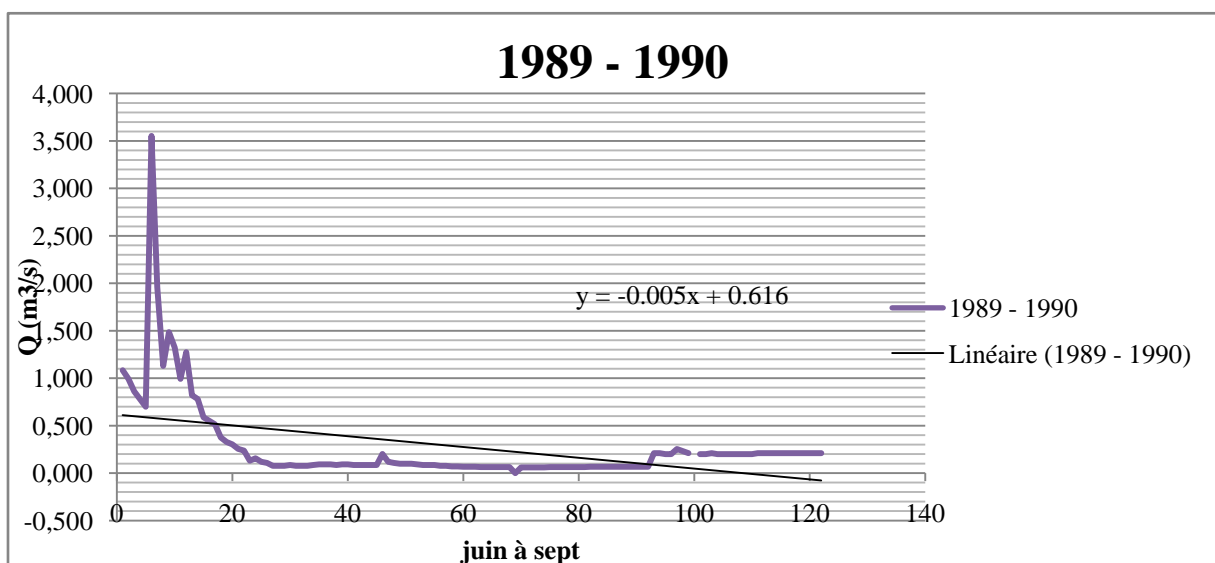
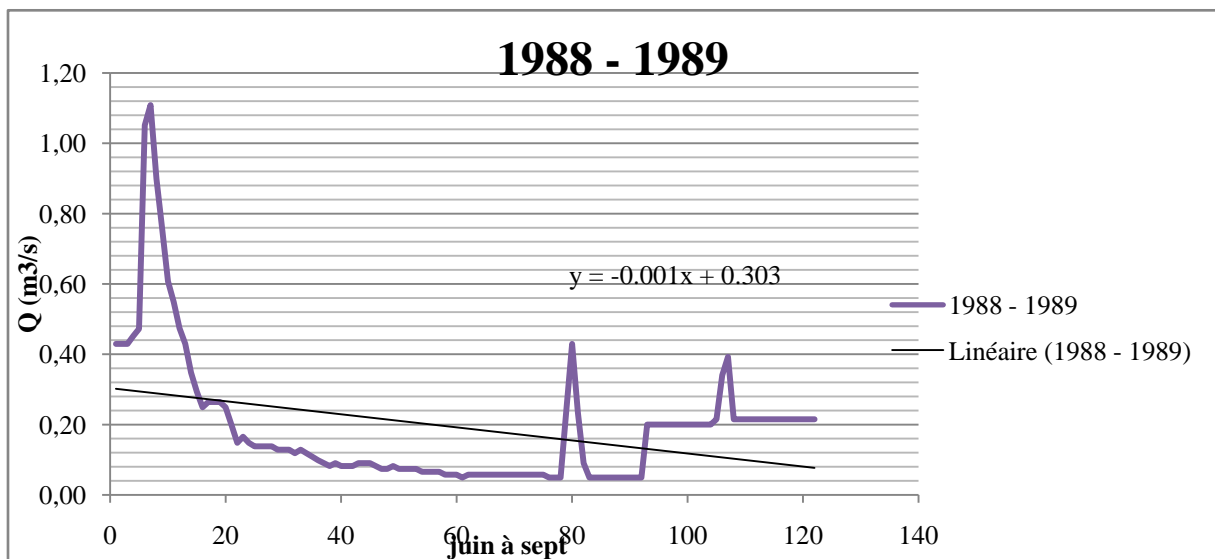
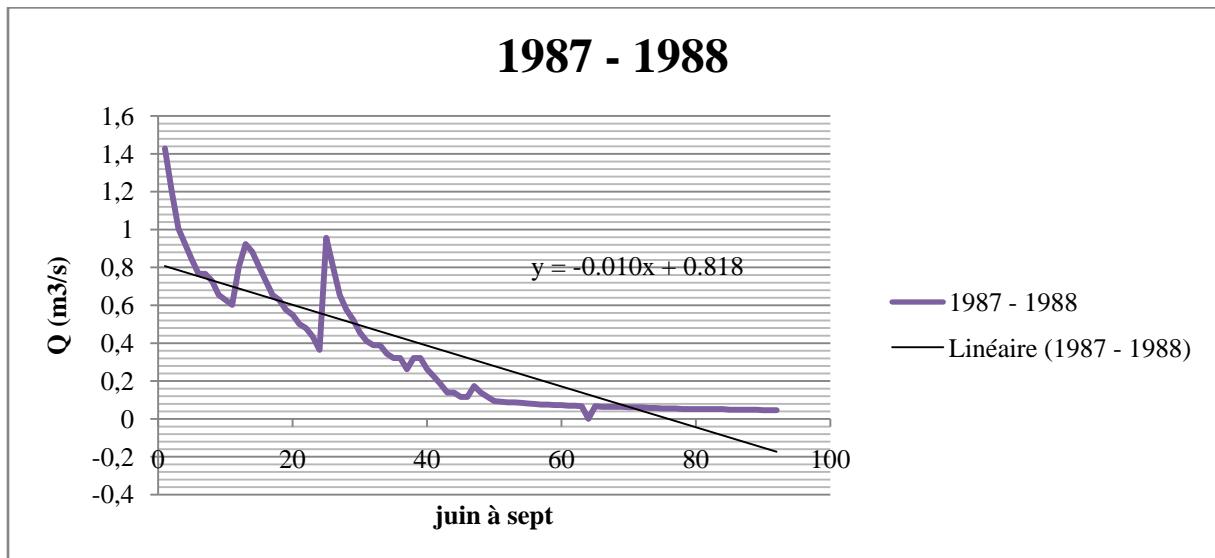
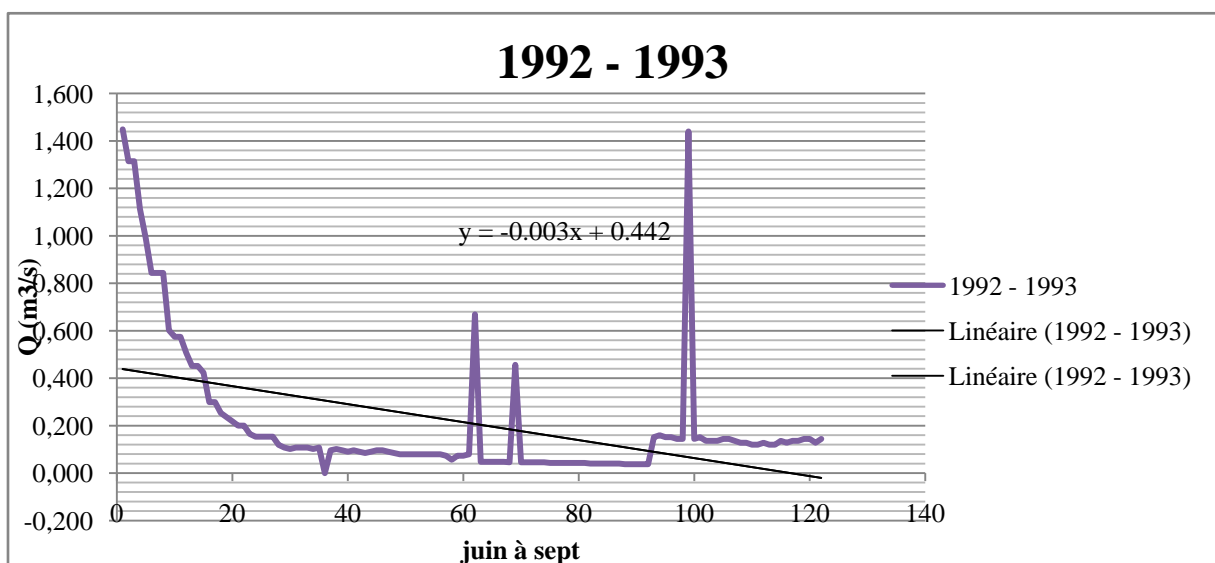
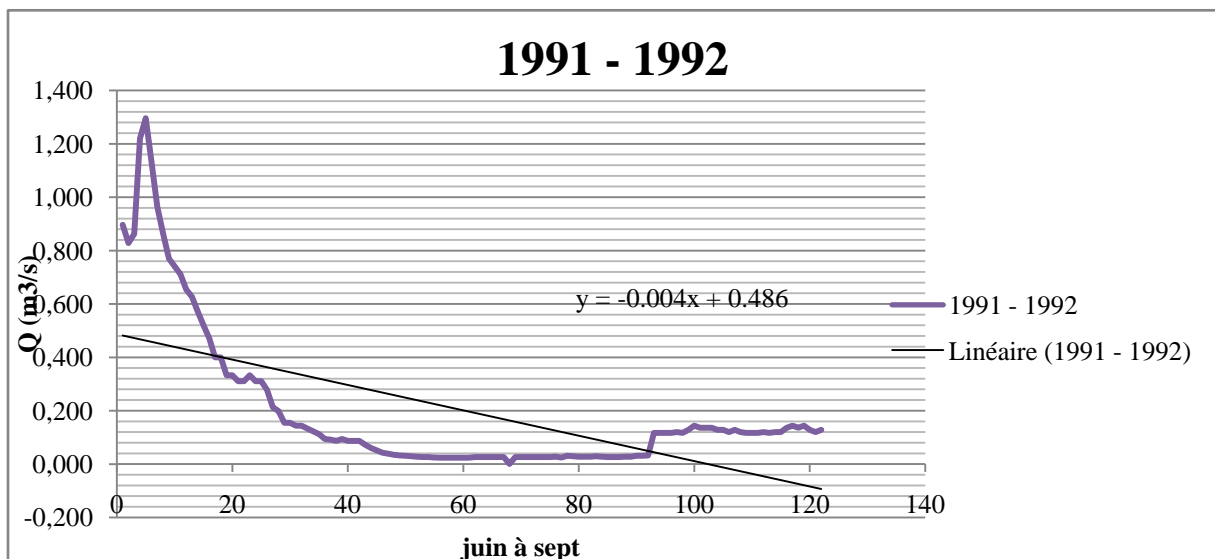
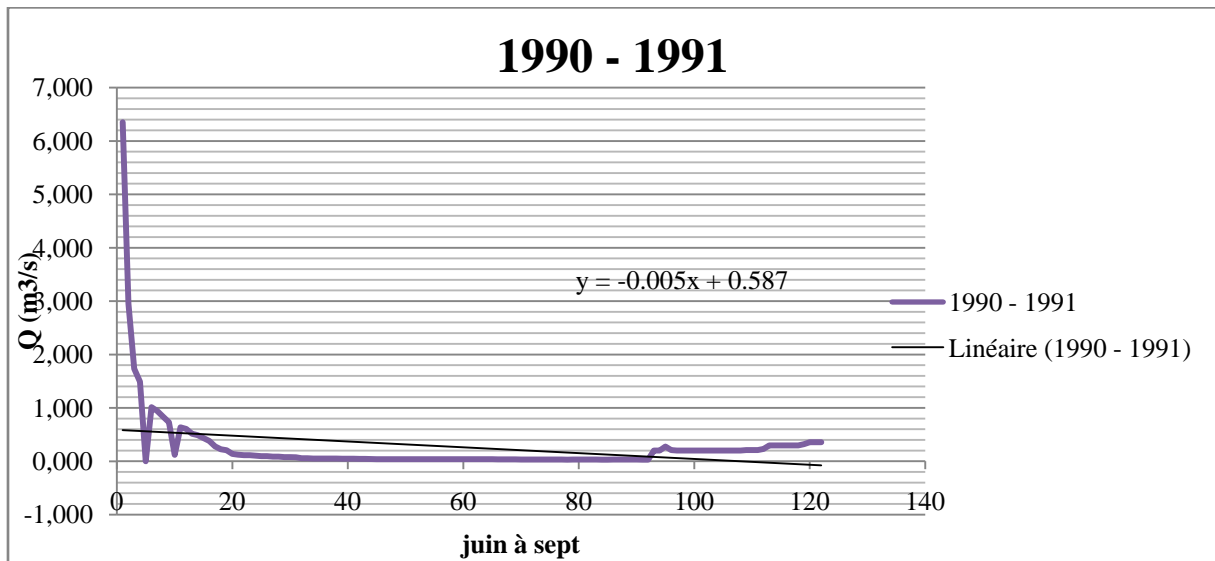


Figure V-6 : Courbe de tarissement à la station de Balloua 1987 à 1999

Cette augmentation remarquable pour le coefficient du tarissement de l'année 1994 est due à la décroissance des débits pour la même année d'une manière aussi remarquable de 30% comparée à 1993.





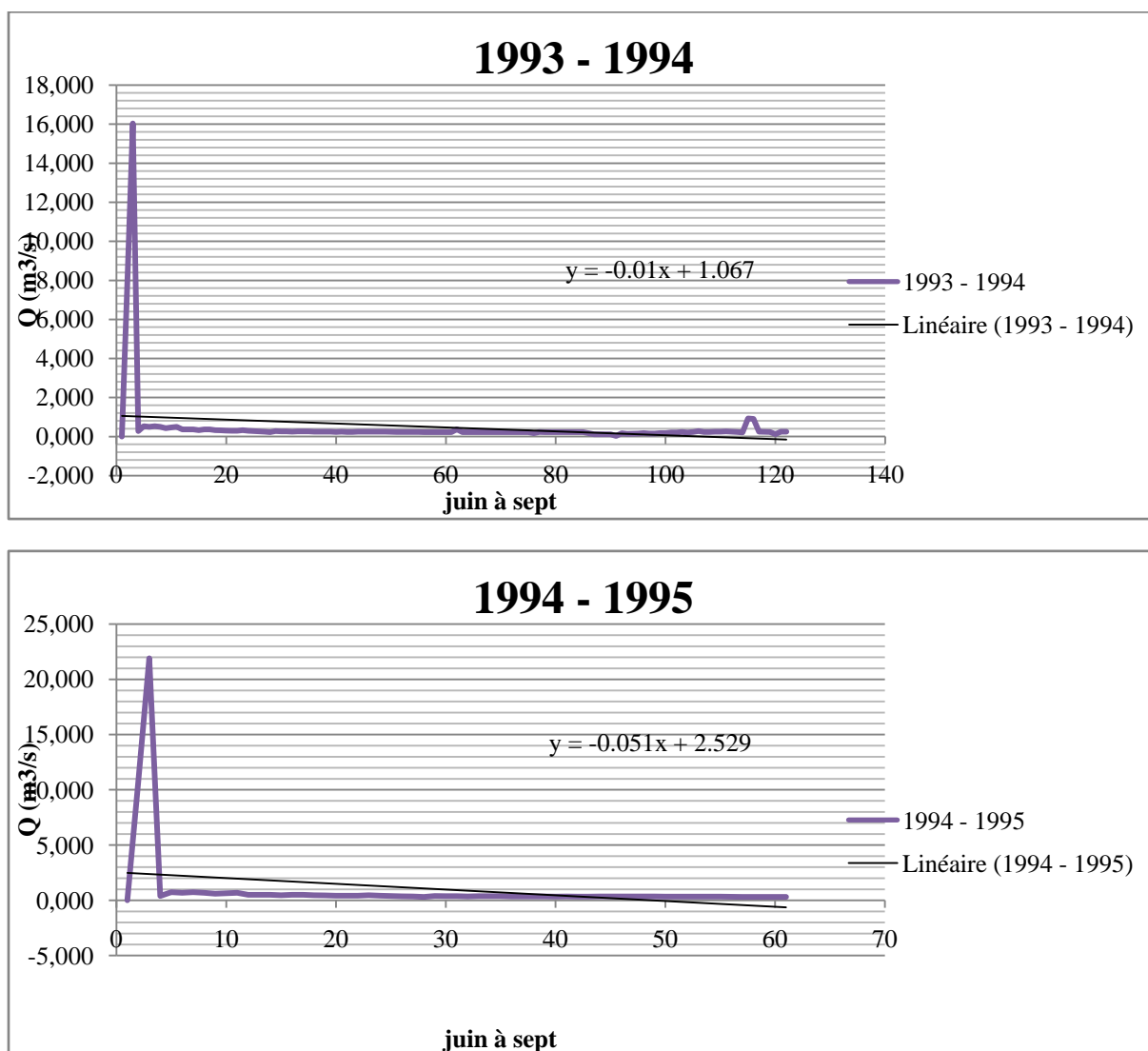


Figure V-7 : Courbes de tarissement à la station de la RN25 1987 au 1995

c) les courbes de tarissement des données de la station de Balloua (1987/1999):

Tableau V-3 : Pentes à partir des courbes de décrues de la station de Balloua

année/coeff	coeff(α)	année/coeff	coeff(α)
1987 - 1988	0.057	1994-1995	0.004
1988-1990	0.013	1995-1996	0.003
1990-1991	0.02	1996-1997	0.001
1991-1992	0.028	1997-1998	0.074
1992-1993	0.027	1998-1999	0.04
1993-1994	0.015	(α)Moy	0.028

