



جامعة الشاذلي بن جديد - الطارف

UNIVERSITE CHADLI BENDJEDID - ELTARF

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

الطارف الشاذلي بن جديد جامعة

Université Chadli Bendjedid El Tarf

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences Biologiques

MEMOIRE

Pour l'obtention du Diplôme de

MASTER

Spécialité: Agroenvironnement et Bio-indicateur

THEME

**Estimation des besoins en eau de la culture du blé dur
en période de sécheresse dans la zone céréalière
d'Algérie (BBA, Sétif, Tiaret, Constantine, Batna).**

Présenté par :

Dahmoune Hana et Djellali Salma

En date du : **28 / 09 / 2020**

Devant le jury composé de :

Président: Mme .Kachour Leila. U.C.B EL Taref.

Examineur : Mme .Henouni Nacera. U.C.B EL Taref.

Encadreur : M. Malkia Rabia. U.C.B EL Taref.

Année universitaire: **2019/2020**

Remerciements

Nous tenons à remercier et rendre grâce à Dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage et la volonté de mener à bon terme ce modeste travail.

J'adresse mes remerciement et mes sincères remerciement à mes aimables parent qui n'ont jamais renoncé à m'aider et qui m'ont beaucoup encouragé.

Tous nos pose gratitude à notre directeur de mémoire : **Mr .Rabia Malkia** pour ces judicieux conseils que sa disponible tout au long de l'élaboration de ce travail j'ai pu en effet, à travers le traitement d'un sujet à fort enjeu découvrir les réalités de la vie professionnelle et des exigences qu'elle comporte.

A notre président de jury : **Mme .Kachour Leila** maitre de conférence.

-**Mme .Hennouni Nacera** , Professeur à l'université Chadli Bendjdid pour avoir examiner notre memoire.

Nous ne saurons oublier l'ensemble du corps professoral du departement de biologie.

Enfin, nous remercions toutes qui nous ont apportée de prés ou de lion leur aide, leurs encouragement et leurs conseils et qui ont contribuées ainsi à rendre possible la présentation de ce travail.

A tous mes amis et les étudiants du département biologique de la promotion.

Dédicace

*Tous d'abord : je remercie **Allah** tout puissant qui nous a préservé les causes.*

Je didice ce mémoire à :

Ces deux qui sont les plus chères au monde :

*Ma mère **Aicha** « symbole de la beauté, de deueur et de la patiente source de mes inspiration et de mes forces »*

*A mon très chère père : **Nouar***

en reconnaissances de son amour, sa générosité et sa tendresse tous les mots du monde ne sauraient exprimer l'amour que je vous porte, mi la profonde gratuite que je vous temoigne pour tous les efforts et les sacrifices que vous n'avez jamais cessé de consentir pour mon instruction et mon bien être.

*A mon frère : **Zaki** et mes soeurs : **Mounira, Sameh, Sara** et leurs enfants **Mohamed Iyad, Ahmed Chihab.***

*A mes très chère amies : **chahra, randa, sasia, hamida***

*A ma partenaire dans ce travail : **hana***

A tous ceux qui ont partagé avec moi les bons et les mauvais moments.

salma

Dédicace

Je dédie ce travail en premier lieu :

A mes parents qui me sont très chers en témoignage à leur soutien pendant toute ma vie car aucun mot ne pourra exprimer ma haute gratitude et profonde affection.

A mes frères et à toute la famille Dahmoune.

A mes frères Ghani et Adem .

A mes fleurs de la maison Dhoha, Mouhamed et Bouchra

A toute la famille et à tous mes amies.

A ma partenaire dans ce travail : salma

Hana

Résumé

Les besoins en eau évaluée par le logiciel de cropwat, à l'échelle annuelle et mensuelle en région semi-aride représentée par les hauts plateaux de la zone de Bordj Bou Arreriedj, Constantine, Sétif, Batna et Tiaret. A permis de déterminer l'estimation des besoin en eau de la culture du blé en période de secheresse sur des plusieurs période déférente aux dépens des stations dont 36 ans (1981-2016) et dont 28 ans (1985-2013). Ce travail est évalué par rapport à l'indice de précipitation standardisé reçue durant la période considérée et par rapport aux besoins en eau de la culture céréalière.