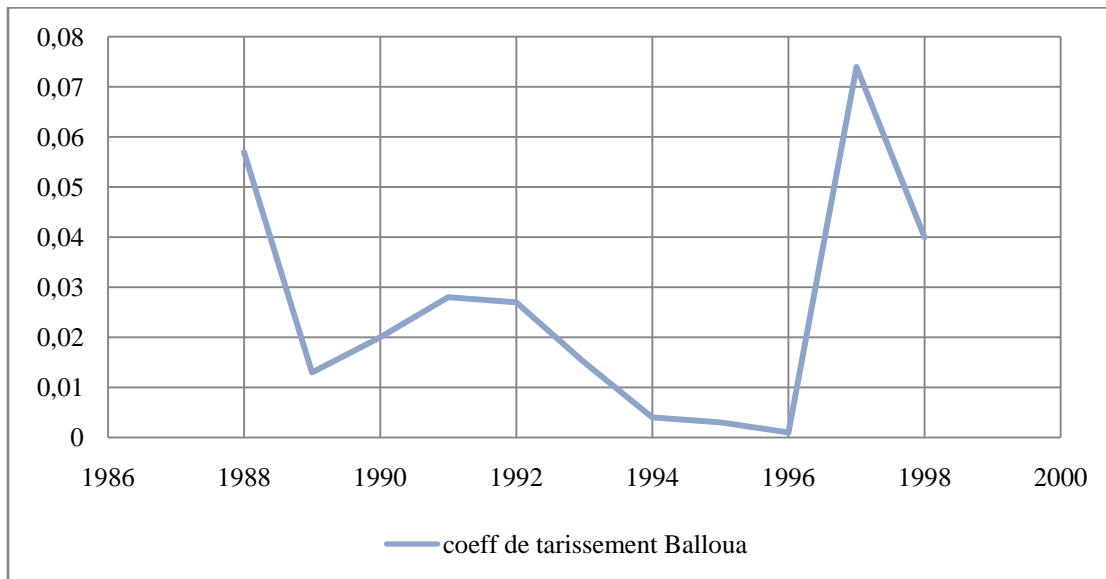
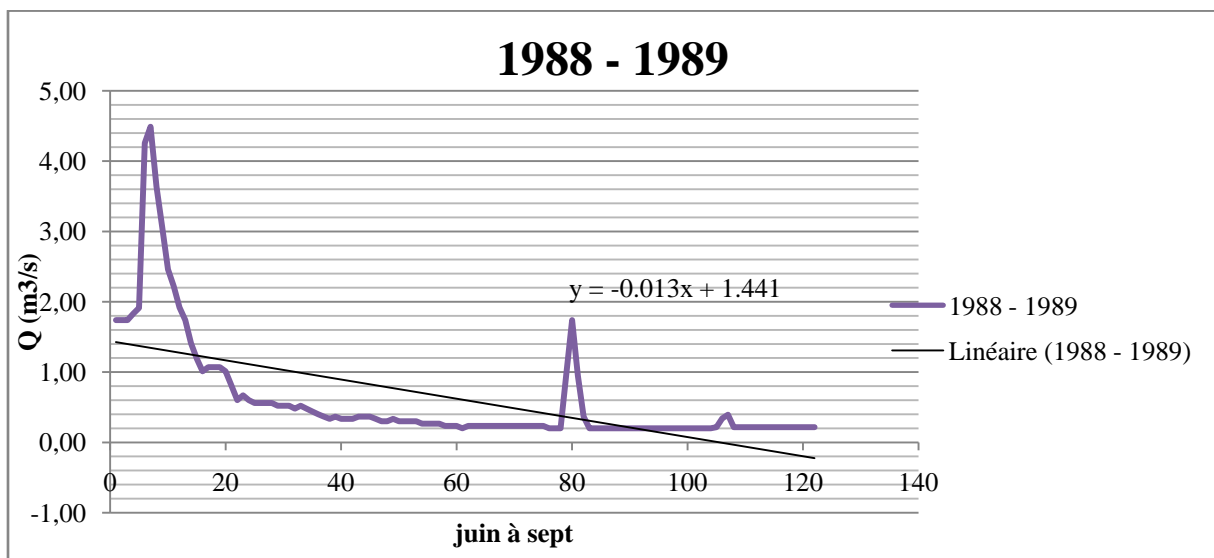
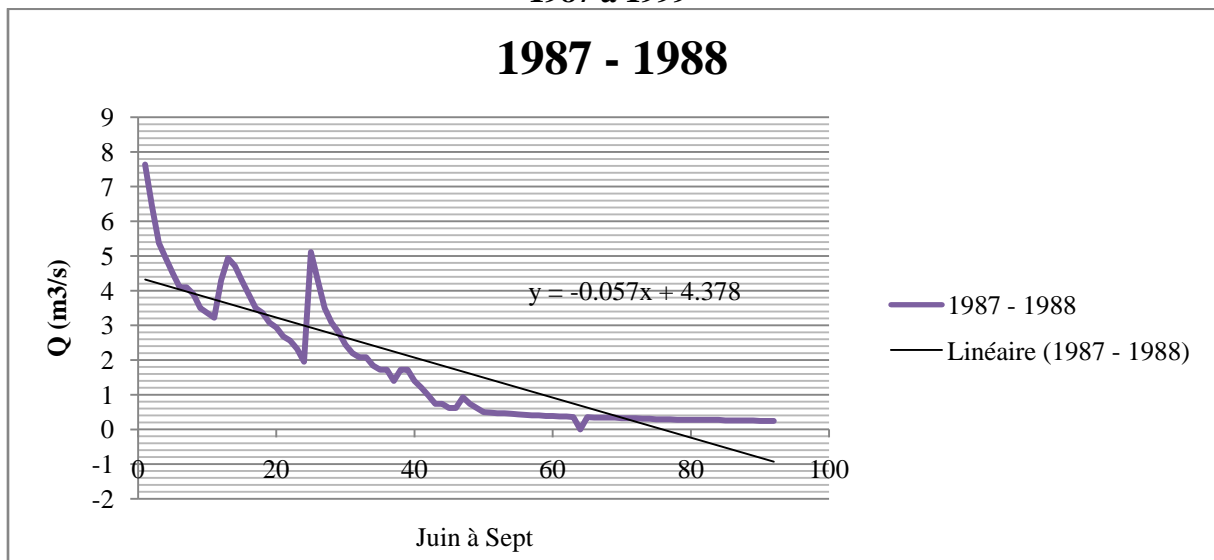
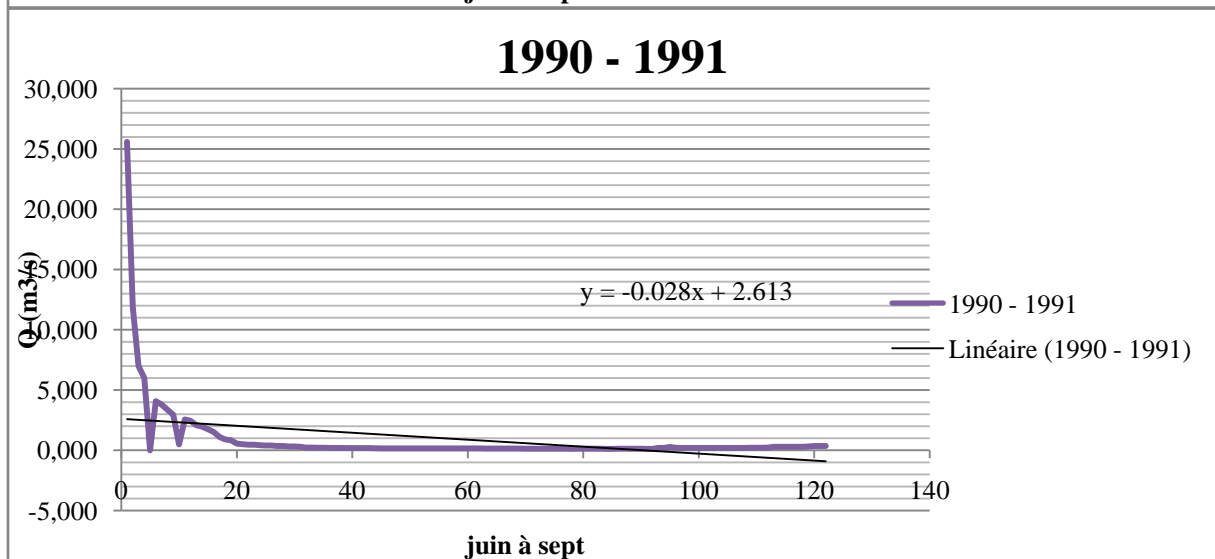
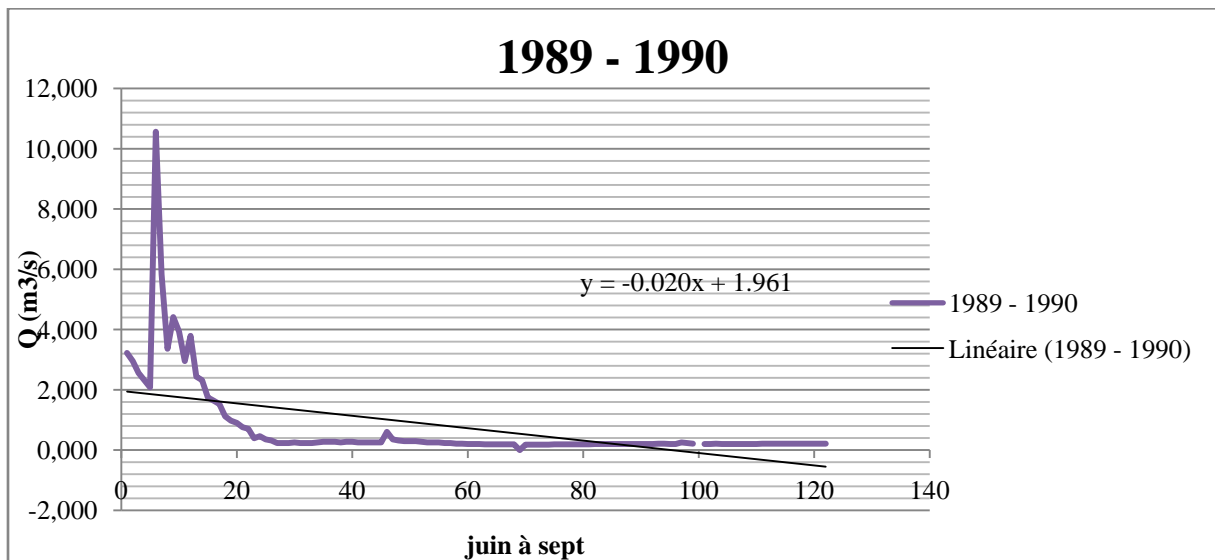
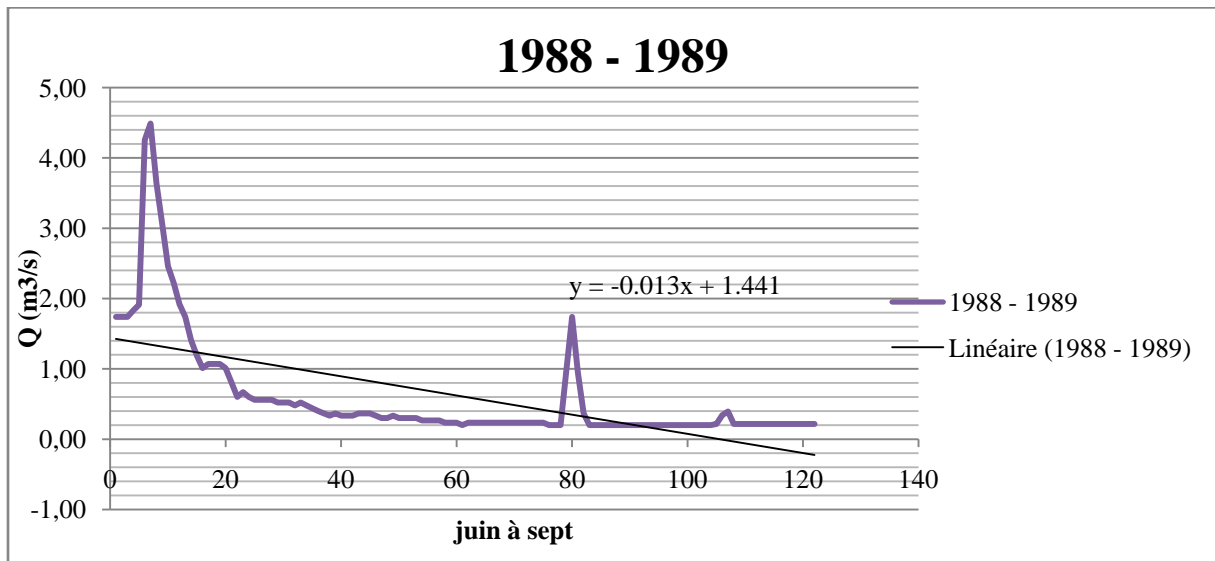
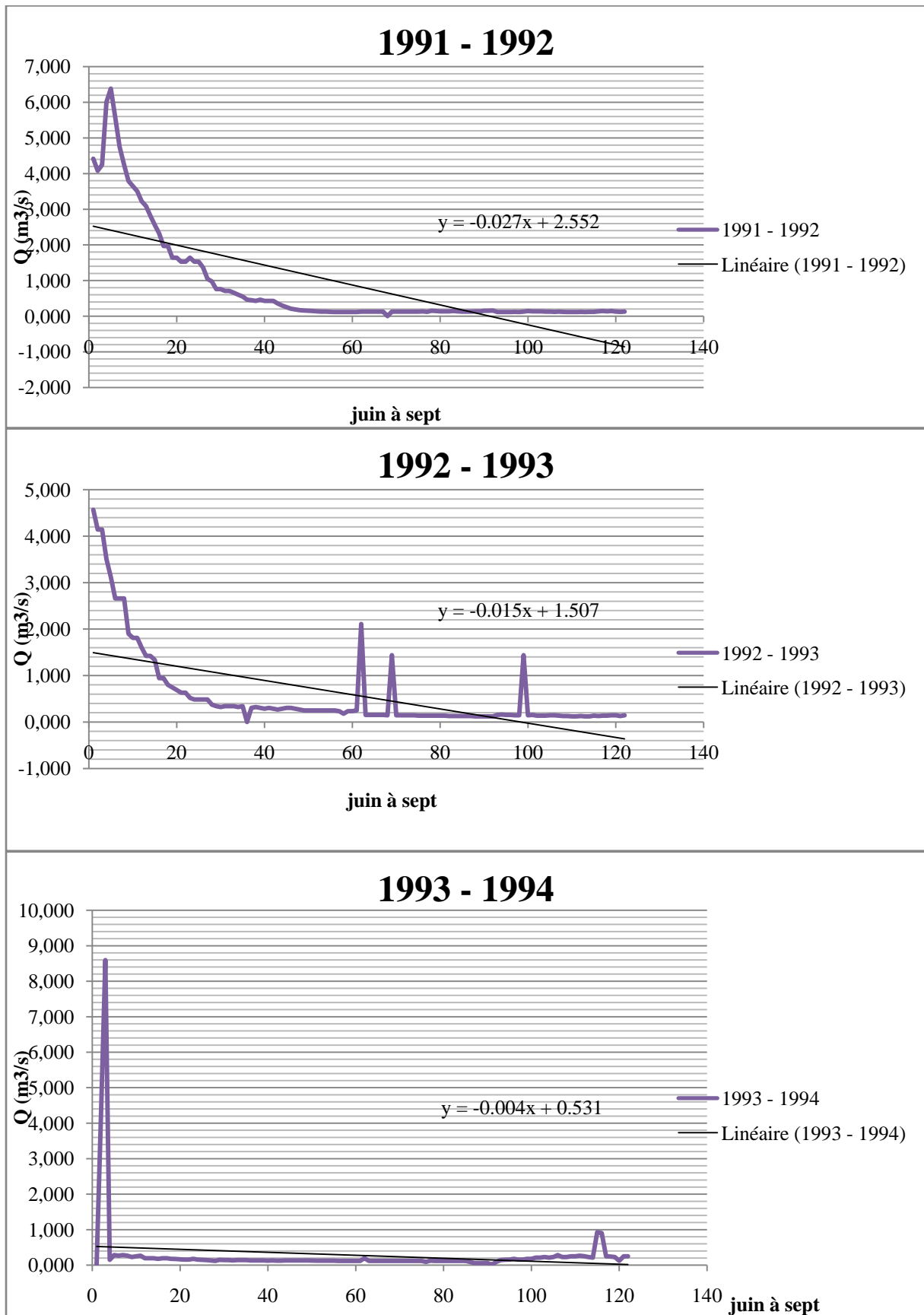
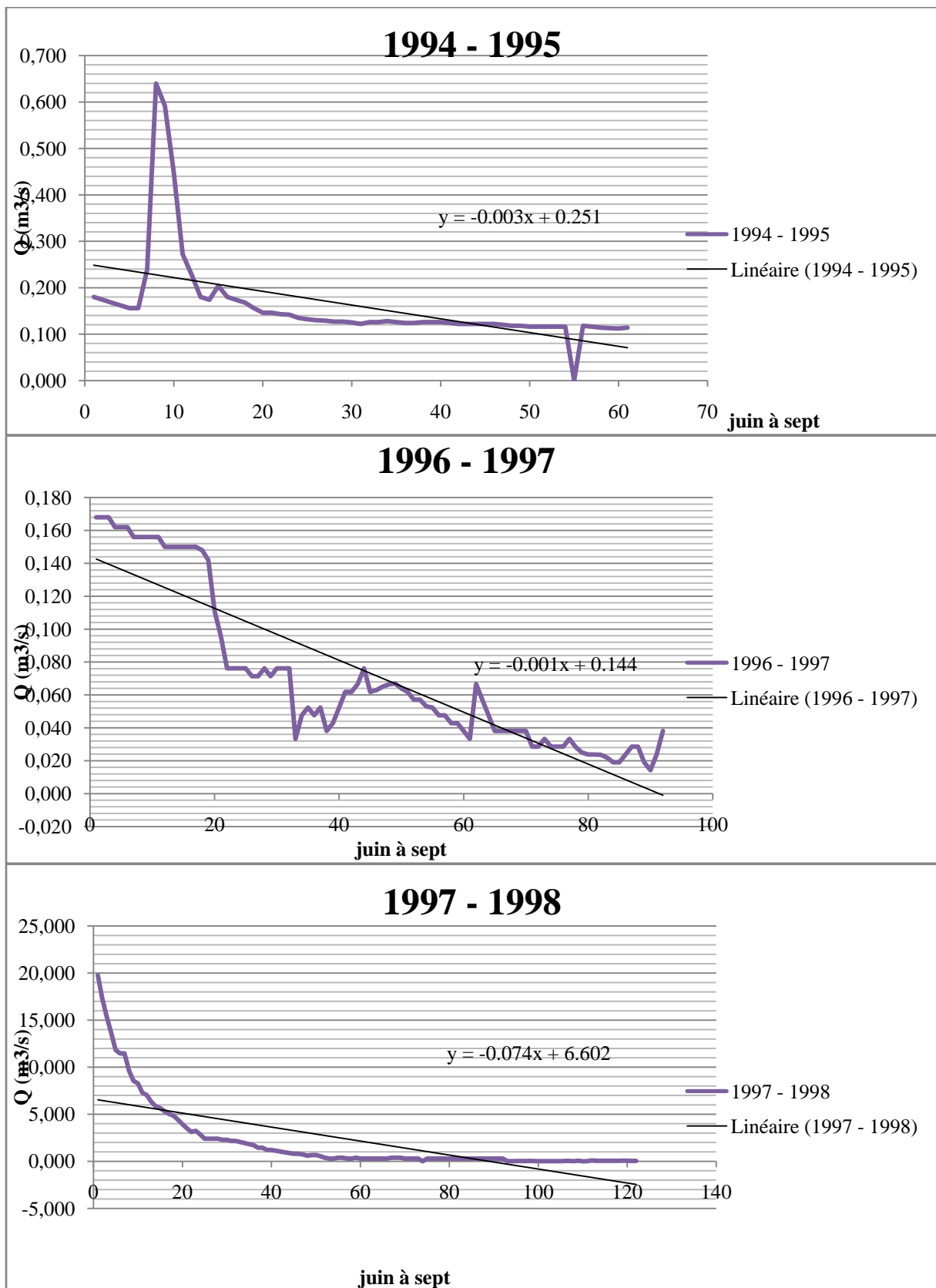


Figure V-8 : Courbe de tarissement à la station de Balloua 1987 à 1999









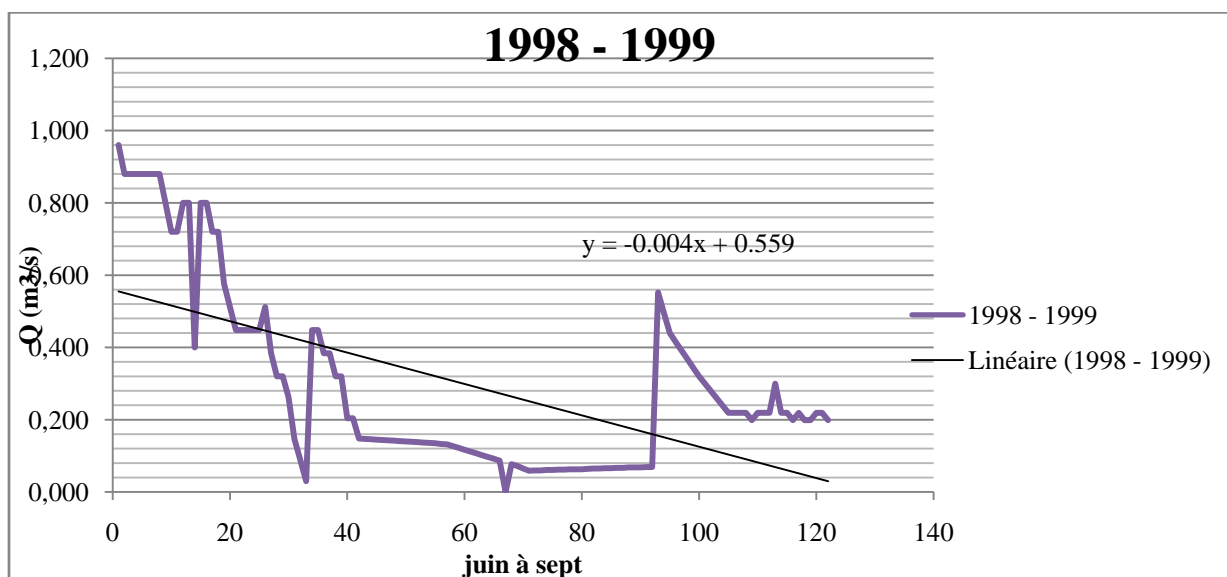


Figure V-9 : Courbes de tarissement à la station de Balloua 1987 – 1999

Nous remarquons que la station la station de Balloua est très sensible est représentatif par rapport au bassin versant du Sébaou ses coefficients de tarissement évoluent avec le régime irrégulier du tous le bassin versant

L’augmentation du coefficient de tarissement pour l’année 1997 est l’effet de la faible lame d’eau précipité pour l’année 1996 qui est de 500 mm ,représente que 43% de la lame d’eau moyenne de la période (1980-2010).

c) les courbes de tarissement des données de la station de Baghlia (1987/1999):

Tableau V-4 : Pentas à partir des courbes de décrues de la station de Baghlia

année/coeff	coeff(α)	année/coeff	coeff(a)
1987 - 1988	0.018	1994-1995	0.006
1988-1990	0.078	1995-1996	0.003
1990-1991	0.027	1996-1997	0.002
1991-1992	0.044	1997-1998	0.01
1992-1993	0.036	1998-1999	0.06
1993-1994	0.028	(α)Moy	0.029

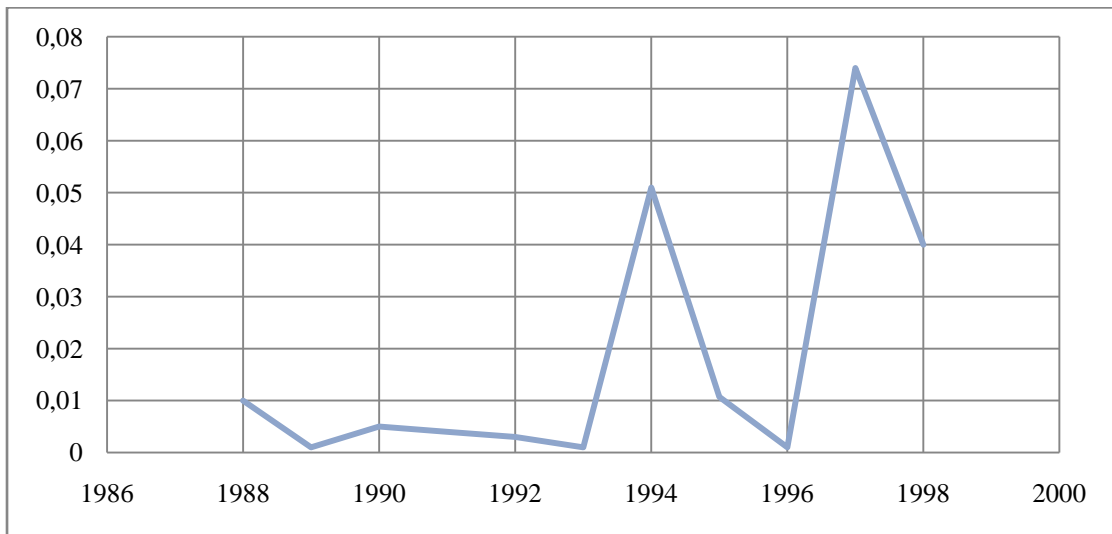
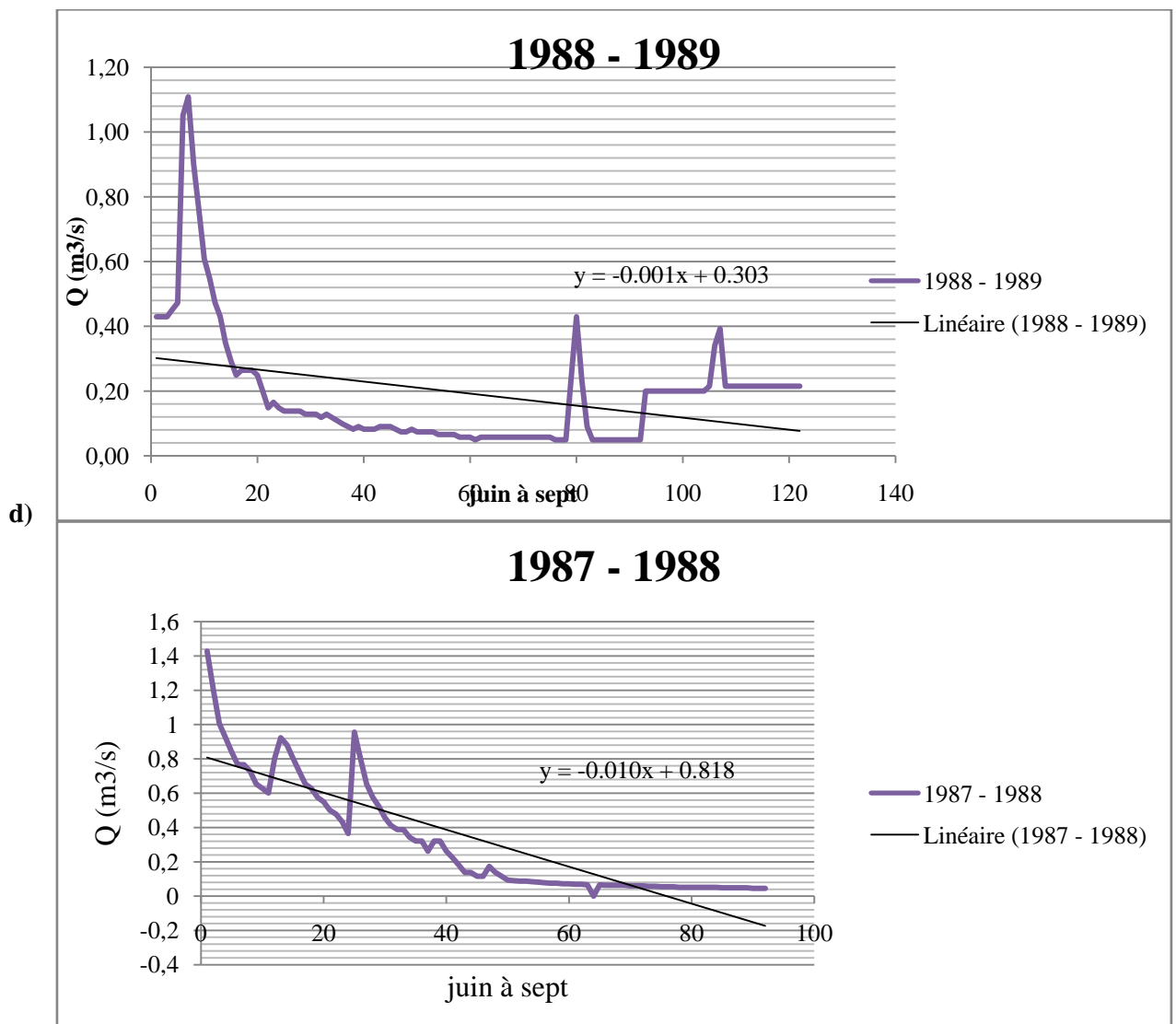
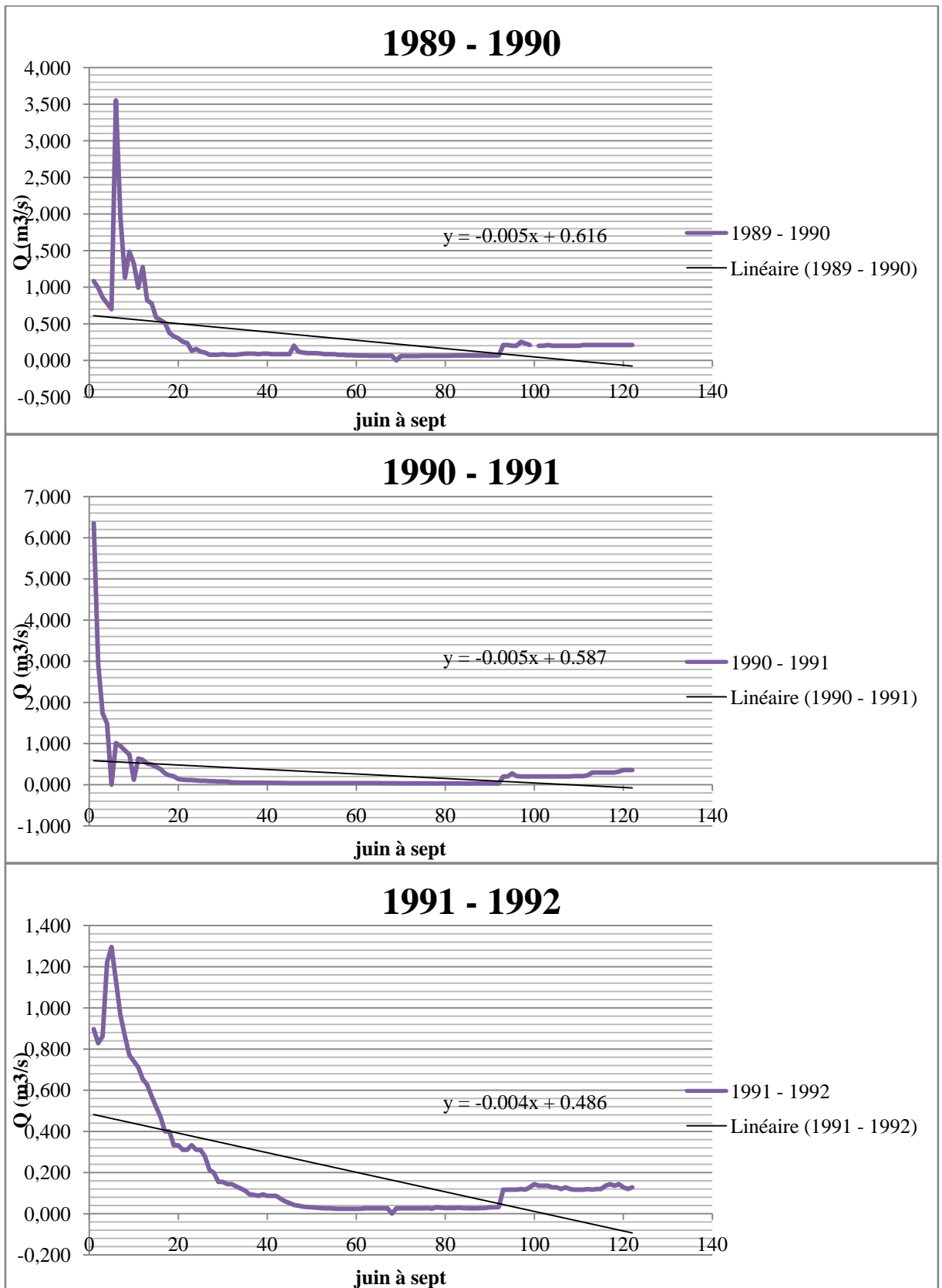
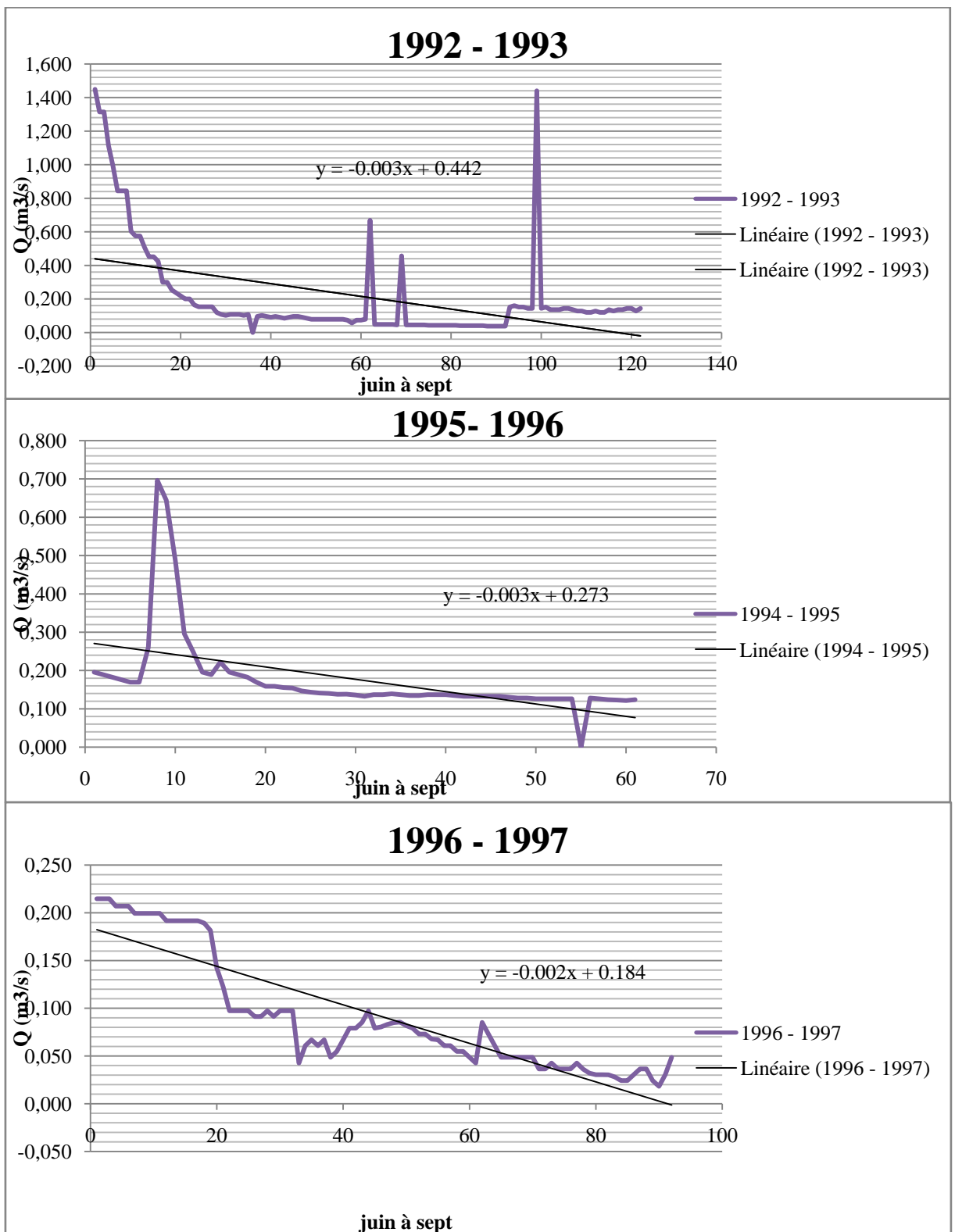
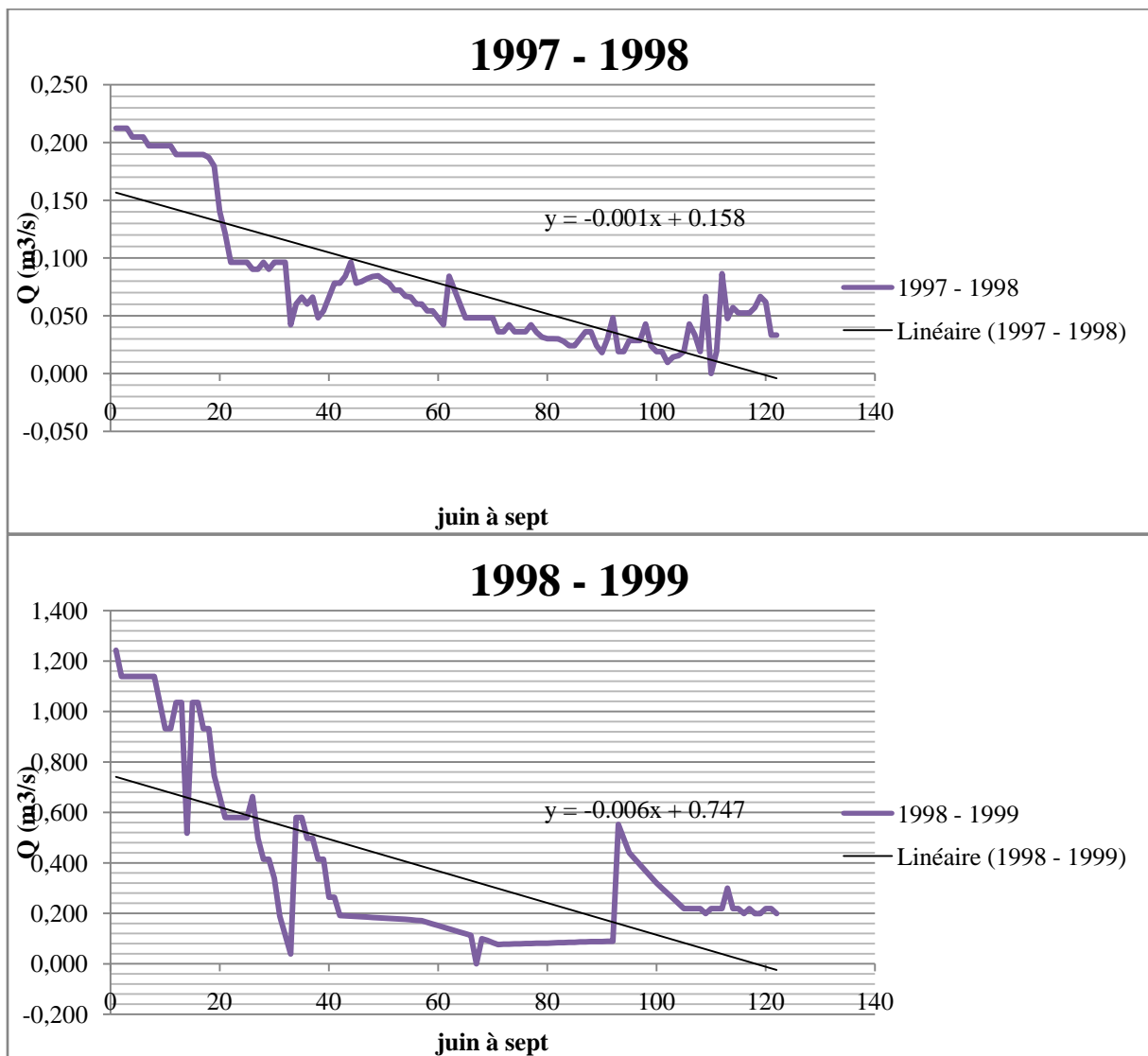