Les résultats obtenus sont représentés finalement dans la relation inverse entre l'indice de SPI et les besoins en eau de blé.

Mots clés : secheresse, besoin en eau, SPI ,blé dur , les hautes plateaux.

ملخص

تم تقييم الاحتياجات المائية من خلال برامج على نطاق سنوي وشهري في منطقة شبه قاحلة ممثلة في الهضاب العليا: برج بوعريريج وقسنطينة وسطيف وباتنة و تيارت، من الممكن تحديد الاحتياجات المائية لزراعة القمح أثناء الجفاف على مدى عدة فترات مختلفة على حساب المناطق المدروسة . بما في ذلك انها تختلف بين 28 عام (1985-2013) الى غاية 36 عام (1981-2016). يتم تقييم هذا العمل فيما يتعلق بمؤشر هطول الأمطار القياسي الذي تم إستلامه خلال الفترة المذكورة وفيما يتعلق بالمتطلبات المائية لمحصول الحبوب . النتائج التي تم الحصول عليها تمثلت في العلاقة العكسية بين مؤشر الأمطار وإحتياج القمح للماء.

الكلمات المفتاحية

جفاف ، إحتياج الماء ، مؤشر هطول الأمطار القياسي، قمح صلب ، المرتفعات.

Abstract

The water needs evaluated by the cropwat software, on an annual and monthly scale in a semi-arid region represented by the high plateaus of the Bordj, Bou Arreridj, Constantine, Sétif, Batna et Tiaret zone made it possible to determine the estimate of the water requirement of the wheat crop during drought over several different periods at the expense of the stations, including 28 years (1985-2013) and including 36 years (1281-2016). This work is evaluated in relation to the standardized precipitation index received during the period considered and in relation to the water requirements of the cereal crop.

The results obtained are represented in the inverse relation between the rain index and wheat water needs.

Key words: drought, water needs, precipitation indicator, hard wheat, the heights.

Listes des Tableaux

Tableau	Pages
Tableau 01: Evolution des coefficient culturaux kc aves les stades de croissance	09
Tableau 02 : Varriation de l'echelle de l'indice de précipitation standarisé (SPI)	11
Tableau 03: Tableau des coordonnées géographique des cinq zones	12
Tableau 04: Température moyenne mensuelle dans la zone d'étude de la wilaya de BBA	14
Tableau 05: pluviométrie moyenne mensuelle dans la zone d'étude de la wilaya de BBA	14
Tableau 06: Variation mensuelle de l'humidité relative de l'air	15
Tableau 07: Varriation mensuelle de la vitesse des vents en km/h	15
Tableau 08: Varriation mensuelle de la lumière en h/j	15
Tableau 09: Température moyenne mensuelle dans la zone d'étude de la wilaya de constantine	16
Tableau 10: pluviométrie moyenne mensuelle dans la zone d'étude de la wilaya de constantine	16
Tableau 11 : Variation mensuelle de l'humidité relative de l'air de constantine en % (De 1981 à 2017)	16
Tableau 12 : Variation mensuelle de la vitesse des vents en km/h	17
Tableau 13 : Variation mensuelle de la lumière en h/j dans la zone de constantine	17
Tableau 14 : Température moyenne mensuelle dans la zone d'étude de la wilaya de sétif	17
Tableau 15 : : Pluviométrie moyenne mensuelle dans la zone d'étude de la wilaya de sétif en mm (de1981 à 2017)	18
Tableau 16 : Variation mensuelle de l'humidité relative de l'air en % (De 1981 à 2017)	18
Tableau 17 : Variation mensuelle de la vitesse des vents en km/h (De 1981 à 2017)	18
Tableau 18: Variation mensuelle de la lumière en h/j	19
Tableau 19 : Température moyenne mensuelle dans la zone d'étude de la wilaya de batna (de1981 à 2016)	19