Figure V-10: Courbe de tarissement à la station de Baghlia 1987 à 1999









**Figure V-11 : Courbes de tarissement à la station de Baghlia
1987 - 1999**

Les résultats de ces calculs font l'objet du tableau V-6.

Tableau V-6 : Valeurs des coefficients de tarissement journalier

	RN25	Belloua	Baghlia
1987-1988	0.01	0.057	0.018
1988-1990	0.001	0.013	0.078
1990-1991	0.005	0.02	0.027
1991-1992	0.004	0.028	0.044
1992-1993	0.003	0.027	0.036
1993-1994	0.001	0.015	0.028
1994-1995	0.051	0.004	0.006
1995-1996	-	0.003	0.003
1996-1997	-	0.001	0.002
1997-1998	-	0.074	0.01
1998-1999	-	0.04	0.06
α Moy	0.011	0.028	0.029

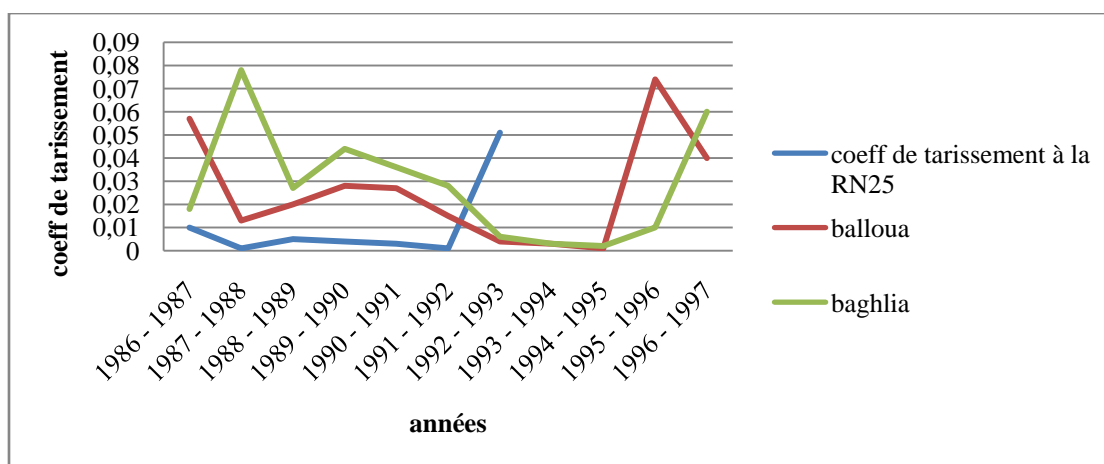


Figure V-12-Variation du coefficient de tarissement sur les 3 sous bassins versants du Sébaou Par la méthode des débits journaliers

Les courbes de tarissement de figure la V-11, nous montre une nette concordance pour la station de Balloua et Baghlia .sauf à l'année 1997 ou nous remarquons que le (α) de Balloua est plus élevé a celui de Baghlia ça est justifier de fait que les alluvions du bas Sébaou sont constituer en générale des limon et d'argile qui sont pas des terrasses réservoirs. Dès que les précipitations en augmentées le coefficient du tarissement à diminué.

De même pour la station de la RN25 qui enregistre une rude augmentation pour son coefficient de tarissement de l'année 1993, car le débit à enregistré un recule de 50% par apport a l'année précédente.

V-3 –3) La détermination du coefficient de tarissement pour la station de Balloua, de la RN25 et Fréha celle de l’Oued Dis :

2) Par la méthode des débits moyens mensuels :

Tableau V-5-a : les débits moyens mensuels de la période de tarissement

RN25	Juin	Juil	Aout	Sept	Balloua	Juin	Juil.	Aout	Sept
1983 - 1984	1.388	0.299	0.076	0.056	1986 - 1987	1.787	0.448	0.353	0.149
1984 - 1985	0.753	0.165	0.052	0.119	1987 - 1988	0.935	0.298	0.000	0.342
1985 - 1986	0.039	0.018	0.000	0.070	1988 - 1989	1.551	0.337	0.319	0.219
1986 - 1987	0.546	0.180	0.005	0.001	1989 - 1990	2.154	0.269	0.192	0.208
1987 - 1988	0.313	0.024	0.000	0.000	1990 - 1991	3.078	0.181	0.133	0.244
1988 - 1989	0.500	0.130	0.000	0.045	1991 - 1992	2.809	0.306	0.134	0.126
1989 - 1990	1.001	0.000	0.000	0.012	1992 - 1993	1.591	0.281	0.137	0.138
1990 - 1991	0.570	0.133	0.000	0.000	1993 - 1994	0.757	0.132	0.108	0.264
1991 - 1992	0.818	0.439	0.069	0.002	1994 - 1995	0.205	0.120	0.110	0.578
1992 - 1993	0.513	0.023	0.000	0.000	1995 - 1996	0.312	0.247	0.138	0.110
1993 - 1994	0.104	0.000	0.000	0.003	1996 - 1997	0.128	0.055	0.031	0.143
Q Moy	0.595	0.128	0.018	0.028	1997 - 1998	6.992	0.942	0.297	0.035
					1998 - 1999	0.667	0.184	0.071	0.278
					Q Moy	1.767	0.292	0.156	0.224

Tableau V-5-b : les débits moyens mensuels de la période de tarissement à la station de Fréha

Oued dis	Juin	Juil	Aout	Sept
1973- 1974	0.100	0.000	0.000	2.600
1974- 1975	0.100	0.000	0.000	0.000
1975 - 1976	0.100	0.000	0.000	0.000
1976 - 1977	0.000	0.000	0.000	0.000
1977 - 1978	0.100	0.000	0.000	0.000
Q Moy	0.080	0.000	0.000	0.520

À partir des tableaux V-2-a et V-2-b en formes les courbes de décrues des stations Balloua, la RN25 et Fréha et en déduit la pente des droite qui ce traduit par le coefficient de tarissement

suivant la méthode graphique illustrée dans V-3 –a).

Tableau V-6 : Valeurs du coefficient de tarissement de la station de balloua ; la RN25 et Fréha

	RN25	Balloua	année	Fréha
1983 - 1984	0.0455	-	1973- 1974	0.002
1984 - 1985	0.0272	-	1974- 1975	0.002
1985 - 1986	0.032	-	1975 - 1976	0.002
1986 - 1987	0.0183	0.067	1976 - 1977	0.000
1987 - 1988	0.084	0.038	1977 - 1978	0.002
1988 - 1989	0.0169	0.059	α Moy	0.002
1989 - 1990	0.0253	0.069		
1990 - 1991	0.0176	0.089		
1991 - 1992	0.0332	0.082		
1992 - 1993	0.0134	0.052		
1993 - 1994	0.027	0.031		
1994 - 1995	0.0192	0.025		
1995 - 1996	-	0.020		
1996 - 1997	-	0.009		
1997 - 1998	-	0.202		
1998 - 1999	-	0.029		
α Moy	0.029	0.059		

Les coefficients de tarissement du tableau V-6 nous a donné les figures suivantes :

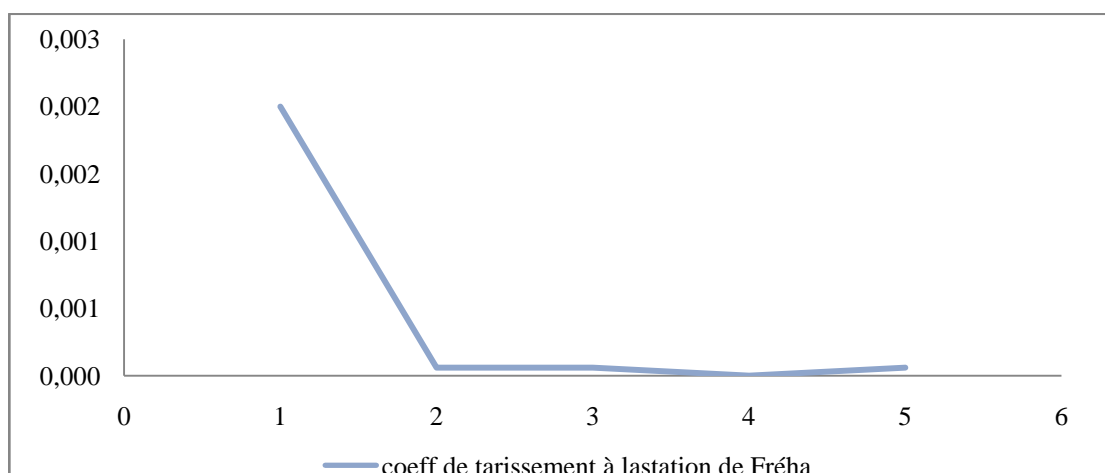
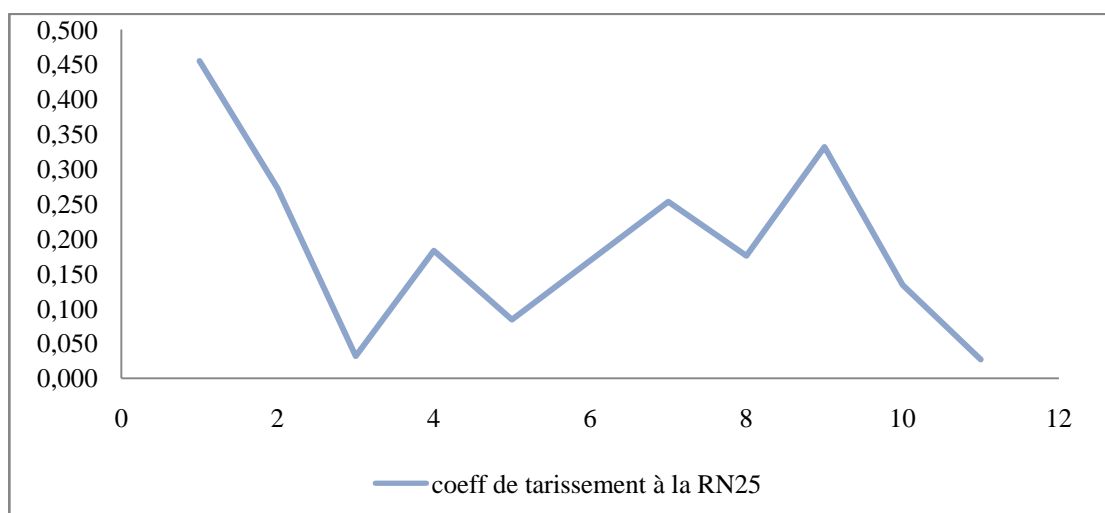
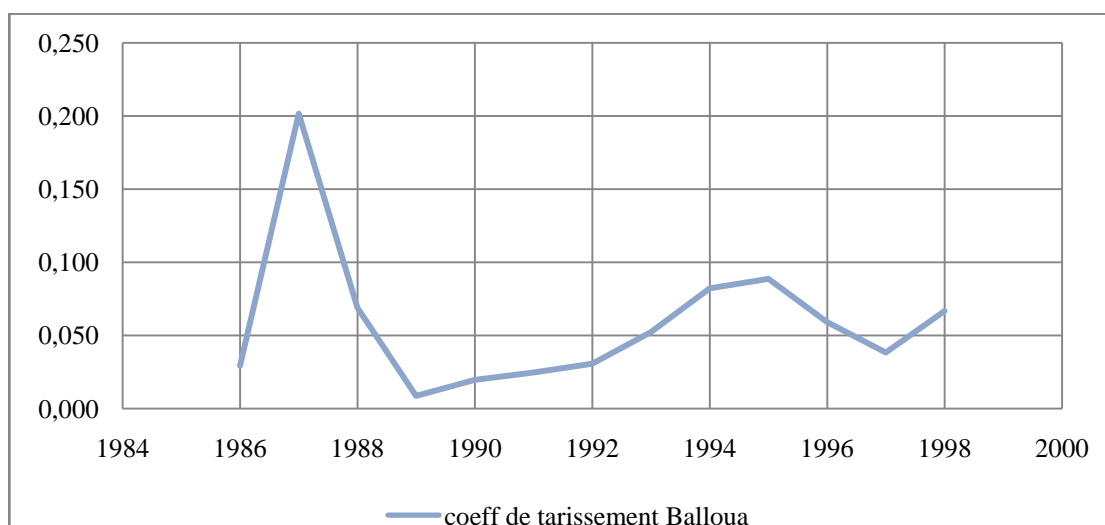


Figure V-13 : Les courbes du coefficient de tarissement pour Balloua, la RN25 et Fréha (1984-1999)

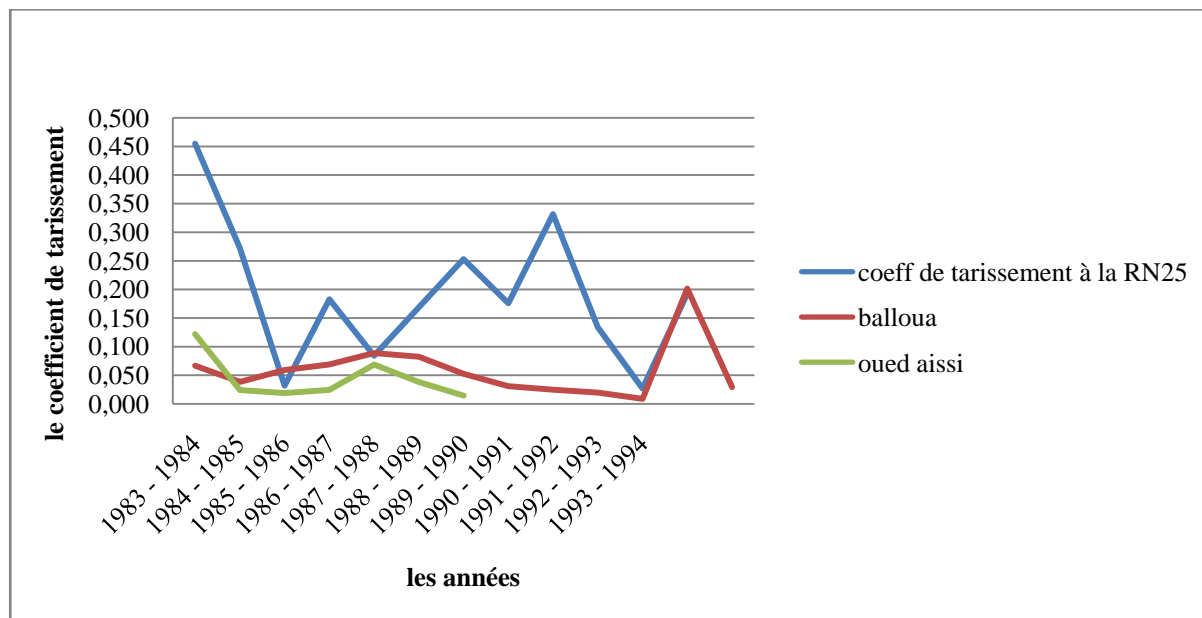


Figure V-14: Variation du coefficient de tarissement sur les 3 sous bassins versants du Sébaou

Pour cette figure nous notons que les valeurs des débits pris en compte pour cette comparaison sont les débits de période (1983-1994).

Pour l'échelle mensuelle on remarque une concordance pour les stations Balloua et Oued Aissi mais pas avec celle de RN25.

Le maximum est enregistré à 1988 pour la station de Balloua et la station d'Oued Aissi
La station de la RN25 enregistre son maximum dans l'année 1992.

V-4) Superposition des valeurs des deux méthodes:

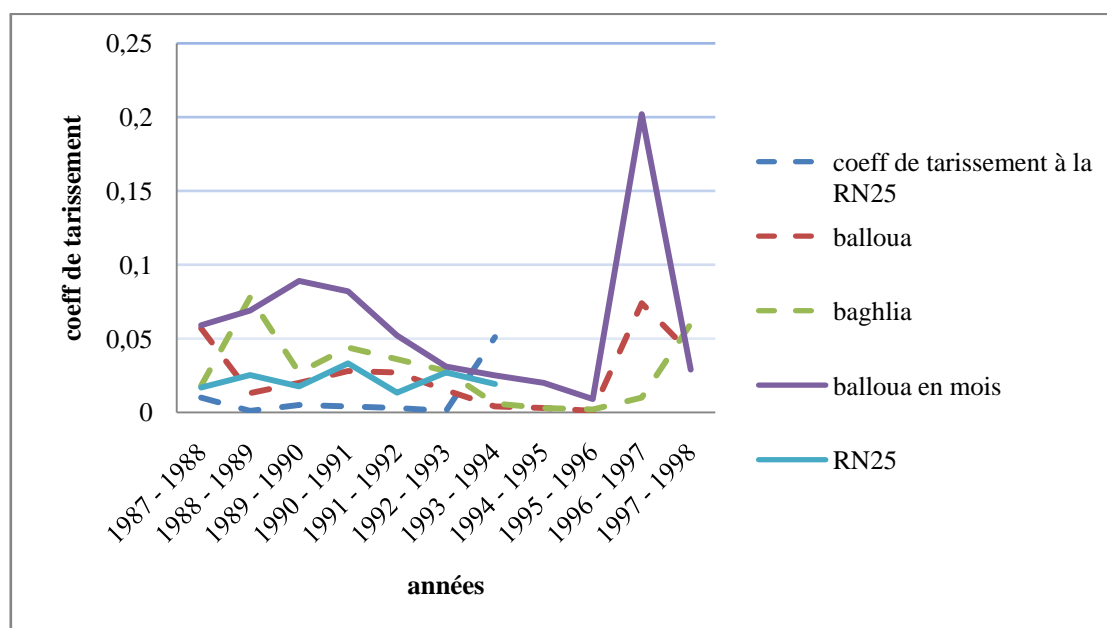


Figure V-13-la superposition des valeurs du coefficient de tarissement par les deux méthodes

L'analyse de la figure montre que l'allure que prends le coefficient de tarissement est la même mais pas avec la même ampleur, les coefficients de tarissement par la méthode graphique avec des débits moyens mensuels sont plus grands que ceux déterminés par la méthode de calcul avec les débits journaliers ; mais tous les deux montre l'augmentation importante pour la période 1996-1998 pour la station hydrométrique de Balloua ; et l'uniformité de la courbe du coefficient de tarissement à la station de la RN25 qu'est due a la chute des neiges.

Nous préconisons L'échelle journalière qu'est certes plus précise, mais elle est fastidieuse pour la détermination du coefficient de tarissement surtout pour la reconstitution des données (1993-1999) où nous notons le manque de données pour la plupart des stations de Sébaou et dépend davantage des influences des pluies en saisons sèche.

V-5) l'application et les utilités du coefficient de tarissement :

Dans notre étude on a utilisée la loi de **Maillet** [1], il y ceux qui la nomme la résolution dichotomique (COULIBALY K.2001). Avec cette loi [1] nous pouvons calculer :

- 1) La probabilité d'atteindre des débits de référence. Appliquée en période de basses eaux à un débit journalier présumé débiter une phase de tarissement pure (série de jours consécutifs sans pluies significatives), fournit des prévisions de débits à n jours sous réserve qu'il ne pleuve pas pendant ces n jours.

Les débits estimés à partir des coefficients de tarissement jusqu'à ce que la phase de tarissement pur s'achève par l'apparition des précipitations. Au début de chacune des phases, le temps t qu'il faudra pour atteindre un débit $Q_{estimé}$ est donnée par

(l'équation [2]) :

$$t = \frac{\ln\left(\frac{Q_0}{Q_t}\right)}{\alpha} \dots\dots\dots [2]$$

2) Évaluation du volume mobilisé. en tarissement pur ou en régime non influencé, nous estimons la courbe annuelle de tarissement est l'expression de la vidange du réservoir souterrain. donc la quantité d'eau récupérée à la station de jaugeage correspond exclusivement aux volumes dynamique mobilise par l'ensemble des aquifères du bassin. L'expression en m³ du volume écoulé a chaque instant *t* est donnée par :

$$V = \int Q_0 e^{-\alpha t} dt \dots\dots\dots [3]$$

Ce qui donne :

$$V = [Q_0/\alpha](1 - e^{-\alpha t}) \dots\dots\dots [4]$$

Q₀ est exprimé en m³ et K étant calculé en jours⁻¹

Cette équation ne peut pas être appliquée directement au bassin versant du Sébaou, car le régime non influencé est l'absence des précipitations, mais le bassin versant de Sébaou il s'était par la fonte des neiges. Ce qui complique son application et mit en cause l'expression de la vidange de réservoirs souterrains. Ça ne nie pas son application pour la période de la fin de la fonte de neige et le ressuyage. Nous notons que les deux conditions sont difficiles à réunir.

3) Pour les coefficients de vidange de nappe et le coefficient d'écoulement de crue, dont les représentativités peuvent être évaluées par la connaissance du coefficient du tarissement d'une part et des formations perméable d'autre part au sein du bassin. Une analyse du tarissement à partir des hydrogrammes aboutit à une bonne connaissance des capacités aquifères du bassin versant et leur rythme de vidange.

De plus les courbes de tarissement peuvent constituer un premier outil simple de prévision des débits journaliers à court terme et permet aussi de connaître le temps de ressuyage.

Pour la mise en œuvre d'outils d'évaluation des variabilités climatiques et de prévision des débits d'étiage ou modélisation de différent modèle (régime d'écoulement, régime d'étiage) il est impératif de connaître les valeurs des coefficients de tarissement.

Le tarissement sévère où Hyper-tarissement (Olivry) pourrait être consécutif à un rétrécissement des aquifères car, selon la loi de Darcy, le coefficient de tarissement est directement proportionnel à la conductivité hydraulique (perméabilité) et inversement proportionnel aux dimensions de l'aquifère.

Les courbes de tarissement vont correspondre aux périodes pendant lesquelles le débit décroît de façon plus ou moins régulière (régime non influencé), c'est-à-dire en l'absence de toute précipitation (pluie d'étiage et crue parasite). Si on n'observe pas de courbe de tarissement continue en raison d'une recharge due à une pluie d'étiage, il importe alors de séparer la partie régulière représentant le tarissement pur tel qu'il se serait produit sans la pluie d'étiage ;

Pour le coefficient de vidange de nappe, une analyse des conditions hydrogéologiques couplée à une analyse du tarissement à partir des hydrogrammes aboutit à une bonne connaissance des capacités aquifères des bassins et de leur rythme de vidange. L'analyse du tarissement des cours d'eau à l'échelle journalière au droit de chaque station a permis de vérifier que les ordres de grandeur sont respectés lors du calage : un bassin gréseux doit nécessairement se voir assigné un coefficient de vidange des nappes lent, à l'inverse d'un bassin sans aquifères importants. Il en est de même pour le coefficient d'écoulement de crue dont la représentativité peut être évaluée par la connaissance de la part des formations imperméables au sein du bassin.

Conclusion :

Pour toutes les phases étudiées, les coefficients de tarissement varient de manière importante. Nous enregistrons des écarts de :

59%	à la station d'Oued Aissi ;
80%	à la station de la RN25 ;
86%	à la station de Balloua ;
Et 90%	à la station de Baghlia ;

Une notable augmentation des coefficients de tarissement sur l'ensemble des stations. Celle-ci n'est pas régulière elle suit les deux régimes écoulement et précipitation, mais cette augmentation s'amorce à 1996 et 1997 pour les deux stations Balloua et Baghlia. Nous observons aussi une augmentation de même ampleurs à la station de la RN25 dès 1992.

Pour de la plus part des stations du bassin versant du Sébaou dès que la pluviométrie baisse, nous enregistrons une nette augmentation du coefficient du tarissement l'année suivante et ce phénomène s'appelle *effet de mémoire*.

Il est difficile d'évaluer le coefficient de tarissement dans la région Sébaou en raison du manque des données pluviométrique et des débits journaliers ; sinon le climat méditerranéen a une saison sèche (été) assez longue il nous permis d'utilisée la loi de maillet et de bien comprendre sont comportement sans interruption par les pluies et permet d'évaluer le coefficient de tarissement avec précision, quel que soit la longueur du tarissement.

Nous avons déduit une loi d'approvisionnement [3] ; la probabilité d'atteindre des débits de référence de la loi de Maillet [1].

CONCLUSION GENERALE

Au terme de cette étude du tarissement du bassin versant du Sébaou, nous avons entrepris de quantifier les paramètres physiques du bassin versant ces derniers nous indiquent sur un bassin versant de forme allongée, de coefficient $K_G = 1.4$ et de relief accidenté, altitude moyenne = 520 m, altitude maximum = 1 800 m et minimum = 50 m. Confronté au Nord la mer Méditerranéenne ; à l'Ouest par le bassin versant d'Isser et à l'Est et au Sud par le bassin de la Soummam. Sa vallée alluviale prend une direction Est-Ouest avec une forme allongée; un indice de pente de $I_g = 17\%$.

Pour bien étaler et approfondir notre étude, une vue d'ensemble de la carte géologique de la grande Kabylie nous avons distingué quatre formations principales ; il s'agit de Conglomérats ; Marnes de Langhien- Serravalien ; Socle ancien et enfin les formations alluvionnaire du Quaternaire. A noter que l'épaisseur des alluvions est plus importante en aval qu'en amont.

Ce Quaternaire se présente généralement en terrasse emboîtées et étagées dans le haut et le moyen Sébaou et emboîté dans le bas.

La pluviosité ou la lame d'eau précipitée enregistrée sur l'ensemble du bassin versant est de 878 mm ; elle n'a pas vraiment varié depuis Seltzert à nos jours, les stations d'Aghrib et d'Ait Aichat dépassent largement cette valeur. Ce qui justifie la pluviosité qui augmente d'Est à l'Ouest, avec un régime pluviométrique irrégulier.

Les stations nord occupent une position géographique littorale et reçoivent plus de pluie que les stations sud, cet accroissement a pour gradients hydrométriques respectivement de 46 mm et de 40 mm par 100m.

Le climat de la région est subhumide, une saison sèche de quatre mois qui s'étale de fin du mois de Mai jusqu'à la fin du mois de Septembre avec une température moyenne annuelle de l'ordre de 19°C reste élevée et elle ne cesse d'augmenter par rapport à celle des études précédentes. L'évapotranspiration (ETR) varie entre 654 et 720 pour les différentes méthodes, comparativement à la lame d'eau précipitée représentant respectivement 74% et 82%.

La plus grande partie des débits est enregistrés au mois de Février et Mars, les maximums pour les stations de Baghlia ; Balloua et Fréha sont enregistrés au mois de Février et au mois de Mars pour la station de la RN25.

La bonne corrélation des paramètres précipitations- débits relatifs à la station de Baghlia pour la période (1968- 1995) nous donne une droite de régression ayant pour équation :

$Q \text{ (m}^3\text{/s)} = 0,052 \times P \text{ (mm)} - 18,92$, Avec un coefficient de corrélation $r = 0.83$

Quoiqu'il soit, nous devons toujours garder à l'esprit que le plus souvent le débit d'un cours d'eau est un résidu aléatoire des précipitations et non un pourcentage constant de celle-ci.

Et nous avons dressé une courbe pour la relation débit - surface ayant pour équation

$$y = 0.005x + 0.581 \text{ et un } R = 0.999$$

et on a estimé avec le débit au rejet (station de Takdemt) qui est de $13.086 \text{ m}^3/\text{s}$.

Pour le calcul du coefficient du tarissement nous avons utilisés :

- la méthode graphique nécessitant les débits moyens mensuels ;
- la méthode graphique nécessitant les débits journaliers.

Nous déduisons :

Le coefficient de tarissement augment de l'amont vers l'aval.

Nous ne pouvons pas déduire un seul coefficient de tarissement pour tout le bassin versant du Sébaou ; qui implique que l'aquifère du Sébaou ne se comporte pas comme un seul réservoir. C'est un ensemble de réservoir réunies, est démontré de fait que pour l'effet de mémoire dont le bas Sébaou ne se comporte pas comme le haut Sébaou, le bas n'est pas concerné par cette effet d'après les coefficients enregistrés pour l'année 1992.

On plus des pluies orageuses en saisons sèche et la fonte de neige. Une autre contrainte contre l'application de la formule ($V = [Q_0/\alpha](1 - e^{-\alpha t})$) [4] c'est de prendre le Sébaou comme un seul réservoir.

La formule [2] est déduction direct de la loi de Maillet. Elle servira pour la prévision des débits ; un bon outil pour la modalisation des différents régimes et le temps nécessaire pour l'approvisionnement un débit $Q_{\text{estimé}}$.

De manière générale nous avons enregistré des augmentations notables des coefficients de tarissements sur tout le bassin versant du Sébaou et ça est dû à la lame précipité qui est déficitaire et l'augmentation des températures qui provoque la fonte précoce des neiges emmagasinées, les pompages, l'extraction du sable et les exploitations anarchiques effectuée à partir de l'Oued perturbant ainsi l'écoulement naturel.

Références bibliographiques

- [1] DJEMAI .M (1985) - « Hydrologie du bassin versant du haut Sébaou, Hydrogéologie des formations alluviales (Algérie) », Thèse de docteur ingénieur en géologie appliquée (Hydrogéologie), U S M Grenoble.261P
- [2] BAMBA F, MAHE G, BRICQU et J P et OLIVRY J C. (1996). « Changements Climatiques Et Variabilité Des Ressources En Eau Des Bassins Du Haut Niger Et De La Cuvette Lacustre ». Montpellier. O.R.S.T.O.M. 28P.
- [3] HADJOU F. (2008). «Etude hydrogéologique par modélisation mathématique en vue d'une approche rationnelle et optimale de la gestion des eaux souterraines de la vallée de l'oued Sébaou». Thèse de Magister (Hydrogéologie), U S T H B. 178P.
- [4] SAVANE I, COULIBALY K M, GIOAN P.(2001). « Variabilité climatique et ressources en eaux souterraines dans la région semi-montagneuse de Man », Centre de recherche en écologie, université Abobo-Adjamé, 08 BP 109 Abidjan 08, Côte d'Ivoire.
- [5] BENHASSAINE S. (1990). « Recherche sur les modèles de relief et les formations superficielles dans la nappe de l'oued Sébaou (Grande Kabylie) ». Thèse de 3ème cycle.
- [6] BOUMAZA N. (2001). « Cartographie hydrogéologique de la vallée de Sébaou », Thèse de Magister, USTHB.183P.
- [7] C.G.G. (1964). (Compagnie générale de géophysique). « Prospection électrique des plaines des oueds : Sébaou, Isser et Assif EL HAMMAM ».
- [8] Durant Delga M. « Mise en point sur la structure de Nord Est de la berbérie, 1968.
- [9] TAZROUT K. (2000). « Analyse des relations pluie-débit à l'échelle annuelle et mensuelle du bassin versant de l'oued bougdoura », mémoire ingénieur en G C. UMMTO.81P.
- [10] ZAKANE M. et MOUHOUBI D. (1996). « Analyse des relations pluie-débit à l'échelle annuelle et mensuelle du bassin versant de l'oued Aissi », mémoire ingénieur G C. UMMTO.74P.
- [11] DUBREUIL P. « INITIATION A L'ANALYSE HYDROLOGIQUE », MASSON & C^{ie}, éditeurs. 120; bd Saint-Germain, Paris VI^e. O.R.S.T.O.M. 216P.
- [12] SLTZER P (1976).le climat de l'Algérie. Alger.
- [13] MIQUEL J.1984. Guide pratique d'estimation des probabilités de crue. Eyrolles. Paris. 160 P.

[14] PERRIN C. 2005. Qu'est-ce que la sécheresse ?
http://www.ecologie.gouv.fr/emeddiat/article.php3?id_article=94date=2005-04

[15] AIGOUN C. (1983). Etude hydrogéologique de la plaine alluviale du bas Sébaou.
Mémoire d'ingénieur. Alger.110 P.

Liste des figures

Figure 1-1-a: Vue satellitaire du Bassin versant hydrologique de l'oued Sébaou.....	2
Figure 1-1-b: localisation du Bassin versant hydrologique de l'oued Sébaou sur carte topographique	3
Figure I-2: Les sous-bassins versants hydrologiques de l'oued Sébaou.....	4
Figure II-1 : courbe hypsométrique du bassin versant du Sébaou	8
Figure II-2 : Ordre et nombre de thalwegs du bassin versant du Sébaou	12
Figure II-3 : Schéma structural du nord-ouest de la Grande Kabylie (carte lithostratigraphique générale).....	15
Figure II-4 : carte géomorphologique de la vallée du haut Sébaou (Djemai).....	18
Figure II-5 : Disposition des terrasses alluviales (DJEMAI.M 1985).....	19
Figure II-6 : Disposition des terrasses alluviales (DJEMAI.M 1985) Epaisseurs des formations non respect.....	20
Figure II-7 : Disposition des terrasses alluviales (DJEMAI.M 1985).....	21
Figure II-8 : Disposition des terrasses alluviales du bas Sébaou (M. Benhassaine, 1980).....	22
Figure II-9 : Diagramme des températures moyennes minimales et maximales interannuelles (1990 - 2008).....	25
Figure II-10 : Histogramme des vitesses moyennes mensuelles des vents 1990 - 2006. Station Boukhalfa.....	27
Figure II-11 : Variations de l'humidité relative moyenne mensuelle 1990 - 2006. Station de Boukhalfa.....	28
Figure II-12: Situation des zones d'étude de la C.G.G(1964), dans la vallée.....	31
Figure II-13: Sondages électriques étalons (Bas et moyen Sébaou).....	32
Figure II-14 : Sondages électriques étalons du moyen et Haut Sébaou.....	33
Figure II-15: Carte de situation des coupes géoélectriques et hydrogéologiques dans le Haut Sébaou (C.G.G (1964).....	35
Figure II-16 : Carte de situation des coupes géoélectriques et hydrogéologiques dans le moyen Sébaou (C.G.G (1964).....	36
Figure II-17 : Carte de situation des coupes géoélectriques et hydrogéologiques dans le Bas Sébaou. (C.G.G (1964).....	37
Figure II-18 : Coupes géoélectriques à travers la vallée du Sébaou, profils 19 et 22. (C.G.G (1964).....	38
Figure II-19 : Coupes géoélectriques à travers la vallée du Sébaou, profils 26, B et Y. (C.G.G (1964).....	39
Figure II-20 : Coupes géoélectriques à travers la vallée du Sébaou, profils 10, 1 et D. (C.G.G (1964).....	40
Figure II-21: Coupes géo-électriques à travers la vallée du Sébaou, profils 1 et W. (C.G.G (1964).....	41
Figure III-1 : Les stations pluviométriques du bassin versant du Sébaou (source ANRH)...	44
Figure III-2 : Variation mensuelle des précipitations interannuelles (Seltzer. P: 1913- 1938).....	46
Figure III-3 : Variation des précipitations moyennes mensuelles interannuelles	

(1913-1938).....	47
Figure III-4 : Variation des précipitations moyennes annuelle: 1968-1985.....	51
Figure III-5 : Variation interannuelle des précipitations (1980-2010).....	53
Figure III-6 : Gradient altimétrique du Sébaou.....	55
Figure III-7 : Evapotranspiration potentielle mensuelle.....	57
Figure III-8 : Situation du Sébaou sur l'abaque de Wundt.....	59
Figure III-9 : Diagramme ombrothermique de la région de Tizi-Ouzou entre 1990-2008.....	60
Figure III-7 : localisation de la région de Tizi-Ouzou dans le Climagramme d'Emberger.....	62
Figure IV-1 : courbe des coefficients du débit mensuel de la station de Belloua (1986/1999).....	67
Figure IV-2 : courbe des coefficients du débit mensuel de la station de Fréha (oued dis) (1983/1994).....	70
Figure IV-3 : Variation mensuelle des débits d'écoulement (1973- 1983).....	71
Figure IV-4 : Variation interannuelle des débits d'écoulement.....	72
Figure IV-5 : Variation interannuelle des débits à la station de Baghlia.....	73
Figure IV-6 : Variation inter-annuelle des précipitations à la station de Baghlia.....	74
Figure IV-7 : La superposition des Variations interannuelle des débits et les précipitations à la station de Baghlia.....	75
Figure IV-8 : corrélation des débits en fonction des précipitations à la station de Baghlia pour 27 ans.....	76
Figure IV-9 : la droite des surfaces-débits du bassin versant du sébaou.....	77
Figure V-1 : Courbe de tarissement à la station de l'Oued Aissi (1979 – 1985).....	80
Figure V-2 : Courbe de tarissement à la station de l'Oued Aissi 01/05/80 - 30/09/80.....	80
Figure V-3 : Courbe de tarissement à la station de l'Oued Aissi 01/05/81 - 30/09/81.....	81
Figure V-4 : Courbe de tarissement à la station de l'Oued Aissi 01/05/82 - 30/09/82.....	81
Figure V-5 : Courbe de tarissement à la station de l'Oued Aissi 01/05/85 - 30/09/85.....	82
Figure V-6 : Courbe de tarissement à la station de Balloua 1987 à 1999.....	83
Figure V-7 : Courbes de tarissement à la station de la RN25 1987 au 1995.....	86
Figure V-8 : Courbe de tarissement à la station de Balloua 1987 à 1999.....	87
Figure V-9 : Courbes de tarissement à la station de Balloua 1987 – 1999.....	91
Figure V-10: Courbe de tarissement à la station de Baghlia 1987 à 1999.....	92
Figure V-11 : Courbes de tarissement à la station de Baghlia 1987 – 1999.....	95
Figure V-12 : Variation du coefficient de tarissement sur les 3 sous bassins versants du	

Sébaou Par la méthode des débits journaliers.....	96
Figure V-13 : Les courbes du coefficient de tarissement pour Balloua, la RN25 et Fréha (1984-1999).....	99
<hr/>	
Figure V-14: Variation du coefficient de tarissement sur les 3 sous bassins versants du Sébaou.....	100
Figure V-15 : la superposition des valeurs du coefficient de tarissement par les deux méthodes.....	101

Liste des tableaux

Tableau-II-1 : les indices de Gravelius K_G	6
Tableau II-2 : Les paramètres L et l des (5) sous bassins.....	6
Tableau II-3 : Répartition altimétrique des superficies du bassin versant du Sébaou.....	7
Tableau II-4 : Les altitudes du bassin versant et ses 5 sous bassins.....	9
Tableau II-5 : Indice de pente globale des sous bassins.....	9
Tableau II-6 : La dénivelée spécifique (D_s) et la classification des sous bassins.....	10
Tableau II-7 : Les indices de pente moyenne des sous bassins.....	10
Tableau II-8 : Le temps de concentration des sous bassins.....	11
Tableau II-9 : Nombre et longueur des thalwegs.....	11
Tableau II-10 : Le rapport de confluence pour les sous bassins.....	13
Tableau II-11: La densité de drainage des sous bassins versants.....	13
Tableau II-12 : coefficient de torrentialité.....	13
Tableau II-13 : Récapitulatif des caractéristiques physiques du bassin versant du Sébaou.....	14
Tableau II.14 : Variation des températures moyennes, minimales et maximales interannuelles 1990 -2008.....	25
Tableau II.15 : Vitesse moyenne et direction des vents dominants 1990 et 2006. Source : Station ONM de Boukhalfa.....	26
Tableau II.16 : Humidité relative moyenne mensuelle enregistrée 1990 - 2006. Station de Boukhalfa.....	28
Tableau II-17 : Résultats des S.E étalons dans la vallée du Sébaou.....	30
Tableau II-18 : Echelle des résistivités (C.G.G (1964)).....	34
Tableau III-1 : Caractéristiques des stations pluviométriques du bassin versant.....	43
Tableau III-2 : données pluviométriques (1913-1938).....	45
Tableau III-3:Précipitations moyennes annuelles de la période : 1913 -1961 (HADJOU. F, 2008).....	48
Tableau III-4 : Variation interannuelle des précipitations 1968-1985 (Haut Sébaou).....	50
Tableau III-5 : Variation interannuelle des précipitations : 1980-2010.....	52
Tableau III-6 : Homogénéisation des données pluviométriques.....	54
Tableau III-7: comparaison de pluviosités moyennes interannuel.....	54
Tableau III-8 : Résultats des calculs de la lame d'eau précipitée par différentes méthodes....	55
Tableau III-9 : Evapotranspirations potentielles moyennes mensuelles et annuelles calculées par la méthode de Serra.....	57.
Tableau III-10 : les précipitations et températures moyennes 1990-2008 (ANRH et Boukhalfa comme suit).....	60
Tableau III-11 : les paramètres de la station de Tizi-Ouzou.....	61
Tableau VI-1 : Caractéristiques des stations Hydrométrique du bassin versant du Sébaou.....	64
Tableau IV-2 : les débits transitant à la station de Belloua (1950-1958) en (m ³ /s).....	65
Tableau IV-3 : les débits transitant à la station de Belloua (1973/1978) en (hm ³) (DJEMAIM, 1985).....	66
Tableau IV-4 : les débits transitant à la station de Belloua (1986/1999) en (m ³ /s)	



















(ANRHT.O).....	66
Tableau IV-5 : les débits transitant à la station de Fréha (oued dis) (1973/1978) en (hm3).....	69
Tableau IV-6 : les débits transitant à la station de Freha (oued dis) (1983/1994) en (hm3).....	69
Tableau IV-6 : Débits moyens mensuels (1973- 1983) en (m ³ /s).....	71
Tableau IV-7 : Variation interannuelle des débits moyens annuels (1973- 1983) en (m ³ /s)...	72
Tableau IV-8 : les débits annuels à la station de Baghlia 1968-1995.....	73
Tableau IV-9 : les précipitations annuelles à la station de Baghlia 1968-1995.....	74
Tableau IV-10 : les débits et les surfaces de la RN25, Balloua et Baghlia.....	77
Tableau V-1 : Pentes à partir des courbes de décrues de la station d'Oued Aissi.....	79
Tableau V-2 : Pentes à partir des courbes de décrues de la station de la RN25.....	83
Tableau V-3 : Pentes à partir des courbes de décrues de la station de Balloua.....	86
Tableau V-4 : Pentes à partir des courbes de décrues de la station de Baghlia.....	91
Tableau V-5 : Valeurs des coefficients de tarissement journalier.....	96
Tableau V-5-a : les débits moyens mensuels de la période de tarissement.....	97
Tableau V-5-b : les débits moyens mensuels de la période de tarissement à la station de Fréha.....	97
Tableau V-6 : Valeurs du coefficient de tarissement la station de Balloua, de la RN25 et de Fréha	98

Annexes

Annexe 1.....	La légende de la carte
Annexe 2.....	Coupes hydrogéologiques
Annexe 3.....	Les débits
Annexe 1.....	La pluviométrie