Tableau 20 : pluviométrie moyenne mensuelle dans la zone d'étude de la wilaya de batna en mm (de 1981 à 2016)	19
Tableau 21 : Variation mensuelle de l'humidité relative de l'air en (%) (De 1981à 2016):	20
Tableau 22 : Variation mensuelle de la vitesse des vents en (km/h) (1981 - 2016):	20
Tableau 23 : Variation mensuelle de la lumière en h/j	20
Tableau 24 : Température moyenne mensuelle dans la zone d'étude de la wilaya de Tiaret (de1985 à 2013)	21
Tableau 25 : Précipitation moyenne mensuelle dans la zone d'étude de la wilaya de Tiaret	21
Tableau 26 : Variation mensuelle de l'humidité relative de l'air en (%)	22
Tableau 27 : Variation mensuelle de la vitesse des vents en km/h	22
Tableau 28 : Variation mensuelle de la lumière en h/j	22
Tableau 29 : Analyse physico-chimique de sol dans la zone de sétif	24
Tableau 30 : La texture de sol de la wilaya de tiaret	25
Tableau 31 : Interface de calcul de l'évapotranspiration par DrinC	27
Tableau 32 : Interface des données de l'évapotranspiration potentielle(pet)	28
Tableau 33 : Interface de calcul de SPI par Drinc	29
Tableau 34 : Exemple de calcul de l'Eto de la station de BBA	30
Tableau 35 : Exemple de calcul de la pluie efficace de BBA	31
Tableau 36 : Les phases de développement de blé	32
Tableau 37 : Les valeurs de la RU en fonction de type de sol	33
Tableau 38 : Exemple de calcul des besoin en eau de zone BBA	33
Tableau 39 : Exemple de calcul des besoins en eau et du calendrier d'irrigation de BBA	34
Tableau 40 : Evolution moyenne de pluie, Tmin, Tmax, pet dans la zone de BBA	35
Tableau 41 : Evolution moyenne de pluie, Tmin , Tmax, pet dans la zone de constantine	35
Tableau 42 : Evolution moyenne de pluie, Tmin, Tmax, Pet dans la zone de sétif	35
Tableau 43 : Evolution moyenne de pluie, Tmin , Tmax, pet dans la zone de batna	36
Tableau 44 : Evolution moyenne de pluie, Tmin , Tmax, pet dans la zone de tiaret	36
Tableau 45 : Evolution de l'ETo dans la zone de BBA pendant les années de secheresse	37
Tableau 46 : Variiation des pluies efficaces en fonction des années de secheresse.	38

Tableau 48 : Valeurs des besoins en eau du blé pendant les périodes de sécheresse de la zone de BBA	39
Tableau 49 : Evolution de l'ETo dans la zone de constantine pendant les années de secheresse	40
Tableau 50 : Variiation des pluies efficaces en fonction des anneés de secheresse	41
Tableau 51 : Valeur de l'indice de précipitation standarisé dans la zone de constantine ($-2.47 \geq SPI \geq -1.51$).	42
Tableau 52 : Besoins en eau du blé pendant les périodes de sécheresse de la zone de Constantine.	42
Tableau 53 : Evolution de l'ETo dans la zone de sétif pendant les années de secheresse.	43
Tableau 54 : Variiation des pluies efficaces en fonction des anneés de secheresse	44
Tableau 55 : Valeur de l'indice de précipitation standarisé dans la zone de sétif ($-2.57 \geq SPI \geq 1.5$)	45
Tableau 56 : Besoins en eau du blé pendant les périodes de sécheresse de la zone de Sétif.	45
Tableau 57 : Evolution de L'Eto dans la zone de Batna pendant les anneés de sécheresse.	46
Tableau 58 : Variiation des pluies efficaces en fonction des anneés de secheresse	47
Tableau 59 : Valeur de l'indice de précipitation standarisé dans la zone de batna ($-1.80 \geq SPI \geq 1.51$)	48
Tableau 60 : Besoins en eau du blé pendant les périodes de sécheresse de la zone de batna .	48
Tableau 61 : Evolution de L'Eto dans la zone de Tiaret pendant les anneés de sécheresse.	49
Tableau 62 : Variiation des pluies efficaces en fonction des anneés de secheresse	50
Tableau 63 : Valeur de l'indice de précipitation standarisé dans la zone de batna ($-1.80 \geq SPI \geq 1.51$)	50
Tableau 64 : Besoins en eau du blé pendant les périodes de sécheresse de la zone de Tiaret .	51
Tableau 65 : Une relation inverse entre l'indice de SPI et les besoins en eau du blé au cours du premier semestre de la zone de BBA	51
Tableau 66 : Une relation inverse entre l'indice de SPI et les besoins en eau du blé au cours du premier semestre de la zone de constantine	52
Tableau 67 : Une relation inverse entre l'indice de SPI et les besoins en eau du blé au cours du premier semestre de la zone de sétif	52
Tableau 68 : Une relation inverse entre l'indice de SPI et les besoins en eau du blé au cours du premier semestre de la zone de batna	53
Tableau 69 : Une relation inverse entre l'indice de SPI et les besoins en eau du blé au cours du premier semestre de la zone de Tiaret	54