-  Quaternaire (Holocène) Alluvions actuelles - sables, graviers, limons et argiles
-  Quaternaire (Holocène) Alluvions actuelles et récentes par endroit éboulis des pentes et accumulation de piemont - sables, graviers et argiles
-  Quaternaire (Holocène) Formations dunaires consolidées, quelques lumachelles, poudingues et grès
-  Quaternaire Croûte calcaire - dépôts quaternaires anciens avec surface encroûtée
-  Quaternaire Terrasses: éluvium marneux cailloutis
-  Quaternaire (Pléistocène inférieur/Villafranchien) Terrasses: argiles et cailloutis
-  Quaternaire Travertins, tufs et calcaires hydrothermaux
-  Plio-Quaternaire Cailloutis (grès et conglomérats) et marnes
-  Pliocène supérieur (Astien/Piacien supérieur) Grès
-  Pliocène supérieur (Astien/Piacien supérieur) Calcaires gréseux, calcaires construits, grès, marnes jaunes, sables
-  Pliocène supérieur (Plaisancien/Piacien inférieur) Marnes, argiles et grès de base
-  Mio-Pliocène Basaltes et tufs basaltiques
-  Mio-Pliocène Argiles et conglomérats, calcaires lacustres
-  Miocène supérieur (Messinien) Calcaires crayeux
-  Miocène supérieur (Messinien) Marnes gréseuses brunes, bancs de grès et lits de gypse
-  Miocène supérieur (Messinien) Argiles sableuses et argiles à tripolis, gypses et argiles gypseuses
-  Miocène supérieur (Tortonien) Sables
-  Miocène supérieur (Tortonien) Marnes bleues
-  Miocène supérieur (Tortonien) Calcaires à lithothamnium et grès à clypeâstres
-  Miocène supérieur Rhyolites et tufs rhyolitiques
-  Miocène inférieur et moyen Dacites et dacitoides
-  Miocène inférieur et moyen Groupe Dioritique
-  Miocène moyen (Helvétien) Conglomérats
-  Miocène moyen (Helvétien) Calcaires
-  Miocène moyen (Helvétien) Grès
-  Miocène moyen (Helvétien) Argiles, marnes et grès
-  Miocène moyen et supérieur (Vindobonien) Marno-calcaire et grès
-  Miocène moyen et supérieur (Vindobonien) Grès et poudingues
-  Miocène moyen (Postburdigaliennes) Granites et roches granitiques
-  Miocène inférieur (Burdigalien) Liparites quartzifères et conglomérats liparitiques
-  Miocène inférieur (Burdigalien) Tufs et coulées
-  Miocène inférieur (Burdigalien) Andésites
-  Miocène inférieur (Burdigalien) Marnes
-  Miocène inférieur (Burdigalien) Grès et conglomérats

La légende de la carte III-3

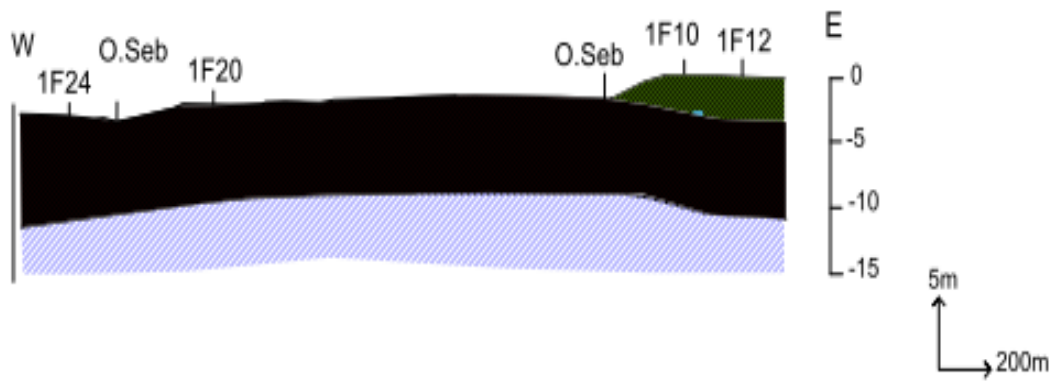
	Miocène inférieur (Burdigalien) Grès et conglomérats
	Miocène inférieur (Burdigalien) Argiles
	Miocène inférieur (Burdigalien) Grès et poudingues
	Miocène inférieur (Aquitarien) Cailloutis, argiles sableuses rougeâtres et conglomérats
	Miocène inférieur Marnes grises avec bancs de grès
	Miocène inférieur Grès, marnes et bancs de calcaires
	Miocène inférieur Série continentale de conglomérats et de grès grossiers
	Miocène inférieur Marnes et argiles
	Oligo-Miocène Alternance de marnes, de grès et parendroits de calcaires
	Oligocène Basaltes et tufs basaltiques
	Oligocène Poudingues, marnes, marnes sableuses, grès et microbrèches
	Oligocène Grès et passées marneuses
	Oligocène Série des argiles à la base et grès au sommet
	Éocène supérieur Marnes, grès et calcaires gréseux
	Éocène supérieur Grès quartzeux
	Eocène moyen (Lutétien supérieur) Marnes, argiles et localement conglomérats
	Eocène moyen (Lutétien) Marnes argileuses et marno-calcaires
	Eocène inférieur et moyen (Ypresien et Lutétien inférieur) Calcaires à silex et marno-calcaires
	Eocène inférieur (Ypresien) Calcaires
	Paléocène-Maestrichtien Marnes et marno-calcaires
	Crétacé supérieur (Maestrichtien) Argiles et quartzites
	Crétacé supérieur (Campanien et Maestrichtien) Calcaires
	Crétacé supérieur (Campanien et Maestrichtien) Ensemble marneux à la base et calcaires variés (oolitic, zoogen, à silex) au sommet
	Crétacé supérieur (Coniacien et Santonien) Calcaires
	Crétacé supérieur (Coniacien-Maestrichtien) Marnes grises et calcaires lites au sommet
	Crétacé supérieur (Turonien) Calcaires et marnes
	Crétacé supérieur (Turonien) Calcaires massifs
	Crétacé supérieur (Turonien-Maestrichtien) Flisch argilo - calcaro - microbréchique
	Crétacé supérieur (Cénomanién) Calcaires jaunes, marnes et gypse et dolomies
	Crétacé supérieur (Cénomanién) Marnes et calcaires
	Crétacé inférieur (Albien supérieur) Calcaires en gros bancs et marnes
	Crétacé inférieur (Albien) Grès, calcaires ocres et argiles
	Crétacé inférieur (Albien) Schistes et quartzites
	Crétacé inférieur (Aptien) Calcaires et grès
	Crétacé inférieur (Aptien) Marnes, schistes et calcaires
	Crétacé inférieur (Aptien et Albien) Flysch – alternance de marnes, d'argiles et de quartzites et de grès
	Crétacé inférieur (Hautérivien-Barrémien) Grès, dolomies et argiles gréseuses
	Crétacé inférieur (Berriasien-Hautérivien) Calcaires dolomités et marnes

La légende de la carte III-3

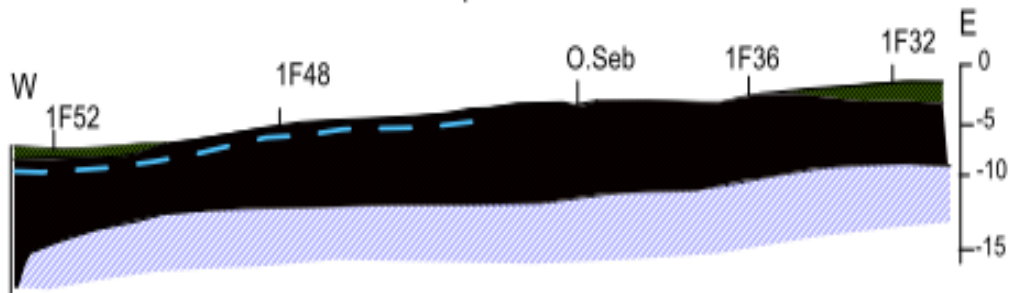
-  Crétacé inférieur (Berriasien-Barrémien) Schistes et calcaires
-  Crétacé inférieur (Berriasien à Albien) Calcaires, breches-poundingues
-  Crétacé inférieur (indéterminé) Marno-calcaires
-  Jurassique sup.-Crétacé inf. Schistes plus ou moins calcaires et quartzites et calcschistes à faunes
-  Jurassique supérieur (Tithonien) Dolomies cristallines, calcaires et marnes
-  Jurassique supérieur (Kimmérigien-Tithonien) Calcaires et marnes gypseuses
-  Jurassique supérieur (Kimmérigien) Dolomies, calcaires, grès et argiles
-  Jurassique supérieur (Kimmérigien) Ensemble marno-calcaires à la base et calcaréo-gréseux au sommet
-  Jurassique supérieur (Kimmérigien) Supérieur complexe grés-argileux
-  Jurassique supérieur (Kimmérigien) Calcaires à polypiers
-  Jurassique supérieur (Oxfordien) Argilites, grès calcaires et marnes
-  Jurassique supérieur (Oxfordien) Inférieur complexe grés-argileux
-  Jurassique supérieur (Malm) Calcaires
-  Jurassique moyen et supérieur Dolomies
-  Jurassique moyen et supérieur Calcaires
-  Jurassique moyen (Dogger) Calcaires à silex et dolomies
-  Jurassique moyen (Dogger) Argiles silteuses avec des intercalations de grès
-  Jurassique inférieur (Pliensbachien et Toarcien) Calcaires, calcaires mameux et marnes

-  Jurassique inférieur (Pliensbachien et Toarcien) Calcaires marneux à silex et marnes
-  Jurassique inférieur (Hettangien-Pliensbachien) Calcaires et dolomies
-  Jurassique inférieur (Hettangien et Sinémurien) Dolomies cristallines
-  Jurassique inférieur (Lias) Calcaires massifs
-  Jurassique (indéterminé) Serie schisto - quartziteuse
-  Jurassique (indéterminé) Calcaires
-  Trias Andésites
-  Trias Diorites, ophites, gabbros
-  Trias inférieur et moyen Calcaires, argiles et grès
-  Trias Gypses, argiles et dolomies noires
-  Permo-Trias Basaltes et tufs basaltiques
-  Permo-Trias Schistes, quartzites et conglomérates
-  Permien Conglomérats à éléments siliceux, grès variés et argiles
-  Carbonifère Schistes, psammites, grès, conglomérats et lydienes
-  Dévonien Schistes, microbrèches et grès
-  Silurien Schistes gris et phanites
-  Cambro-Ordovicien Schistes
-  Paléozoïque? Calcaires métamorphiques (calcschistes, cipolines, marbres, marbres dolomitiques)
-  Paléozoïque Amphibolites, pyroxénites, epidotites etc.
-  Paléozoïque Micaschistes granulitisés et gneiss granulitiques (résultat de l'injection de la granulite)
-  Paléozoïque Gneiss
-  Paléozoïque Roches ultra-basiques (péridotites, serpentinites, harzburgites)
-  Paléozoïque? Granites

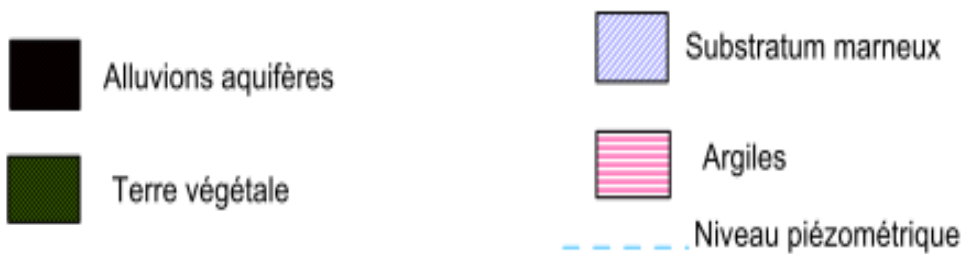
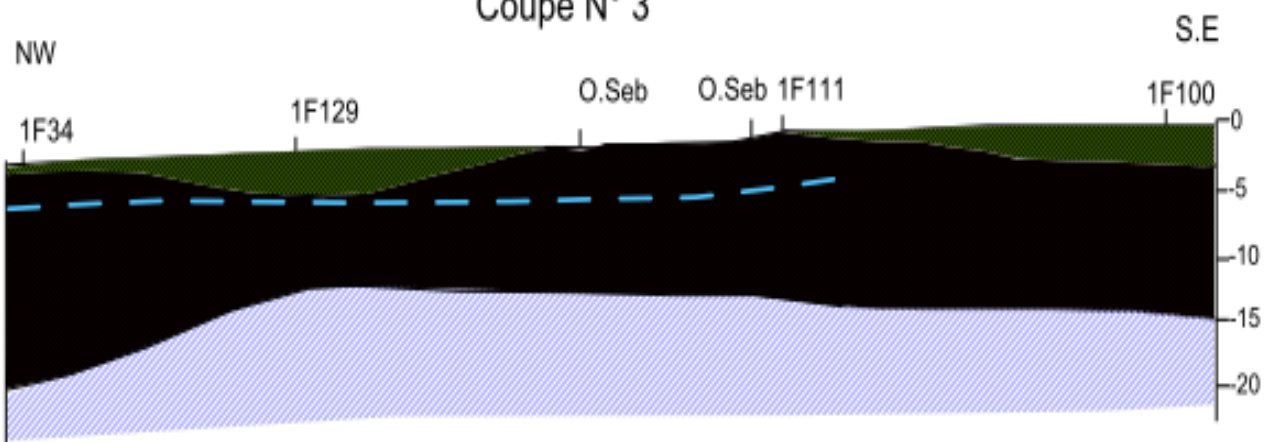
Coupe N° 1



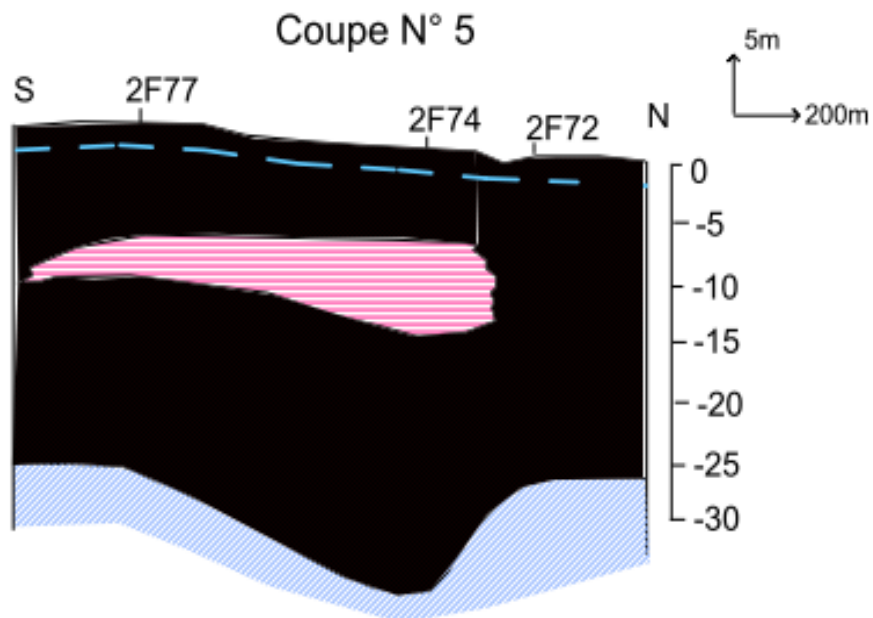
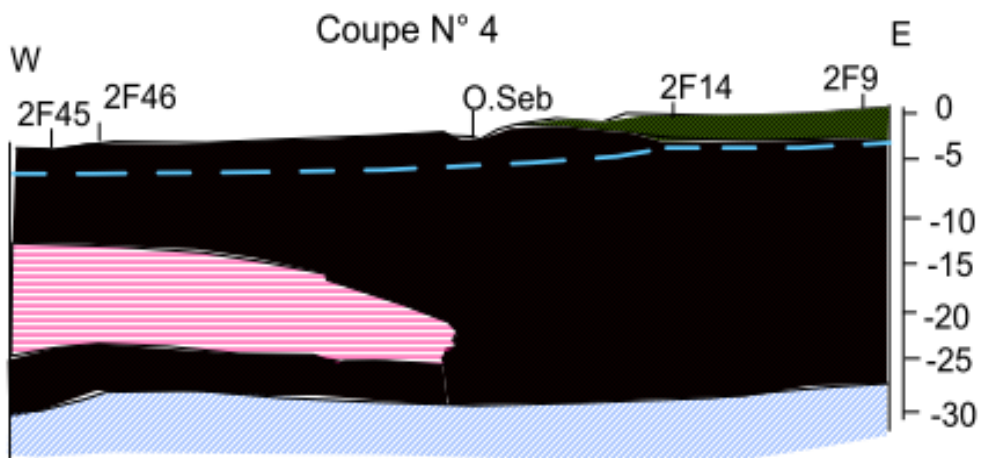
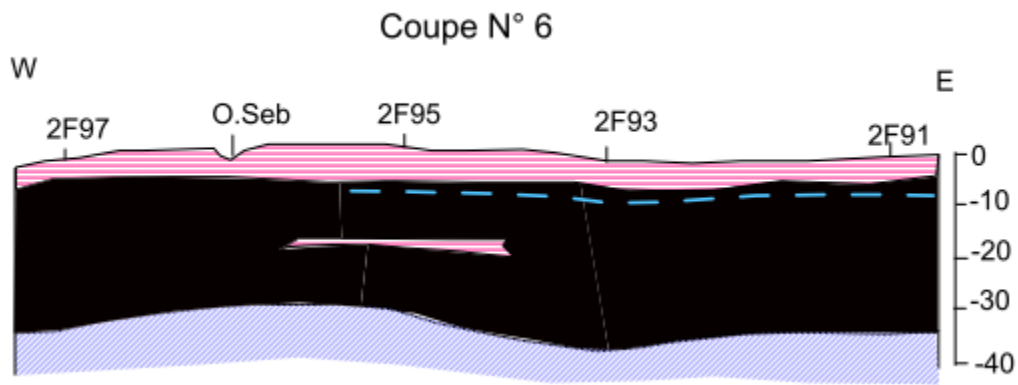
Coupe N° 2



Coupe N° 3



Coupes hydrogéologiques de la vallée du Sébaou (C.C.G.1964)



Coupes hydrogéologiques de la vallée du Sébaou (C.C.G.1964)

Code station : 021909

Nom station : RN 25

Apports annuels

Année	Min	Max	Moy	Annuel
1983 - 1984	0	31,50	1,42	44,47
1984 - 1985	0	79,00	2,52	79,77
1985 - 1986	0	147,00	0,96	30,28
1986 - 1987	0	185,00	3,16	96,34
1987 - 1988	0	6,90	0,63	19,76
1988 - 1989	0	34,29	1,16	36,71
1989 - 1990	0	35,50	0,54	17,17
1990 - 1991	0	71,72	1,95	60,53
1991 - 1992	0	91,60	1,22	38,42
1992 - 1993	0	30,00	1,23	38,81
1993 - 1994	0	9,95	0,80	24,90

Code station : 021803

Nom station : BELLOUA

Apports annuels

Année	Min	Max	Moy	Annuel
1987 - 1988	0	98,88	3,745427	118,5455
1988 - 1989	0,2	235,6	7,439676	235,1954
1989 - 1990	0,18	250,68	2,504184	79,05053
1990 - 1991	0,12	534,4286	12,29115	382,3488
1991 - 1992	0,116667	553	8,769938	275,7171
1992 - 1993	0,1	438,4	8,162458	258,5356
1993 - 1994	0,063505	237,24	5,604501	173,7293
1994 - 1995	0	378,2	11,47894	366,3146
1995 - 1996				
1996 - 1997				
1997 - 1998	0	678	13,98185	441,1999
1998 - 1999	0,005	289,95	13,16079	409,7333

Code station : 021909

Nom station : RN 25

Débits moyens mensuels m3/s

année	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
1983-1984	0.056	0.03	0.24	0.393	1.20	4.161	3.4	3.57	2.19	1.38	0.29	0.076	1.42
1984 - 1985	0,12	0,57	0,51	1,79	4,43	3,45	12,38	3,83	2,24	0,75	0,17	0,05	2,52
1985 - 1986	0,07	0,16	0,46	0,82	1,13	1,96	6,16	0,56	0,17	0,04	0,02	0,00	0,96
1986 - 1987	0,00	0,03	0,09	2,94	3,32	18,54	6,63	4,32	1,31	0,55	0,18	0,01	3,16
1987 - 1988	0,00	0,14	0,24	0,55	0,86	1,11	2,21	1,13	0,94	0,31	0,02	0,00	0,63
1988 - 1989	0,04	0,03	0,07	3,18	1,75	1,36	2,85	3,04	1,00	0,50	0,13	0,00	1,16
1989 - 1990	0,01	0,14	0,28	0,29	0,60	0,53	0,44	1,02	2,21	1,00	0,00	0,00	0,54
1990 - 1991	0,00	0,31	0,86	2,26	2,27	6,23	5,67	3,34	1,70	0,57	0,13	0,00	1,95
1991 - 1992	0,00	0,21	0,26	0,34	0,78	1,09	1,54	6,41	2,70	0,82	0,44	0,07	1,22
1992 - 1993	0,00	0,04	0,99	2,96	3,30	1,31	1,99	1,54	2,05	0,51	0,02	0,00	1,23
1993 - 1994	0,00	0,01	0,16	0,98	1,45	2,62	1,36	1,69	1,23	0,10	0,00	0,00	0,80

Code station : 021803
 Nom station : BELLOUA
 Apport mensuels hm3

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
1986 - 1987	-	-	-	-	132,571	339,593	86,950	71,969	17,094	4,632	1,201	0,945	
1987 - 1988	0,885	1,068	1,827	9,102	14,686	15,595	44,207	17,666	10,288	2,424	0,798	0,000	118,545
1988 - 1989	0,568	0,641	0,768	72,259	30,156	17,300	32,707	56,688	18,330	4,021	0,902	0,855	235,195
1989 - 1990	0,540	0,568	0,659	0,611	9,693	6,814	4,785	14,394	34,167	5,583	0,721	0,515	79,051
1990 - 1991	0,633	1,364	1,791	82,413	40,245	100,245	84,268	48,338	14,231	7,979	0,484	0,357	382,349
1991 - 1992	0,326	1,563	1,222	2,896	37,285	17,034	36,089	140,602	30,243	7,280	0,819	0,359	275,717
1992 - 1993	0,358	0,341	2,584	59,755	62,989	23,718	34,537	31,067	37,942	4,125	0,752	0,366	258,536
1993 - 1994	0,684	0,583	1,182	26,415	48,470	53,475	20,789	16,406	3,122	1,962	0,353	0,290	173,729
1994 - 1995	1,499	5,126	2,353	15,140	206,621	20,749	103,507	7,760	2,412	0,531	0,322	0,295	366,315
1995 - 1996	0,285	0,204	0,251	0,926	16,149	106,070	-	-	-	-	-	0,370	-
1996 - 1997	-	0,526	0,741	8,907	17,588	6,364	2,095	8,288	1,487	0,331	0,148	0,084	-
1997 - 1998	0,091	1,068	29,132	73,644	25,764	46,033	41,373	50,330	152,318	18,124	2,524	0,796	441,200
1998 - 1999	0,720	2,024	38,957	112,505	83,303	106,015	39,125	15,779	8,895	1,729	0,492	0,190	409,733

Pluviométrie annuelle pour toute les station source ANRH

	BAGHLIA	FREHA	AZAZGA	TIZI MEDENE	MAKOUDA	NEZLIOUA	AGHRIBE	BENI YENNI	AIT DJEMAA	AIT OUABANE	AIT AICHA	TIZI OUZOU
1970	784	-	856	-	-	560	856	-	-	-	-	-
1971	1360	-	1459	-	1062	1091	-	-	-	-	-	-
1972	1180	-	1458	1048	1129	1157	-	-	-	-	-	-
1973	1200	1073	1288	989	871	-	1416	1204	-	-	1266	-
1974	657	-	884	565	739	572	-	717	-	-	681	-
1975	1066	-	-	845	998	-	-	1101	-	-	1375	-
1976	692	-	684	645	543	541	-	858	-	-	-	-
1977	684	702	780	591	278	675	-	715	-	-	1030	-
1978	626	-	790	645	803	788	867	660	-	-	696	-
1979	839	671	818	677	-	788	-	858	-	-	987	-
1980	764	832	940	809	981	736	1138	-	-	-	1137	-
1981	597	709	895	660	770	633	817	894	-	-	-	-
1982	689	695	866	708	861	698	1042	829	-	-	-	-
1983	550	651	924	665	863	693	861	886	-	-	944	-
1984	809	861	1236	-	1002	1064	1297	991	-	-	1398	-
1985	750	712	931	658	870	715	1118	869	-	-	1050	738
1986	769	899	1106	896	962	928	1390	-	-	-	1246	981
1987	596	580	676	520	521	570	711	721	-	-	775	589
1988	659	604	819	720	661	661	861	-	-	-	824	716
1989	524	425	569	515	525	454	631	522	-	978	682	505
1990	725	682	890	714	832	715	1063	843	823	1378	1025	756
1991	766	647	828	659	853	734	1044	726	952	1113	916	767
1992	670	668	868	672	810	632	1030	702	782	899	901	689
1993	516	553	679	535	529	546	782	619	875	955	758	551
1994	735	753	1001	869	944	784	1133	923	609	1260	986	865
1995	767	768	1098	853	825	721	-	891	948	1288	1181	823
1996	500	473	592	407	478	424	739	506	1026	810	717	500
1997	1031	949	1318	970	1021	1063	1657	1192	566	1712	1534	1113

	BAGHLIA	FREHA	AZAZGA	TIZI MEDENE	MAKOUDA	NEZLIOUA	AGHRIBE	BENI YENNI	AIT DJEMAA	AIT OUABANE	AIT AICHA	TIZI OUZOU
1998	738	679	855	694	745	675	1140	768	1207	1168	926	690
1999	568	598	781	496	607	416	884	624	785	881	695	556
2000	620	604	827	670	665	766	992	785	687	1100	928	607
2001	457	388	521	372	492	390	762	480	708	798	716	462
2002	1100	1192	1536	1173	1266	1106	1631	1367	526	-	1498	1218
2003	846	-	1000	810	802	761	-	904	972	-	1105	833
2004	717	779	1178	805	731	787	-	880	776	1125	1231	696
2005	729	-	897	676	810	681	-	754	955	1394	949	733
2006	883	-	1056	783	835	894	-	698	948	1266	1094	793
2007	871	-	1250	788	878	830	1251	956	742	1110	1120	932
2008	933	902	1348	887	933	944	-	1186	977	-	1511	1011
2009	888	862	1076	732	843	871	-	926	913	1435	1237	964
2010	931	-	941	920	938	987	1247	1113	1074	1832	1338	1017

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021803													
Nom station : BELLOUA													
1988 - 1989													
1	0.200	0.215	0.260	0.340	6.440	7.000	14.780	7.000	23.300	1.740	0.520	0.233	
2	0.200	0.215	0.260	0.436	6.160	6.720	12.600	6.440	17.940	1.740	0.480	0.233	
3	0.200	0.215	0.260	0.372	5.880	6.160	11.200	14.040	15.000	1.740	0.520	0.233	
4	0.200	0.215	0.245	0.388	5.380	5.880	13.300	63.664	12.600	1.830	0.480	0.233	
5	0.200	0.215	0.245	0.356	13.650	5.380	9.740	41.875	11.400	1.913	0.440	0.233	
6	0.200	0.215	0.245	0.356	31.343	5.160	8.980	30.750	10.600	4.258	0.400	0.233	
7	0.200	0.215	0.260	0.932	18.337	4.940	7.960	23.950	9.880	4.490	0.367	0.233	
8	0.200	0.230	0.260	3.885	10.268	4.720	7.320	18.520	8.600	3.640	0.333	0.233	
9	0.200	0.230	0.260	22.148	7.640	4.720	6.720	15.000	7.760	3.060	0.367	0.233	
10	0.200	0.230	0.260	90.627	7.320	4.720	6.440	14.400	7.480	2.460	0.333	0.233	
11	0.200	0.230	0.260	57.482	7.000	4.500	5.600	39.185	7.200	2.220	0.333	0.233	
12	0.200	0.230	0.260	44.642	6.440	4.500	5.380	39.117	6.960	1.920	0.333	0.233	
13	0.215	0.230	0.260	24.303	6.440	4.100	5.380	25.900	6.240	1.740	0.367	0.233	
14	0.340	0.230	0.276	88.025	6.440	4.100	5.380	27.998	6.240	1.410	0.367	0.233	
15	0.393	0.245	0.276	40.673	5.880	5.380	5.160	24.350	5.600	1.190	0.367	0.200	
16	0.215	0.245	0.308	25.548	5.600	7.640	4.940	19.100	5.400	1.010	0.333	0.200	
17	0.215	0.245	0.308	17.510	5.600	6.440	4.500	16.200	5.000	1.070	0.300	0.200	
18	0.215	0.245	0.324	15.170	5.600	5.380	4.720	14.600	4.490	1.070	0.300	0.976	
19	0.215	0.245	0.324	15.134	5.380	5.160	5.380	13.800	4.150	1.070	0.333	1.740	
20	0.215	0.245	0.340	29.583	5.160	5.160	6.440	13.400	3.810	1.010	0.300	0.950	
21	0.215	0.245	0.340	123.93	5.880	5.380	12.202	13.000	3.470	0.810	0.300	0.367	
22	0.215	0.245	0.340	90.888	6.160	5.549	31.612	11.400	3.470	0.600	0.300	0.200	
23	0.215	0.245	0.340	37.887	14.747	5.380	82.387	9.560	3.300	0.670	0.300	0.200	
24	0.215	0.245	0.340	24.670	56.036	6.440	26.615	9.880	3.180	0.600	0.267	0.200	
25	0.215	0.260	0.340	17.510	25.298	8.977	16.340	9.240	3.180	0.560	0.267	0.200	
26	0.215	0.260	0.340	14.780	16.219	14.780	13.300	8.600	3.060	0.560	0.267	0.200	
27	0.215	0.260	0.340	12.250	13.650	24.998	11.200	12.728	2.820	0.560	0.267	0.200	
28	0.215	0.260	0.340	10.850	11.200	20.963	9.740	24.866	2.700	0.560	0.233	0.200	
29	0.215	0.260	0.340	9.740	10.500		8.280	57.240	3.180	0.520	0.233	0.200	
30	0.215	0.276	0.340	8.280	9.740		7.640	30.308	2.220	0.520	0.233	0.200	
31		0.276		7.640	7.640		7.320		1.920		0.200	0.200	
Q max m3/s	3.220	0.276	0.340	235.60	85.880	47.960	118.68	115.00	23.300	4.830	0.520	5.200	235.600
Q min m3/s	0.200	0.215	0.245	0.340	4.940	4.100	4.500	6.440	1.920	0.520	0.200	0.200	0.200
Q mens. m3/s	0.219	0.239	0.296	26.979	11.259	7.151	12.211	21.870	6.844	1.551	0.337	0.319	7.440
Apport hm3	0.568	0.641	0.768	72.259	30.156	17.300	32.707	56.688	18.330	4.021	0.902	0.855	235.195

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021803													
Nom station : BELLOUA													
1989 - 1990													
1	0.210	0.210	0.210	0.210	0.760	4.752	1.530	5.460	7.962	3.224	0.232	0.200	
2	0.210	0.210	0.210	0.200	3.692	4.752	1.530	4.920	12.600	2.952	0.232	0.190	
3	0.200	0.210	0.200	0.190	4.752	4.080	1.640	5.100	11.640	2.560	0.232	0.190	
4	0.200	0.210	0.200	0.254	3.662	4.080	1.530	4.752	9.256	2.320	0.254	0.190	
5	0.254	0.210	0.200	0.232	5.454	3.792	1.530	4.584	7.432	2.080	0.276	0.190	
6	0.232	0.210	0.232	0.254	6.328	3.792	1.530	4.752	8.568	10.566	0.276	0.190	
7	0.210	0.210	1.331	0.210	5.100	3.648	1.448	4.416	8.224	5.830	0.276	0.190	
8					3.792	3.504	0.000	4.080	7.432	3.360	0.254	0.000	
9	0.200	0.438	0.210	0.210	3.504	3.224	1.439	4.339	6.572	4.416	0.276	0.180	
10	0.200	0.210	0.200	0.200	3.088	3.224	1.750	6.108	6.572	3.936	0.276	0.180	
11	0.210	0.210	0.190	0.232	2.952	2.952	1.860	17.137	6.984	2.952	0.254	0.180	
12	0.200	0.200	0.190	0.210	2.952	2.952		13.407	85.295	3.792	0.254	0.180	
13	0.200	0.200	0.190		2.952	2.816	1.750	8.568	62.556	244.00	0.254	0.180	
	0.200	0.200	0.210	0.210	2.952	2.680	1.640	6.984	30.621	2.320	0.254	0.190	
15	0.200	0.232	0.210	0.200	2.952	2.680	1.640	6.196	21.092	1.750	0.254	0.190	
16	0.200	0.210	0.200	0.210	2.560	2.560	1.530	5.820	15.700	1.640	0.604	0.190	
17	0.200	0.210	0.210	0.210	2.440	2.560	1.640	5.640	11.640	1.530	0.356	0.190	
18	0.200	0.210	0.210	0.210	2.320	2.320	1.640	5.460	7.208	1.120	0.320	0.190	
19	0.210	0.210	0.210	0.254	2.320	2.200	1.530	5.280	7.432	0.976	0.298	0.190	
20	0.210	0.200	0.210	0.232	2.080	2.080	1.530	5.100	6.984	0.904	0.298	0.190	
21	0.210	0.200	0.200	0.210	1.970	2.080	1.448	4.752	6.008	0.760	0.298	0.200	
22	0.210	0.190	0.210	0.210	1.912	1.970	1.448	4.416	5.820	0.708	0.276	0.200	
23	0.210	0.190	0.232	0.210	3.328	1.860	1.448	3.792	5.460	0.392	0.254	0.200	
24	0.210	0.190	0.210	0.210	4.446	1.750	1.366	3.648	5.820	0.464	0.254	0.200	
25	0.210	0.190	0.210	0.210	5.280	1.750	1.530	3.504	5.100	0.356	0.254	0.200	
26	0.210	0.190	0.210	0.200	4.920	1.640	1.580	3.360	4.416	0.320	0.232	0.200	
27	0.210	0.190	0.428	0.232	4.248	1.640	2.293	3.224	3.504	0.232	0.232	0.200	
28	0.210	0.190	0.232	0.210	3.792	1.530	2.952	3.088	3.513	0.232	0.210	0.200	
29	0.210	0.210	0.232	0.210	5.116		2.816	3.637	4.752	0.232	0.210	0.200	
30	0.210	0.210	0.232	0.210	5.460		2.952	5.079	4.752	0.254	0.200	0.200	
31		0.210		0.599	5.100		3.636		4.416		0.200	0.200	
Q max m3/s	0.254	1.860	3.360	1.970	7.432	4.752	5.280	19.900	250.68	19.900	0.604	0.200	250.680
Q min m3/s	0.200	0.190	0.190	0.190	0.760	1.530	1.366	2.560	2.560	0.232	0.200	0.180	0.180
Q mens. m3/s	0.208	0.212	0.254	0.228	3.619	2.817	1.787	5.553	12.757	2.154	0.269	0.192	2.504
Apport hm3	0.540	0.568	0.659	0.611	9.693	6.814	4.785	14.394	34.167	5.583	0.721	0.515	79.051

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021803													
Nom station : BELLOUA													
1990 - 1991													
1	0.200	0.392	0.464	0.904	20.300	34.752	32.933	41.646	6.984	25.592	0.298	0.160	
2	0.200	0.428	0.464	0.760	17.500	27.258	39.854	25.500	6.984	11.893	0.232	0.152	
3	0.276	0.656	0.464	0.760	16.150	22.500	30.100	21.500	7.656	6.984	0.232	0.152	
4	0.210	0.464	0.464	0.708	15.250	22.175	25.000	22.500	10.391	6.008	0.210	0.152	
5	0.200	0.464	0.428	0.708	13.450		24.000	30.565	8.224	0.000	0.210	0.144	
6	0.200	0.027	0.500	0.904	10.960	102.61	30.100	48.438	0.000	4.080	0.200	0.144	
7	0.200	0.464	0.604	0.760	9.256	57.658	29.500	32.163	6.572	3.792	0.200	0.144	
8		0.428	0.656	0.656	8.568	34.450	34.517		6.008	3.360	0.200	0.144	
9	0.200	0.428	0.656	0.904	7.880	0.106	34.754	21.500	6.008	2.952	0.190	0.136	
10	0.200	0.462	1.201	0.760	7.208	23.500	26.000	18.300				0.136	
11	0.200	0.428	0.708	2.199	6.984	20.700	25.500	17.500	5.820	2.560	0.190	0.136	
12	0.200	0.428	0.656	14.861	6.760	30.050	24.000	17.050	5.640	2.440	0.180	0.128	
13	0.200	0.392	0.604	20.700	7.389	27.658	24.000	16.150	5.640	2.080	0.180	0.128	
14	0.200	0.392	0.552	51.690	59.542	41.400	25.500	15.700	5.460	1.970	0.170	0.128	
15	0.200	0.356	0.500	25.567	36.304	83.033	61.433	16.150	5.460	1.750	0.160	0.128	
16	0.200	0.428	0.760	15.233	19.900	54.238	100.48	16.150	5.280	1.530	0.160	0.128	
17	0.210	0.464	0.976	7.880	16.150	37.700	44.383	16.150	5.100	1.120	0.160	0.120	
18	0.210	0.464	0.708	6.008	14.800	38.979	42.196	16.150	5.100	0.904	0.160	0.136	
19	0.210	1.427	0.604	5.280	13.000	31.900	46.117	16.150	4.584	0.832	0.160	0.128	
20	0.232	0.500	0.656	4.752	10.960	30.100	29.500	16.150	4.416	0.552	0.160	0.128	
21	0.298	0.464	0.656	4.584	9.256	86.729	26.500	14.800	4.080	0.500	0.160	0.136	
22	0.298	0.464	0.604	4.248	8.568	67.650	26.500	12.320	3.936	0.464	0.160	0.128	
23	0.298	0.760	0.708	6.873	8.568	58.200	26.000	11.640	3.792	0.464	0.160	0.120	
24	0.298	0.604	0.760	211.69	7.656	42.200	23.000	10.960	3.504	0.428	0.160	0.120	
25	0.298	0.552	0.832	226.69	6.984	35.100	20.700	11.640	3.360	0.392	0.160	0.128	
26	0.298	0.500	0.832	82.675	8.966	32.500	18.700	11.640	3.224	0.392	0.160	0.128	
27	0.320	0.464	0.708	56.375	13.450	28.900	6.008	11.640	3.088	0.356	0.160	0.128	
28	0.356	0.428	0.760	93.656	28.550	26.000	16.600	9.600	3.088	0.356	0.160	0.128	
29	0.356	0.604	1.048	64.096	19.008		16.600	7.880	3.088	0.320	0.160	0.128	
30	0.356	0.552	1.202	35.696	14.800		16.150	7.432	3.088	0.320	0.160	0.120	
31		0.500		5.280	21.679		48.700		5.926		0.160	0.120	
Q max m3/s	0.356	5.100	2.952	534.43	75.000	171.72	154.20	66.600	30.100	30.700	0.298	0.160	534.429
Q min m3/s	0.200	0.356	0.428	0.656	6.384	6.384	6.008	6.008	3.088	0.320	0.160	0.120	0.120
Q mens. m3/s	0.244	0.509	0.691	30.769	15.026	41.437	31.462	18.649	5.313	3.078	0.181	0.133	12.291
Apport hm3	0.633	1.364	1.791	82.413	40.245	100.25	84.268	48.338	14.231	7.979	0.484	0.357	382.349

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021803													
Nom station : BELLOUA													
1991 - 1992													
1	0.117	0.152	0.232	0.904	1.048	10.960	5.640	27.700	15.700	4.416	0.708	0.128	
2	0.117	0.144	0.232	0.760	1.048	8.224	5.280	22.500	13.900	4.080	0.708	0.128	
3	0.117	0.144	0.232	0.760	1.048	7.432	5.640	19.900	13.900	4.248	0.656	0.128	
4	0.117	0.136	0.254	0.760	1.120	6.384	5.820	20.300	18.031	6.008	0.604	0.128	
	0.120	0.039	0.162	0.760	1.120	6.196	7.656	18.700	34.021	6.384	0.552	0.128	
6	0.117	1.659	0.214	0.832	1.202	6.384	7.880	18.660	23.808		0.464	0.128	
7	0.128	0.136	0.180	0.760	1.120	5.820	8.224	26.004	0.000	4.752		0.128	
8	0.144	0.117			0.301	5.100	9.600	92.742	17.500	4.248	0.428	0.128	
9	0.136	0.029		0.976	1.120	4.920	13.431	352.45	0.000	3.792	0.464	0.128	
10	0.136	0.000	0.160	0.904	1.120	4.752	24.000	296.72	15.250	3.648	0.428	0.128	
11	0.136	0.136	0.170	1.048	1.120	4.416	19.500	103.11	13.900	3.504	0.428	0.128	
12	0.128	0.128	0.160	1.120	1.120	4.416	17.050	55.954	11.640	3.224	0.428	0.128	
13	0.128	0.128	0.180	1.284	1.048	4.416	13.450	39.913	10.280	3.088	0.356	0.128	
14	0.120	0.136	0.180	1.284	1.120	4.248	9.256	30.100	9.256	2.816	0.298	0.128	
15	0.128	0.128	0.200	1.284	1.120	4.248	7.880	25.500	9.256	2.560	0.254	0.136	
16	0.120	0.136	0.232	1.366	1.120	4.080	7.432	25.000	7.432	2.320	0.210	0.120	
17	0.117	0.128	0.200	1.366	1.048	4.080	6.572	39.321	7.208	1.970	0.190	0.152	
18	0.117	0.128	0.200	1.284	1.120	4.080	6.384	60.365	6.760	1.970	0.170	0.144	
19	0.117	0.584	0.200	1.366	1.120	4.248	5.820	78.467	6.196	1.640	0.160	0.136	
20	0.120	4.649	0.232	1.284	1.120	4.584	5.640	48.225	6.008	1.640	0.152	0.136	
21	0.117	3.635	0.232	1.202	1.284	9.721	5.280	34.275	5.820	1.530	0.144	0.136	
22	0.120	1.415	0.254	1.202	1.202	25.796	5.100	27.700	5.820	1.530	0.136	0.144	
23	0.120	0.832	0.190	1.202	1.202	12.320	4.920	25.000	6.196	1.640	0.128	0.136	
24	0.136	0.708	1.979	1.202	1.530	7.656	4.920	25.000	7.504	1.530	0.128	0.128	
25	0.144	0.656	0.976	1.202	59.104	6.760	5.100	23.000	10.960	1.530	0.120	0.128	
26	0.136	0.392	1.530	1.120	103.33	6.572	11.542	20.700	8.568	1.366	0.117	0.128	
27	0.144	0.276	1.366	1.120	56.058	6.572	37.679	19.500	6.760	1.048	0.117	0.136	
28	0.128	0.232	1.202	1.048	113.70	6.760	49.756	17.500	6.008	0.976	0.117	0.136	
29	0.120	0.232	1.048	1.120	32.525	6.008	45.129	16.600	5.640	0.760	0.117	0.152	
30	0.128	0.298	0.904	1.120	21.500		27.950	16.150	5.280	0.760	0.117	0.152	
31		0.254		1.120	17.900		28.167		4.584		0.117	0.160	
Q max m3/s	0.144	12.320	3.792	1.366	255.72	32.500	71.850	553.00	40.600	6.384	0.708	0.160	553.000
Q min m3/s	0.117	0.117	0.160	0.760	1.048	4.080	4.920	16.150	4.584	0.760	0.117	0.120	0.117
Q mens. m3/s	0.126	0.583	0.472	1.081	13.920	6.798	13.474	54.245	11.291	2.809	0.306	0.134	8.770
Apport hm3	0.326	1.563	1.222	2.896	37.285	17.034	36.089	140.60	30.243	7.280	0.819	0.359	275.717

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021803													
Nom station : BELLOUA													
1992 - 1993													
1	0.152	0.000	0.126	0.547	4.149	9.020		9.444		4.568	0.340		
2	0.160		0.228	0.604	7.819	8.596	26.271	9.232	2.045	4.144	0.340	0.152	
	0.152	0.113	1.092	0.604	25.500	8.596	15.182	9.444	26.663	4.144	0.340	0.152	
4	0.152	0.459	2.303	0.552	27.546		12.360	0.000	16.150	3.508	0.322	0.152	
5	0.144	0.128	3.308	0.814	15.003	9.020	1268.00	8.384	14.800	0.000	0.340	0.152	
6	0.144		1.540		155.28	9.020	11.486	8.384	55.840	2.660	0.000	0.152	
7		0.110	3.088	1.120	67.046		11.352	8.172	39.258		0.304	0.144	
8	0.144	0.113	3.360	4.570	32.500	9.020	11.140	7.960	22.500	2.660	0.322		
9	0.152	0.113	1.750	88.210	24.000	9.020	11.140	7.536	18.300		0.304	0.144	
10	0.136	0.113	1.048	52.179	19.900	9.020	12.680	7.536	14.800	1.812	0.286	0.144	
11	0.136	0.113	0.656	22.450	18.300	8.808	11.352	7.112	13.000	1.812	0.304	0.144	
12	0.136	0.117	0.464	14.926	17.500	8.808	10.928	7.112	13.900	1.600	0.286	0.144	
13	0.144	0.144	0.392	9.256	16.150	8.596	10.716	6.688	13.000	1.424	0.268	0.144	
14	0.144	0.144	0.356	7.432	14.350	9.020	11.352	7.324	11.988	1.424	0.286	0.136	
15	0.136	0.117	0.464	6.572	12.320	9.232	11.564	7.112	11.140	1.336	0.304	0.136	
16	0.128	0.117	0.428	6.008	11.640	9.232	11.352	9.444	10.292	0.944	0.304	0.136	
17	0.128	0.136	0.500	11.183	9.600	9.656	11.140	24.918	10.080	0.944	0.286	0.136	
18	0.120	0.113	0.656	37.842	9.600	10.292	10.716	28.058	9.444	0.800	0.268	0.136	
19	0.120	0.110	0.708	22.575	8.912	14.174	10.292	13.000	9.020	0.744	0.250	0.136	
20	0.128	0.110	0.656	15.250	8.224	12.680	10.080	11.564	8.808	0.688	0.250	0.136	
21	0.120	0.110	0.832	10.960	7.880	11.564	10.292	10.292	8.596	0.632	0.250	0.128	
22	0.120	0.120	0.708	8.912	7.432	10.504	10.292	9.656	8.384	0.632	0.250	0.128	
23	0.136	0.113	0.760	7.656	7.208	10.292	10.504	10.928	7.960	0.520	0.250	0.128	
24	0.128	0.113	0.760	6.572	6.760	10.292	10.292	11.140	7.536	0.484	0.250	0.128	
25	0.136	0.113	0.656	6.384	6.572	10.292	10.504	15.660	7.112	0.484	0.250	0.128	
26	0.136	0.113	0.708	6.196	9.656	10.928	11.352	12.360	6.476	0.484	0.250	0.128	
27	0.144	0.117	0.604	6.384	9.656	10.292	11.988	22.844	5.840	0.484	0.232	0.120	
28	0.144	0.110	0.604	6.572	9.656	10.716	11.776	29.413	5.416	0.376	0.178	0.120	
29	0.128	0.110	0.552	16.152	9.656		11.564	14.350	5.204	0.340	0.232	0.120	
30	0.144	0.110	0.604	97.885	9.444		11.352	15.700	5.204	0.322	0.232	0.120	
31		0.110		214.33	9.020		10.080		4.992		0.250	0.120	
Q max m3/s	0.160		5.460	438.40	232.20	17.900	78.300	55.500	125.52	4.568		0.152	438.400
	0.120	0.100	0.110	0.000	0.500	8.596	8.596		4.992	0.322	0.000	0.120	0.100
	0.137	0.127	0.281	22.310	0.000	2.451	12.895	11.986	14.166	1.587		0.137	
Apport hm3	0.350	0.341	2.584	59.755	62.989		34.537	31.067	37.941	4.125	0.752	0.000	258.536

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021803													
Nom station : BELLOUA													
1993 - 1994													
1	0.144	0.000	0.250	3.473	9.069	2.891	11.563	4.356	3.720	0.001	0.144		
2		0.231	0.000	6.900	8.596	10.928	11.140	0.000			0.136	0.120	
3	0.160	0.000	0.232	32.826	7.960	10.504	10.504	5.451	2.872	8.596	0.144	0.120	
4	0.178	0.232	0.286	24.517	7.748	10.292	10.080	6.900	0.000	0.152	0.144	0.120	
	0.160	0.196	0.394	12.680	7.748	10.080	9.868	7.324	2.660	0.286	0.144	0.120	
6	0.160	0.178	0.250	10.928	7.536	9.868	9.868	6.688	2.024	0.268	0.136	0.120	
7	0.178	0.214	0.250	9.020	7.324	9.656	9.868	6.264	1.512	0.286	0.136	0.120	
8	0.178	0.214	0.232	7.536	7.748	29.018	9.444	6.052	1.424	0.268	0.136	0.120	
9	0.214	0.214	0.232	7.112	10.504	64.117	9.020	5.416	1.336	0.232	0.136	0.120	
10	0.214	0.214	0.232	6.476	14.643	40.996	8.596	4.780	1.336	0.250	0.128	0.120	
	0.232	0.178	0.196	6.052	12.360	27.625	8.172	6.070	0.000	0.268	0.136	0.120	
12	0.214	0.178	0.196	5.628	18.392	21.100	8.172	7.748	1.248	0.196	0.128	0.120	
13	0.232	0.196	0.178	5.416	14.350	20.300	8.172	8.172	1.160	0.196	0.128	0.120	
14	0.286	0.196	0.250	6.688	12.360	20.600	8.172	7.748	1.016	0.196	0.136	0.120	
15	0.232	0.196	0.214	9.020	11.140	17.900	8.172	7.536	0.744	0.178	0.136	0.092	
16	0.232	0.196	0.196	7.748	10.504	16.600	7.748	7.324	0.632	0.196	0.136	0.128	
17	0.250	0.196	0.214	7.112	10.504	16.354	7.536	7.748	0.632	0.196	0.136	0.120	
18	0.250	0.178	0.214	6.476	9.656	75.990	7.112	7.324	0.632	0.178	0.136	0.120	
19	0.268	0.178	0.196	6.052	9.232								
20													
21					51.900	22.000	6.476	6.688	0.576	0.160	0.128	0.120	
22	0.214	0.232	0.196	4.992	19.663	18.700	6.476	7.112	0.520	0.160	0.128	0.120	
23	0.929	0.232	0.250	4.780	16.242	16.600	6.476	7.112	0.520	0.178	0.128	0.120	
24	0.906	0.232	0.196	4.568	112.44	14.800	6.264	6.688	0.484	0.160	0.128	0.120	
25	0.250	0.232	0.214	4.568	43.546	13.900		6.476			0.128	0.092	
26		0.286		5.204				6.052	0.015	0.000		0.064	
27	0.232		0.412	9.294				5.628	0.412	0.136	0.120	0.064	
28	0.000	0.250	1.812	34.642		11.988	5.628		0.376	0.120	0.120	0.064	
29	0.250	0.250	2.024				5.204	4.505		0.152	0.120	0.064	
30	0.250	0.250	3.508	11.988	12.520		4.780	3.932	0.322	0.144	0.120	0.016	
31		0.231		10.292	11.988		4.568		0.322		0.120	0.092	
Q max m3/s	0.000	0.286	3.508	0.000	227.00	148.80				8.596	0.144	0.127	
Q min m3/s					7.316	9.020	4.568		0.322			0.064	0.064
Q mens. m3/s	0.264	0.217	0.456	9.862	18.097	22.104	7.762	6.329	1.165	0.757	0.132	0.108	5.605
Apport hm3	0.684	0.583	1.182	26.415	48.470	53.475	20.789	16.406	3.122	1.962	0.353	0.290	173.729

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021803													
Nom station : BELLOUA													
1997 - 1998													
1	0.019	0.033	2.995	52.654	12.192	7.040	22.448	5.312	11.824	19.765	2.160	0.288	
2	0.019	0.019	0.427	32.741	10.720	6.608	17.280	4.784	11.089	17.280	2.160	0.288	
3	0.029	0.019	0.162	24.793	10.720	6.224	15.360	4.256	339.76	15.360	2.048	0.288	
4	0.029	0.033	0.146	22.825	9.904	8.000	13.664	3.792	187.52	13.664	1.936	0.288	
5	0.029	0.029	0.130	15.052	7.760	40.576	12.560	3.648	114.43	11.824	1.824	0.288	
6	0.043	0.029	0.130	86.474	7.280	36.735	10.720	3.360	72.105	11.456	1.712	0.384	
7	0.024	0.048	0.156	49.127	7.040	25.987	9.632	3.360	44.900	11.456	1.440	0.384	
8	0.019	0.050	0.172	28.868	6.800	17.760	8.816	3.240	38.060	9.632	1.440	0.384	
9	0.019	0.071	0.168	21.954	6.416	14.400	8.272	3.792	30.843	8.544	1.200	0.288	
10	0.010	0.071	0.174	23.929	6.224	11.824	8.272	3.936	26.398	8.272	1.200	0.288	
11	0.014	0.019				0.000	8.816	0.203	23.435	7.280	1.120	0.286	
12	0.000	0.029	0.000	14.032	5.312	9.088	21.771	3.120	21.460	7.040	1.040	0.288	
	0.019	0.029		32.383	4.320	8.000	57.029				0.960	0.001	
14	0.043	0.000	3.518	28.045	4.960	7.760	50.595	3.000		5.840	0.880	0.284	
		0.081	9.225	17.280	12.670		41.341	2.760		5.664	0.800		
16	0.019	0.057	3.387	15.840	12.381		27.757	30.84	117.39	5.312	0.800	0.288	
17	0.067	0.057		13.296	8.272	6.608	20.330	30.843		5.223	0.735	0.288	
18	0.000	0.076	0.640	11.456	6.224	6.032	16.640	2.520	35.051	4.958	0.608		
19	0.019	0.000		10.176	5.840	5.840	14.400	2.400	28.871	4.432		0.288	
20	0.086		0.440	11.088	5.488	5.488	11.456	2.048	26.892	3.936	0.672	0.288	
21	0.048	0.081	0.336	15.328		5.312	10.176	2.280	28.867	3.504	0.544	0.288	
22	0.057	0.071	1.650	12.192	6.032	4.784	8.088	2.160	24.423	3.120	0.384	0.288	
23	0.052	0.071	106.86	14.133	5.488	5.488	8.272	99.127	23.929	3.240	0.288		
24	0.052	0.062	14.363	0.000	6.224	12.542	7.200	195.44	40.895		0.288	0.288	
25	0.052	0.086	4.533	35.042	38.516	137.44	8.544	50.660	59.245	2.400	0.384	0.288	
26	0.057	0.086	1.582	26.398	30.388	50.748	7.280	34.382	45.735	2.400	0.384	0.288	
27	0.067	0.086	21.656	41.651	15.877	39.211	7.040	25.164	34.300	2.400	0.288	0.288	
28	0.062	0.086	87.561	29.732	10.720	28.250	6.800	20.330	42.102	2.400	0.288	0.288	
29	0.033	0.111	36.396	23.435	8.544		5.312	16.800	30.981	2.280	0.384	0.288	
30	0.033	2.451	37.377	17.760	7.760		5.664	12.928	25.370	2.280	0.288	0.288	
31		8.214		14.880	7.040		5.840		22.448		0.288	0.288	
Q max m3/s	0.336	10.623	296.60	183.32	90.552	266.44	95.744	443.83	678.00	19.765	2.160	0.384	678.000
Q min m3/s	0.000	0.000	0.000	0.000	4.784	4.784	5.312	2.048	10.448	2.280	0.288	0.288	0.000
Q mens. m3/s	0.035	0.399	11.239	27.496	9.619	19.028	15.447	19.418	56.869	6.992	0.942	0.297	13.982
Apport hm3	0.091	1.068	29.132	73.644	25.764	46.033	41.373	50.330	152.32	18.124	2.524	0.796	441.200

	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021803													
Nom station : BELLOUA													
1998 - 1999													
1	0.552	0.199	0.720	101.11	8.400	48.603	18.476	11.248	3.712	0.960	0.146	0.107	
2	0.496	0.199	0.808	56.238	36.439	68.783	26.450	9.552	5.563	0.880	0.088	0.102	
3	0.440	0.199	0.720	44.140	80.832	76.518	26.946	9.264	8.128	0.880	0.030	0.097	
4	0.416	0.199	0.664	39.380	43.623	60.998	24.146	8.688	15.182	0.880	0.448	0.092	
5	0.392	0.199	0.608	62.287	26.875	80.534	31.748	8.160	7.436	0.880	0.448	0.087	
6	0.368	0.260	0.664	40.570	15.819	71.907	28.495	7.440	5.391	0.880	0.384	0.000	
7	0.344	0.219	0.496	29.768	0.000	51.917	19.440	6.992	5.008		0.384	0.077	
8	0.320		0.496	36.675	9.200	36.759	16.160	5.968	4.624	0.880	0.320	0.072	
9	0.300	0.219	0.344	21.541	8.000	33.258	13.200	5.584	4.064	0.800	0.320	0.065	
10	0.280	0.000	0.440	31.214	7.280	3.440	12.400	5.776	3.360	0.720	0.204	0.059	
	0.260	0.219	0.410	22.536	6.320	75.130	11.600	5.776	3.224	0.720	0.204	0.060	
12	0.239	0.219	1.387	15.819	5.744	86.683	10.896	5.776	3.088	0.800	0.148	0.060	
13	0.219	0.219	1.600	26.875	5.744	55.346	10.192	5.584	3.088	0.800	0.147	0.061	
14	0.219	0.219	1.336	23.983	5.744	36.745		5.392		0.400	0.146	0.061	
15	0.219	0.000	1.336	19.643	7.600	35.979	10.192	5.392	2.544	0.800	0.145	0.062	
16	0.219	0.219	1.248	13.440	27.138	34.449	9.840	6.197	2.272	0.800	0.144	0.062	
17	0.199	0.219	1.248	12.672	12.672	32.195	9.264	6.784	2.136	0.720	0.143	0.063	
18	0.219	0.219	1.248	10.368	17.895	32.769	8.976		2.000	0.720	0.142	0.063	
19	0.219	0.219	2.190	9.200	172.92	32.280	9.264	6.576	2.000	0.576	0.141		
20	0.219	1.733	21.426	8.400	112.54	30.090	7.920	5.776	1.904	0.512	0.140	0.064	
21	0.300	4.512	12.633	33.398	50.147	28.432	7.200	5.392	1.808	0.448	0.139	0.065	
22	0.219	3.888	7.280	79.146	33.194	27.050	6.992	5.008	1.712	0.448	0.138	0.065	
23	0.219	1.760	6.320	34.248	29.346	27.050	6.992	4.816	1.712	0.448	0.137	0.066	
24	0.199	1.336	5.488	22.536	27.815	26.284	7.200	4.624	1.616	0.448	0.136	0.066	
25	0.219	1.072	4.720	147.34	29.176	25.088	8.400	4.432	1.520	0.448	0.135	0.067	
26	0.199	0.896	14.646	162.33	28.836	20.381	7.920	3.888	1.424	0.512	0.133	0.067	
27	0.199	0.896	81.922	88.567	27.050	18.784	7.440	4.064	1.328	0.384	0.132	0.068	
28	0.219	0.896	90.851	49.693	27.305	17.472	16.827	3.888	1.232	0.320	0.127	0.068	
29	0.219	0.896	94.219	31.214	26.284		30.664	3.888	1.136	0.320	0.122	0.068	
30	0.199	0.720	93.426	18.197	32.126		23.166	3.712	1.040	0.262	0.117	0.069	
31		0.720		9.600	30.962		14.232		0.880		0.112	0.069	
Q max m3/s	0.552	6.640	175.74	289.95	254.70	117.92	34.193	11.248	23.205	0.960	0.448	0.107	289.950
Q min m3/s	0.199	0.199	0.005	0.005	5.744	5.744	5.744	3.712	0.880	0.262	0.030	0.059	0.005
Q mens. m3/s	0.278	0.756	15.030	42.004	31.102	43.822	14.607	6.088	3.321	0.667	0.184	0.071	13.161
Apport hm3	0.720	2.024	38.957	112.50	83.303	106.01	39.125	15.779	8.895	1.729	0.492	0.190	409.733

jour	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021909													
Nom station : RN 25													
1988 - 1989													
1	0.000	0.044	0.018	0.116	1.800	1.160	2.256	2.712	1.840	0.572	0.312	0.000	
2	0.000	0.052	0.018	0.116	1.800	1.000	2.940	2.484	1.840	0.496	0.312	0.000	
3	0.000	0.044	0.020	0.116	1.800	1.000	2.940	5.664	1.632	0.420	0.276	0.000	
4	0.000	0.044	0.014	0.130	1.640	1.000	2.484	9.211	1.632	0.572	0.276	0.000	
5	0.000	0.020	0.020	0.174	2.484	1.000	2.256	6.330	1.632	0.648	0.276	0.000	
6	0.000	0.020	0.020	0.174	3.284	1.000	2.028	3.408	1.424	0.800	0.276	0.000	
7	0.000	0.044	0.036	0.196	2.484	1.000	2.028	2.624	1.424	0.648	0.240	0.000	
8	0.000	0.036	0.028	0.922	1.800	1.000	2.028	2.232	1.424	0.572	0.240	0.000	
9	0.000	0.028	0.044	2.232	1.800	1.000	1.800	1.840	1.216	0.572	0.218	0.000	
10	0.000	0.020	0.044	5.431	1.800	1.000	1.640	2.564	1.216	0.572	0.196	0.000	
11	0.000	0.020	0.052	5.102	1.800	1.000	1.640	5.660	1.216	0.572	0.218	0.000	
12	0.000	0.000	0.174	0.348	0.572	0.648	0.420	0.800	2.232	1.240	0.000	0.000	
13	0.000	0.000	0.196	0.312	0.800	0.724	0.384	0.800	1.424	1.240	0.000	0.000	
14	0.000	0.000	0.196	0.312	0.800	0.572	0.384	0.724	1.840	1.640	0.000	0.000	
15	0.000	0.000	0.240	0.312	0.648	0.572	0.384	0.724	1.008	1.480	0.000	0.000	
16	0.000	0.000	0.240	0.276	0.572	0.572	0.384	0.572	0.800	1.400	0.000	0.000	
17	0.000	0.085	0.240	0.276	0.496	0.572	0.384	0.648	0.724	1.320	0.000	0.000	
18	0.000	0.218	0.240	0.276	0.496	0.572	0.420	1.216	0.648	1.240	0.000	0.000	
19	0.000	0.218	0.240	0.312	0.496	0.572	0.384	2.624	0.724	1.080	0.000	0.000	
20	0.000	0.218	0.240	0.276	0.420	0.648	0.420	1.840	15.675	1.080	0.000	0.000	
21	0.000	0.218	0.240	0.312	0.648	0.572	0.420	1.632	7.700	1.080	0.000	0.000	
22	0.000	0.218	0.240	0.276	0.572	0.496	0.384	1.424	3.080	1.080	0.000	0.000	
23	0.000	0.218	0.196	0.276	0.496	0.420	0.384	1.424	2.440	1.080	0.000	0.000	
24	0.000	0.218	0.196	0.276	0.572	0.420	0.420	1.424	2.440	1.080	0.000	0.000	
25	0.000	0.218	0.196	0.276	0.496	0.496	0.420	1.216	1.960	1.080	0.000	0.000	
26	0.000	0.218	0.240	0.276	0.496	0.420	0.384	1.008	1.800	1.000	0.000	0.000	
27	0.000	0.218	0.312	0.276	0.572	0.420	0.384	1.008	1.720	0.940	0.000	0.000	
28	0.000	0.196	0.276	0.276	0.496	0.496	0.384	1.008	1.720	0.940	0.000	0.000	
29	0.000	0.196	0.312	0.276	0.496	0.572	0.384	0.800	1.560	0.940	0.000	0.000	
30	0.058	0.196	0.240	0.276	0.496	0.496	0.348	0.800	1.560	0.880	0.000	0.000	
31		0.196		0.276	0.724		0.648		1.400		0.000	0.000	
Q max m3/s	0.152	0.218	0.800	0.572	1.008	0.724	0.648	2.624	35.500	1.640	0.000	0.000	35.500

jour	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021909													
Nom station : RN 25													
1989 - 1990													
1	0.076	0.000	0.077	0.250	0.460	1.100	3.040	3.808	2.192	2.680	0.390	0.077	
2	0.076	0.000	0.077	0.320	0.460	3.460	2.860	3.604	2.038	2.346	0.390	0.077	
3	0.076	0.000	0.077	0.320	0.320	15.590	2.500	3.919	2.038	3.220	0.320	0.077	
4	0.076	0.000	0.077	0.320	0.460	9.104	2.500	8.523	2.500	2.860	0.460	0.077	
5	0.076	0.000	0.077	0.320	1.730	4.012	2.346	6.280	2.500	2.038	0.530	0.077	
6	0.076	0.000	0.077	0.320	1.478	3.220	2.346	5.500	2.192	2.038	0.600	0.077	
7	0.076	0.000	0.077	0.215	0.800	2.500	2.038	4.420	2.192	1.730	0.460	0.077	
8	0.076	0.000	0.077	0.215	1.730	2.192	2.038	4.012	2.038	1.730	0.530	0.077	
9	0.076	0.000	0.077	0.215	1.730	2.038	2.987	3.808	2.741	1.730	0.390	0.077	
10	0.074	0.000	0.077	0.250	3.425	4.012	10.833	3.604	4.852	1.604	0.460	0.077	
11	0.074	0.000	0.077	0.320	2.175	2.500	4.469	4.420	3.808	1.604	0.390	0.077	
12	0.074	0.000	0.077	0.320	1.604	3.808	3.400	4.216	3.040	1.604	0.390	0.077	
13	0.073	0.000	0.077	0.250	1.352	2.860	3.220	3.604	2.680	1.352	0.320	0.077	
14	0.073	0.000	0.077	0.320	1.226	2.500	4.420	3.604	2.346	1.352	0.250	0.077	
15	0.073	0.000	0.077	0.530	1.226	4.854	5.284	3.604	2.192	1.100	0.250	0.077	
16	0.073	0.000	0.077	0.320	1.226	7.962	3.808	3.604	2.038	1.000	0.250	0.076	
17	0.071	0.076	0.077	0.530	1.100	3.604	3.220	4.216	2.038	1.100	0.215	0.076	
18	0.071	0.076	0.077	0.320	1.100	2.860	3.040	3.220	1.730	1.100	0.215	0.076	
19	0.071	0.076	0.077	0.390	1.000	2.346	2.860	2.860	1.730	1.000	0.250	0.076	
20	0.071	0.076	0.077	0.530	1.000	2.346	3.220	2.680	1.730	1.000	0.250	0.076	
21	0.071	0.076	0.077	0.600	1.000	2.346	3.040	2.500	2.038	1.000	0.250	0.076	
14	0.067	1.478	0.600	0.900	2.346	4.420	10.120	3.600	2.788	0.720	0.151	0.056	
15	0.067	0.800	0.530	0.700	2.192	3.604	7.984	3.890	2.788	0.720	0.151	0.056	
16	0.070	1.000	0.530	0.700	3.472	3.400	6.958	3.600	2.324	0.620	0.151	0.056	
17	0.070	0.900	0.800	0.600	4.012	3.220	6.286	3.310	2.788	0.620	0.151	0.056	
18	0.070	0.700	0.700	0.600	12.495	3.040	5.950	3.020	2.788	0.620	0.151	0.056	
19	0.074	0.600	0.700	0.700	10.217	3.040	5.950	3.020	2.556	0.520	0.151	0.056	
20	0.390	0.460	0.700	0.700	5.068	2.860	10.595	3.020	2.556	0.520	0.151	0.040	
21	0.215	0.600	0.700	0.700	5.068	2.500	18.407	2.788	2.324	0.520	0.151	0.040	
22	0.215	0.460	0.700	0.600	4.852	2.500	19.687	3.020	2.092	0.418	0.151	0.025	
23	0.146	0.460	0.600	0.600	4.420	5.150	13.000	3.020	1.692	0.418	0.151	0.025	
24	0.146	0.460	0.600	0.700	4.012	5.284	10.480	2.788	1.860	0.418	0.122	0.017	
25	0.215	0.600	0.600	0.900	4.012	4.216	9.400	3.020	3.020	0.418	0.122	0.017	
26	0.146	0.530	0.600	0.900	3.808	3.808	7.984	3.020	2.324	0.418	0.122	0.010	
27	0.146	0.390	0.530	1.000	4.012	3.400	7.294	2.556	2.092	0.367	0.106	0.010	
28	0.146	0.460	0.460	1.796	3.808	3.040	7.294	2.556	2.092	0.367	0.073	0.002	
29	0.215	0.460	0.460	6.466	3.220		9.308	3.020	2.092	0.316	0.073	0.001	
30	0.250	0.390	0.460	8.462	3.040		6.622	2.556	1.860	0.265	0.056	0.000	
31		0.320		11.434	3.040		5.950		1.692		0.073	0.000	
Q max m3/s	0.390	2.860	0.800	20.040	19.660	6.020	79.000	5.358	3.890	1.524	0.316	0.106	79.000
Q min m3/s	0.067	0.146	0.250	0.460	0.460	2.346	2.860	2.556	1.692	0.265	0.056	0.000	0.000
Q mens. m3/s	0.119	0.569	0.507	1.786	4.432	3.450	12.376	3.832	2.245	0.753	0.165	0.052	2.524
Apport hm3	0.308	1.525	1.313	4.782	11.871	8.346	33.148	9.933	6.012	1.953	0.442	0.138	79.773

jour	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021909													
Nom station : RN 25													
1990 - 1991													
1	0.000	0.000	0.700	0.940	2.600	3.400	5.831	8.052	1.768	1.615	0.248	0.000	
2	0.000	0.000	0.700	0.880	2.280	2.920	5.290	9.918	1.960	0.936	0.272	0.000	
3	0.000	0.000	0.760	0.880	2.280	3.400	4.210	4.540	2.176	0.750	0.400	0.000	
4	0.000	0.000	0.700	0.820	2.120	4.480	3.940	3.900	2.068	0.704	0.360	0.000	
5	0.000	0.000	0.700	0.820	2.120	3.940	3.670	3.900	2.068	0.704	0.360	0.000	
6	0.000	0.000	0.760	0.820	1.960	3.400	5.020	4.900	1.960	0.704	0.320	0.000	
7	0.000	0.000	0.760	0.820	1.800	2.920	5.830	3.900	1.864	0.704	0.360	0.000	
8	0.000	0.000	0.760	0.820	1.720	2.600	6.376	3.200	1.768	0.658	0.320	0.000	
9	0.000	0.000	0.760	0.940	1.720	2.600	5.020	3.200	1.768	0.612	0.320	0.000	
10	0.000	0.000	0.820	1.240	1.720	2.600	4.210	3.200	1.768	0.612	0.224	0.000	
11	0.000	0.000	0.820	3.451	1.800	2.440	4.210	3.060	1.768	0.566	0.224	0.000	
12	0.000	0.000	1.000	1.847	1.800	2.920	4.750	3.060	1.672	0.566	0.200	0.000	
13	0.000	0.000	0.820	1.480	1.900	2.920	4.480	3.340	1.672	0.566	0.200	0.000	
14	0.000	0.000	0.820	1.480	4.833	5.468	4.480	3.480	1.672	0.520	0.200	0.000	
15	0.000	0.000	0.820	1.400	3.240	14.046	6.793	3.620	1.576	0.520	0.100	0.000	
16	0.000	0.000	0.820	1.320	2.440	5.703	8.740	3.480	1.576	0.520	0.020	0.000	
17	0.000	0.000	0.880	1.240	1.960	4.480	6.100	3.060	1.672	0.520	0.002	0.000	
18	0.000	0.000	1.265	1.240	1.960	4.480	6.662	2.920	1.768	0.520	0.000	0.000	
19	0.000	0.372	1.248	1.160	1.960	3.400	5.830	2.500	1.672	0.480	0.000	0.000	
20	0.000	0.880	0.880	1.080	1.800	3.805	4.750	2.500	1.672	0.480	0.000	0.000	
21	0.000	0.820	0.880	1.080	1.800	42.228	4.480	2.392	1.576	0.440	0.000	0.000	
22	0.000	0.700	0.880	1.160	1.720	15.653	4.480	2.284	1.480	0.440	0.000	0.000	
23	0.000	0.700	0.880	1.240	1.800	8.940	4.750	2.068	1.396	0.440	0.000	0.000	
24	0.000	0.880	0.820	9.699	1.720	6.500	7.712	2.068	1.396	0.400	0.000	0.000	
25	0.000	0.820	0.880	6.608	1.720	5.020	7.902	2.068	1.396	0.360	0.000	0.000	
26	0.000	0.760	0.880	3.400	3.453	5.290	5.020	2.068	1.480	0.360	0.000	0.000	
27	0.000	0.760	0.880	4.480	3.240	4.750	5.020	2.068	1.480	0.360	0.000	0.000	
28	0.000	0.760	0.940	6.462	3.080	4.210	5.592	1.864	1.480	0.360	0.000	0.000	
29	0.000	0.760	0.940	5.020	2.600		6.500	1.864	1.672	0.360	0.000	0.000	
30	0.000	0.760	0.940	3.400	2.280		7.300	1.768	1.480	0.320	0.000	0.000	
31		0.760		2.760	3.080		10.810		2.121		0.000	0.000	
Q max m3/s	0.000	0.940	1.720	23.960	7.700	71.720	11.640	12.600	6.300	3.340	0.400	0.000	71.720
Q min m3/s	0.000	0.000	0.700	0.820	1.720	2.440	2.440	1.768	1.396	0.320	0.000	0.000	0.000
Q mens. m3/s	0.000	0.314	0.857	2.258	2.274	6.233	5.670	3.341	1.705	0.570	0.133	0.000	1.946
Apport hm3	0.000	0.841	2.222	6.047	6.092	15.078	15.186	8.661	4.566	1.477	0.357	0.000	60.525

jour	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021909													
Nom station : RN 25													
1991 - 1992													
1	0.000	0.000	0.248	0.440	0.320	1.240	1.080	1.800	3.192	1.120	0.928	0.124	
2	0.000	0.000	0.272	0.296	0.320	1.240	1.080	1.640	2.580	1.120	1.024	0.124	
3	0.000	0.000	0.248	0.320	0.296	1.160	1.080	1.480	2.988	1.024	0.832	0.124	
4	0.000	0.000	0.248	0.320	0.320	1.080	1.080	1.800	5.577	1.648	1.024	0.124	
5	0.000	0.020	0.272	0.296	0.320	1.160	1.720	1.800	8.136	1.120	0.928	0.124	
6	0.000	0.256	0.248	0.320	0.320	1.160	1.960	1.720	5.160	1.024	0.832	0.124	
7	0.000	0.200	0.248	0.320	0.320	1.080	1.720	1.960	4.380	1.024	0.640	0.124	
8	0.000	0.160	0.248	0.296	0.320	1.240	1.720	4.751	3.600	0.928	1.120	0.124	
9	0.000	0.160	0.248	0.320	0.320	1.240	1.720	42.116	3.192	0.928	0.736	0.124	
10	0.000	0.160	0.248	0.520	0.320	1.000	2.280	31.312	3.396	0.928	0.640	0.124	
11	0.000	0.160	0.248	0.400	0.320	1.000	1.960	11.468	2.988	0.928	0.568	0.124	
12	0.000	0.160	0.248	0.400	0.320	1.000	1.720	7.600	2.988	0.832	0.640	0.124	
13	0.030	0.160	0.224	0.360	0.320	1.000	1.560	5.940	2.580	0.832	0.424	0.124	
14	0.025	0.180	0.200	0.296	0.320	1.000	1.480	4.640	2.580	0.928	0.424	0.124	
15	0.004	0.180	0.224	0.360	0.320	1.000	1.400	4.640	2.420	0.640	0.496	0.124	
16	0.000	0.180	0.272	0.320	0.320	1.000	1.320	4.380	2.260	0.640	0.280	0.124	
17	0.000	0.200	0.272	0.296	0.320	0.940	1.400	4.640	1.940	0.496	0.496	0.009	
10	0.000	0.072	1.120	9.450	3.450	0.956	1.880	1.252	2.800	0.660	0.014	0.000	
11	0.000	0.176	0.928	4.575	3.200	1.104	1.720	1.252	2.400	0.660	0.014	0.000	
12	0.000	0.020	0.736	2.800	3.000	1.104	1.560	1.252	2.800	0.660	0.014	0.000	
13	0.000	0.072	0.736	2.200	2.800	1.104	1.560	1.252	2.400	0.808	0.008	0.000	
14	0.000	0.072	0.568	2.040	2.600	1.104	1.720	1.104	2.040	0.808	0.008	0.000	
15	0.000	0.124	0.496	1.880	2.600	1.252	1.880	1.252	1.880	0.808	0.006	0.000	
16	0.000	0.072	0.424	1.720	2.400	1.252	1.880	1.104	1.560	0.808	0.000	0.000	
17	0.000	0.020	0.640	2.200	2.200	1.400	1.880	1.252	1.400	0.660	0.000	0.000	
18	0.000	0.019	0.568	3.247	2.200	1.400	2.040	1.104	1.400	0.534	0.000	0.000	
19	0.000	0.018	0.424	4.200	2.200	1.560	1.880	0.956	1.400	0.408	0.000	0.000	
20	0.000	0.072	0.568	3.200	2.200	1.720	1.880	0.956	1.252	0.408	0.000	0.000	
21	0.000	0.020	0.424	2.800	2.040	1.560	2.040	0.956	1.252	0.408	0.000	0.000	
22	0.000	0.019	0.424	2.600	1.880	1.400	2.200	0.956	1.252	0.408	0.000	0.000	
23	0.000	0.019	0.352	2.400	2.040	1.400	2.200	1.104	1.104	0.408	0.000	0.000	
24	0.000	0.019	0.424	2.200	1.720	1.252	2.200	1.252	1.031	0.408	0.000	0.000	
25	0.000	0.019	0.424	2.040	1.560	1.400	2.400	2.200	0.956	0.282	0.000	0.000	
26	0.000	0.020	0.352	2.040	1.560	1.400	2.800	1.880	0.956	0.282	0.000	0.000	
27	0.000	0.072	0.280	1.880	1.560	1.252	2.200	3.626	0.956	0.156	0.000	0.000	
28	0.000	0.072	0.424	2.040	1.400	1.252	1.720	3.450	0.808	0.156	0.000	0.000	
29	0.000	0.019	0.352	2.800	1.400		1.400	2.800	0.808	0.030	0.000	0.000	
30	0.000	0.018	0.352	6.943	1.400		1.560	2.800	0.808	0.026	0.000	0.000	
31		0.016		13.772	1.400		1.400		0.660		0.000	0.000	
Q max m3/s	0.000	0.176	6.760	30.000	13.350	1.720	11.500	5.200	8.710	0.808	0.156	0.000	30.000
Q min m3/s	0.000	0.000	0.020	0.280	0.280	0.956	0.956	0.956	0.660	0.026	0.000	0.000	0.000
Q mens. m3/s	0.000	0.037	0.991	2.961	3.302	1.312	1.988	1.536	2.054	0.513	0.023	0.000	1.226
Apport hm3	0.000	0.098	2.568	7.931	8.845	3.174	5.326	3.981	5.501	1.330	0.060	0.000	38.813

jour	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021909													
Nom station : RN 25													
1992 - 1993													
1	0.000	0.000	0.020	0.352	7.523	1.400	6.260	1.252	2.800	0.808	0.026	0.000	
2	0.000	0.000	0.176	0.280	4.450	1.400	2.783	1.400	2.400	0.660	0.156	0.000	
3	0.000	0.000	2.534	0.352	3.700	1.400	2.040	1.560	2.200	0.660	0.030	0.000	
4	0.000	0.000	5.330	0.280	6.758	1.400	1.560	1.400	2.040	0.660	0.030	0.000	
5	0.000	0.007	2.857	0.280	7.983	1.252	1.400	1.252	2.330	0.534	0.156	0.000	
6	0.000	0.020	1.780	0.280	8.859	1.252	1.400	1.252	6.816	0.408	0.156	0.000	
7	0.000	0.019	2.100	0.280	7.637	1.252	1.400	1.400	5.762	0.534	0.030	0.000	
8	0.000	0.019	2.260	1.431	4.700	1.252	1.400	1.400	4.200	0.534	0.030	0.000	
9	0.000	0.019	1.648	9.227	3.950	1.252	1.400	1.400	3.200	0.808	0.022	0.000	
2	0.000	0.004	0.018	1.720	0.660	1.400	2.040	1.104	2.040	0.282	0.000	0.000	
3	0.000	0.008	0.018	4.003	0.534	1.400	1.880	1.560	1.720	0.408	0.000	0.000	
4	0.000	0.010	0.014	4.112	0.660	1.252	1.720	1.560	1.720	0.408	0.000	0.000	
5	0.000	0.008	0.408	2.400	0.660	1.252	1.720	1.104	1.880	0.030	0.000	0.000	
6	0.000	0.006	0.534	1.880	0.660	1.252	2.040	1.104	1.880	0.030	0.000	0.000	
7	0.000	0.004	0.282	1.400	0.660	1.252	1.880	1.252	1.720	0.282	0.000	0.000	
8	0.000	0.006	0.156	1.252	0.660	2.751	1.720	0.956	1.720	0.282	0.000	0.000	
9	0.000	0.006	0.026	0.956	0.660	7.456	1.560	1.252	1.720	0.282	0.000	0.000	
10	0.000	0.006	0.022	0.956	0.808	4.700	1.560	1.252	2.040	0.282	0.000	0.000	
11	0.000	0.004	0.022	0.808	0.956	3.000	1.400	1.252	2.040	0.156	0.000	0.000	
12	0.000	0.006	0.022	0.534	0.956	2.600	1.400	1.880	2.040	0.026	0.000	0.000	
13	0.000	0.004	0.014	0.408	0.956	2.040	1.400	1.880	1.720	0.022	0.000	0.000	
14	0.000	0.000	0.014	0.534	1.252	2.200	1.400	1.400	1.400	0.022	0.000	0.000	
15	0.000	0.001	0.018	1.104	1.104	2.040	1.400	1.252	1.104	0.022	0.000	0.000	
16	0.000	0.002	0.022	1.104	0.956	2.040	1.252	1.880	0.808	0.010	0.000	0.000	
17	0.000	0.000	0.018	0.808	0.956	2.200	1.252	1.880	0.808	0.010	0.000	0.000	
18	0.000	0.000	0.010	0.660	0.808	4.308	1.104	2.040	0.808	0.010	0.000	0.000	
19	0.000	0.000	0.018	0.408	0.660	4.788	0.956	1.880	0.808	0.008	0.000	0.000	
20	0.000	0.000	0.018	0.408	1.544	3.450	0.956	2.200	0.808	0.010	0.000	0.000	
21	0.000	0.002	0.018	0.408	4.357	3.000	0.956	2.200	0.660	0.008	0.000	0.000	
22	0.000	0.008	0.018	0.408	2.200	2.800	0.956	2.600	0.808	0.010	0.000	0.000	
23	0.002	0.014	0.014	0.282	1.560	2.600	1.104	2.040	0.534	0.000	0.000	0.000	
24	0.026	0.010	0.014	0.282	5.203	2.600	1.104	2.400	0.534	0.000	0.000	0.000	
25	0.018	0.010	0.018	0.156	3.825	2.400	1.104	2.040	0.534	0.000	0.000	0.000	
26	0.018	0.008	0.018	0.030	2.600	2.200	1.104	2.200	0.808	0.000	0.000	0.000	
27	0.014	0.010	0.660	0.534	2.200	2.400	1.104	1.560	0.808	0.000	0.000	0.000	
28	0.010	0.008	0.808	0.808	1.880	2.400	1.104	2.200	0.808	0.000	0.000	0.000	
29	0.006	0.008	0.808	0.808	1.720		0.956	2.040	0.534	0.000	0.000	0.000	
30	0.006	0.008	0.808	0.408	1.560		0.956	1.880	0.660	0.000	0.000	0.000	
31		0.008		0.282	1.400		0.956		0.660		0.000	0.000	

jour	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021909													
Nom station : RN 25													
1993 - 1994													
1	0.000	0.027	0.032	0.140	1.180	18.964	15.100	9.711	2.484	0.840	0.320	0.019	
2	0.000	0.027	0.032	0.120	0.948	6.173	13.330	6.004	2.256	0.760	0.320	0.019	
3	0.000	0.027	0.032	0.079	0.948	4.080	11.560	5.556	2.256	0.760	0.284	0.019	
4	0.000	0.027	0.032	0.079	1.412	3.500	10.380	5.556	2.028	0.680	0.320	0.019	
5	0.000	0.027	0.032	0.039	0.948	22.755	8.280	5.556	2.028	0.680	0.248	0.019	
6	0.000	0.029	0.034	0.039	0.716	42.627	7.820	6.004	1.640	0.680	0.248	0.019	
7	0.000	0.028	0.033	0.079	0.600	14.252	7.820	6.452	1.480	0.600	0.248	0.019	
8	0.000	0.028	0.032	0.079	0.544	7.384	7.360	6.004	1.320	0.544	0.248	0.019	
9	0.000	0.035	0.033	0.079	0.544	5.568	6.900	6.900	1.320	0.544	0.248	0.000	
10	0.000	0.031	0.032	2.108	0.488	4.370	6.900	6.004	1.320	0.600	0.248	0.000	
11	0.000	0.029	0.032	12.165	0.948	3.790	6.452	4.660	1.480	0.680	0.248	0.000	
12	0.000	0.028	0.031	2.093	0.600	14.263	6.004	4.316	1.320	0.680	0.248	0.000	
13	0.000	0.027	0.031	0.600	0.544	69.520	6.004	4.316	1.320	0.600	0.248	0.000	
14	0.000	0.028	0.032	0.432	1.180	15.000	5.556	3.972	1.320	0.600	0.248	0.000	
15	0.000	0.060	0.031	1.689	1.064	15.000	5.556	3.628	1.320	0.600	0.212	0.000	
16	0.000	0.059	0.029	0.716	3.891	12.100	4.660	3.284	1.160	0.600	0.176	0.000	
17	0.000	0.032	0.031	0.948	21.428	8.746	4.316	2.940	1.160	0.544	0.176	0.000	
18	0.000	0.033	0.032	0.832	22.872	7.384	4.316	2.940	1.000	0.488	0.140	0.000	
19	0.000	0.031	0.033	0.544	10.339	15.140	4.316	3.284	1.000	0.488	0.118	0.000	
20	0.000	0.029	0.032	0.432	4.393	17.251	4.316	3.284	1.000	0.488	0.096	0.000	
21	0.000	0.028	0.032	0.376	2.630	12.680	4.316	2.940	1.000	0.432	0.074	0.000	
22	0.000	0.027	0.032	0.596	1.760	27.537	4.316	2.940	1.000	0.432	0.096	0.000	
23	0.000	0.027	0.032	1.064	1.760	39.445	4.316	2.940	1.000	0.432	0.096	0.000	
24	0.000	0.028	0.156	6.005	1.412	23.652	3.972	2.940	1.000	0.432	0.096	0.000	
25	0.000	0.029	0.544	21.637	1.296	18.748	3.628	3.284	1.000	0.432	0.118	0.000	
26	0.000	0.035	0.248	9.330	1.296	41.365	3.628	3.284	0.920	0.376	0.096	0.000	
27	0.000	0.037	0.245	14.606	1.528	27.545	3.628	2.940	0.920	0.376	0.096	0.000	
20	0.000	0.140	0.118	0.488	0.680	0.920	2.256	0.724	0.724	0.240	0.000	0.000	
21	0.000	0.140	0.284	0.488	2.029	1.160	2.256	0.724	0.648	0.218	0.000	0.000	
22	0.000	0.140	0.284	0.432	1.800	1.000	2.484	0.648	0.648	0.174	0.000	0.000	
23	0.000	0.140	0.320	0.488	1.160	0.920	3.284	0.648	0.724	0.196	0.000	0.000	
24	0.000	0.140	0.320	0.488	1.480	1.160	2.712	0.648	0.787	0.174	0.000	0.000	
25	0.000	0.140	0.320	0.432	1.320	1.800	2.256	0.648	1.840	0.152	0.000	0.000	
26	0.000	0.118	0.376	0.544	1.160	1.640	2.028	0.800	1.216	0.152	0.000	0.000	
27	0.000	0.118	0.320	0.760	1.160	1.800	1.800	2.195	0.800	0.130	0.000	0.000	
28	0.000	0.118	0.320	0.600	1.160	1.480	1.800	2.232	0.724	0.116	0.000	0.000	
29	0.000	0.096	0.320	0.544	1.000	1.480	1.800	2.624	0.724	0.116	0.000	0.000	
30	0.000	0.096	0.376	0.544	0.920		1.800	1.632	0.648	0.102	0.000	0.000	
31		0.118		0.544	1.000		1.800		0.648		0.000	0.000	
Q max m3/s	0.000	0.284	0.600	1.000	3.972	1.800	6.900	3.284	2.624	0.724	0.102	0.000	
Q min m3/s	0.000	0.000	0.020	0.320	0.432	0.840	1.320	0.648	0.572	0.102	0.000	0.000	
Q mens. m3/s	0.000	0.138	0.237	0.550	0.856	1.110	2.210	1.126	0.939	0.313	0.024	0.000	
Apport hm3	0.000	0.369	0.614	1.473	2.293	2.782	5.919	2.917	2.514	0.811	0.064	0.000	

jour	sept	oct	nov	dec	janv	fev	mars	avril	mai	juin	juil	aout	annuel
Code station : 021909													
Nom station : RN 25													
1994 - 1995													
1	0.070	0.181	0.390	0.460	5.998	3.040	2.860	5.358	2.324	1.524	0.265	0.106	
2	0.070	0.146	0.390	0.460	4.012	3.040	3.040	5.062	2.092	1.356	0.265	0.106	
3	0.070	0.146	0.390	0.530	4.012	3.040	2.860	5.062	2.324	1.356	0.316	0.106	
4	0.070	0.146	0.390	1.241	3.400	2.860	2.860	5.062	2.324	1.356	0.265	0.106	
5	0.070	0.146	0.390	2.860	2.860	2.860	2.860	5.062	2.092	1.188	0.265	0.106	
6	0.070	0.181	0.460	2.500	4.280	2.346	4.192	5.062	2.092	1.020	0.265	0.089	
7	0.070	0.250	0.390	2.038	7.017	2.860	32.662	5.062	2.092	1.020	0.208	0.089	
8	0.070	0.320	0.390	1.478	6.020	2.860	47.251	5.062	1.860	1.020	0.151	0.073	
9	0.070	0.390	0.320	1.226	4.852	2.860	54.435	5.358	1.692	0.920	0.208	0.073	
10	0.070	0.600	0.320	1.100	3.604	2.680	21.486	4.766	1.692	0.920	0.208	0.056	
11	0.071	0.600	0.250	1.100	3.400	3.844	14.600	4.180	1.692	0.920	0.151	0.056	
12	0.077	2.001	0.390	1.000	2.500	5.760	13.000	4.180	1.692	0.920	0.151	0.056	
13	0.067	1.478	0.460	0.900	2.346	5.068	12.280	3.890	3.890	0.820	0.151	0.056	
6	0.000	0.136	0.172	0.632	1.276	1.434	40.377	0.832	0.284	0.039	0.026	0.000	
7	0.000	0.136	0.172	0.796	1.434	1.434	47.807	0.948	0.284	0.039	0.026	0.000	
8	0.000	0.172	0.388	0.878	1.276	2.217	14.485	0.832	0.284	0.039	0.024	0.000	
9	0.000	0.136	0.280	0.878	1.118	9.603	18.870	0.716	0.284	0.038	0.024	0.000	
10	0.000	0.136	0.244	0.796	1.118	2.495	10.828	0.600	0.248	0.035	0.023	0.000	
11	0.000	0.136	0.244	1.118	1.276	1.592	5.114	0.600	0.212	0.035	0.023	0.000	
12	0.000	0.100	0.208	1.118	1.118	1.118	4.370	0.544	0.176	0.033	0.021	0.000	
13	0.000	0.100	0.244	1.118	1.276	0.960	2.340	0.544	0.176	0.032	0.021	0.000	
14	0.000	0.100	0.208	0.960	1.276	0.796	1.760	0.488	0.212	0.032	0.026	0.000	
15	0.000	0.100	0.244	0.960	1.118	1.434	1.760	0.432	0.212	0.033	0.026	0.000	
16	0.000	0.100	0.208	0.878	0.960	2.000	1.412	0.432	0.176	0.033	0.026	0.000	
17	0.010	0.100	0.280	0.878	0.960	2.250	1.180	0.432	0.140	0.033	0.026	0.000	
18	0.100	0.100	1.156	0.878	1.276	2.250	0.948	0.488	0.140	0.034	0.026	0.000	
19	0.172	0.100	1.118	0.878	0.960	1.750	0.948	0.488	0.120	0.033	0.023	0.000	
20	0.172	0.100	0.796	0.796	0.960	1.592	3.695	0.432	0.100	0.034	0.023	0.000	
21	0.136	0.100	0.550	0.796	1.276	1.434	7.577	0.376	0.079	0.035	0.021	0.000	
22	0.136	0.100	0.388	0.714	1.434	3.950	4.370	0.376	0.079	0.034	0.018	0.000	
23	0.100	0.100	0.442	0.714	1.276	2.500	2.340	0.376	0.079	0.033	0.018	0.000	
24	0.100	0.100	0.442	0.714	0.960	2.000	1.528	0.376	0.059	0.032	0.018	0.000	
25	0.136	0.100	0.442	0.632	0.878	2.000	1.296	0.376	0.079	0.031	0.000	0.000	
26	0.136	0.100	0.388	0.796	0.878	1.750	2.340	0.376	0.059	0.031	0.000	0.000	
27	0.172	0.172	0.632	0.878	0.796	1.592	1.760	0.432	0.079	0.029	0.000	0.000	
28	0.172	0.280	0.796	0.878	1.118	1.750	1.180	0.376	0.059	0.029	0.000	0.000	
29	0.172	0.280	1.276	0.714	0.960		1.064	0.376	0.039	0.028	0.000	0.000	
30	0.280	0.550	0.960	0.796	0.960		0.948	0.320	0.039	0.028	0.000	0.000	
31		0.442		0.878	1.592		0.948		0.039		0.000	0.000	
Q max m3/s	0.280	0.550	1.592	1.118	1.592	16.170	147.00	0.948	0.376	0.100	0.027	0.000	
Q min m3/s	0.000	0.100	0.172	0.550	0.796	0.796	0.948	0.320	0.039	0.028	0.000	0.000	
Q mens. m3/s	0.070	0.156	0.457	0.817	1.125	1.965	6.156	0.558	0.173	0.039	0.018	0.000	

Sommaire

Chapitre I

Présentation du bassin versant

Introduction	1
I-1) Définition d'un bassin versant	1
I-2) le bassin versant su Sébaou.....	1
I-3) Les infrastructures hydrauliques.....	4

Chapitre II

Le bassin versant et ses caractéristiques physiques

Introduction

II-1) Caractéristiques géométrique.....	5
a) Superficie du bassin versant.....	5
b) Périmètre du bassin versant.....	5
II-2) Caractéristique Morphologique	5
II-2-1) Paramètres de forme	5
➤ Indice de compacité de Gravelius	5
II-2-2) Rectangle équivalent	6
II-2-3) Les paramètre de relief.....	6
➤ Les altitudes du bassin versant.....	8
II-2-4) Indice de pente globale.....	9
II-2-5) Indice de pente moyenne.....	10
II-2-6) Temps de concentration.....	10
II-3) les caractéristiques hydrographiques.....	11
II-3-1) Chevelu hydrographique.....	11
II-3-2) Rapport de confluence.....	11
II-3-3) densité de drainage.....	13
II-3-4) coefficient de torrentialité.....	13
• 1 ^{ér} Conclusion.....	14
II-4) Le milieu physique (géologie).....	15
II-4-1) Formations « post-nappes ».....	16
II-4-1-1) Le Miocène.....	16
II-4-1-2) Les roches volcaniques.....	16
II-4-1-3) Le Pliocène.....	16
II-4-2) Formations Quaternaires.....	16
II-4-2-1) Quaternaire ancien.....	17
II-4-2-2) Quaternaire moyen.....	17
II-4-2-3) Quaternaire récent.....	17
II-4-3) Géologie des bordures de la vallée du Sébaou.....	22
II-4-4) Rôle hydrogéologique des différentes formations.....	22
II-4-4-1) La dorsale Kabyle.....	22
II-4-4-2) Le socle Kabyle et les flyschs.....	23
II-4-4-3) Les alluvions.....	23

II-4-4-4) La Tectonique.....	23
II-5) Lithologie.....	23
II-6) les formations végétales.....	24
I-7) Les éléments du climat.....	24
II-7-1) La température.....	25
II-7-2) Le vent.....	26
II-7-3) Humidité de l'air.....	27
II-8) Synthèse climatique	29
II-9) Etude géophysique.....	29
II-9-1) Etude géophysique par prospection électrique.....	29
II-9-1-1) Principe de mesure.....	29
II-9-1-2) Sondage électrique étalon.....	30
II-9-2) Coupes géoélectriques.....	34
II-9-3) Cartes des résistivités apparentes.....	37
Conclusion.....	41

Chapitre III

Etude des précipitations

Introduction.....	42
III-1) les précipitations.....	42
III-2) loi de pluviosité moyenne.....	42
III-3) Analyse des pluviométries interannuelles sur le bassin versant.....	43
III-3-1) Equipement du bassin versant.....	43
III-3-2) Analyse des données anciennes. Seltzer .P. (1913-1938).....	44
III-3-2-1) variations annuelles et mensuelles de la pluviosité.....	44
III-3-3) Homogénéisation et comblement des lacunes.....	49
➤ La méthode de régression linéaire.....	49
III-3-4) Analyse des données récentes	50
a) Variation des précipitations interannuelle de la période : 1968 -1985.....	50
b) Variation des précipitations interannuelle de la période : 1980 -2010.....	52
III-4) Relation pluviométrie-altitude.....	54
III-5) Estimation de la lame d'eau précipitée.....	55
III-6) Etude de l'évapotranspiration.....	56
III-7) calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP).....	56
III-8) Calcul d'évapotranspiration Réelle (ETR) ou Déficit d'écoulement.....	57
III-8-1) Formule de Turc (1949).....	57
III-8-2) Méthodes de Coutagne	58
III-8-3) Méthode de Wundt (graphique).....	58
III-9) Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen.....	60
III-10) Le Quotient Pluviométrique et Climagramme d'EMBERGER.....	61
Conclusion.....	63

Chapitre IV

Analyse des débits

IV-1) Données de base.....	64
a) Débits moyens journaliers.....	64
b) Débits moyens mensuels.....	64
IV-2) Equipement du bassin versant.....	64
IV-3) Les apports et sorties.....	65
IV-3-1) Les débits à la station de Belloua.....	65
➤ Régime mensuel.....	65
➤ Le coefficient mensuel de débit (C.M.D).....	68
IV-3-2) relation (pluies- débits) à la station de Belloua.....	68
IV-3-3) Les débits à la station de Fréha (oued dis).....	69
IV-4) Régimes des débits.....	70
IV-4-1) Régime mensuel.....	71
IV-4-2) Régime annuelle.....	72
IV-5) Relation pluies- débits.....	72
IV-6) Corrélation Précipitations- débits.....	76
IV-7) Surfaces – débits.....	77

Chapitre V

Etude du tarissement

Etude du tarissement : coefficient de tarissement (α)	78
V-1) Loi du tarissement.....	78
V-2) détermination du coefficient de tarissement.....	78
V-3)Etiage.....	78
V-4) description des méthodes.....	78
V-5) les courbes de tarissement.....	79
V-5-1) La détermination du coefficient de tarissement pour la station de Balloua, de la RN25, de Fréha celle de l'Oued Dis et de l'Oued Aissi.....	79
1) Par la méthode des débits journaliers.....	79
a) les courbes de tarissement du l'oued Aissi (1979/1985).....	79
V-5-2) Interprétation des courbes de tarissement de l'Oued Aissi (1979/1985).....	82
a) les courbes de tarissement des données de la station de la RN25 (1983/1995).....	83
b) les courbes de tarissement des données de la station de Balloua (1987/1999).....	86
c) les courbes de tarissement des données de la station de Baghlia (1987/1999).....	91
V-5 -3) La détermination du coefficient de tarissement pour la station de Balloua, de la RN25 et Fréha celle de l'Oued Dis.....	97
2) Par la méthode des débits moyens mensuels.....	97
V-6) Superposition des valeurs des deux méthodes.....	101
V-7) l'application et les utilités du coefficient de tarissement.....	102
Conclusion	104

Conclusion générale

Références bibliographique

Annexes