Tableau 70 : Période critique, Indice SPI et les besoins en eau du blé ($spi \geq -1.5$) sur 35ans.(zone BBA)	56
Tableau 71 : Période critique, l'indice SPI et les besoins en eau du blé ($spi \geq -1.5$) sur 35ans.(zone Constantine)	56
Tableau 72 : Période critique, l'indice SPI et les besoins en eau du blé ($spi \geq -1.5$) sur 35 ans.(zone Sétif)	57
Tableau 73 : Période critique, l'indice SPI et les besoins en eau du blé ($spi \geq -1.5$) sur 34 ans.(zone Batna)	57
Tableau 74 : Période critique, l'indice de SPI et les besoins en eau du blé ($spi \geq -1.5$) sur 28 ans.(zone Tiaret)	57

Listes des des figures

Figure	Pages
Figure 01 : Les différents stades de développement du blé	08
Figure 02 : Evolution des exigences en eau des céréales	10
Figure 03 : Location de la zone d'étude.	11
Figure 04 : Les données de la culture de Blé	32
Figure 05 : Les données liées au sol propose dans le Cropwat	33

Liste des abréviations

BBA : Bordj bou arreridj

SAU : Superficie agricole utile

ETM : Evapotranspiration maximale

ETP : Evapotranspiration potentielle

KC : coefficient cultural

Eto : Evapotranspiration de référence

SPI : Indice de précipitation standardisé

FAO : Food and Agriculture Organization.

Pi : moyenne interannuelle

Ha : Hectare

C° : Degrée celcius

Tmax : Température maximale

Tmin : Température minimale

H/J : Heures /jour

Mm : millimètre

Km/j : Kilomètre par jour

% : Pourcentage

N : Azote

P : phosphore

K : potasium

Peff : pluie efficace

RU: réserve utilisable

USDA :

EUE : efficience d'utilisation

B : besoin en eau

Listes des annexes

Annexe 01 : Evolution d'ETo dans la zone d'étude BBA pendant les années de sécheresse.

Annexe 02 : Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude BBA.

Annexe 03 : Evolution d'Eto da la zone d'étude Constantine pendant les années de sécheresse.

Annexe 04 : Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude constantine.

Annexe 05 : Evolution d'Eto dans la zone d'étude Sétif pendant les années de sécheresse.

Annexe 06 : Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Sétif.

Annexe 07 : Evolution d'ET0 dans la zone d'étude Batna BBA pendant les années de sécheresse.

Annexe 08: Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Batna

Annexe 09: Evolution d'Eto dans la zone d'étude Tiaret pendant les années de sécheresse.

Annexe 10 : Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Tiaret.

TABLE DE MATIERE

Titre	Page
Remerciements	I
Dédicace	II
Résumé	IV
Abstract	V
Liste des tableaux	VI
Liste des figures	IX
Liste des abréviations	X
Liste des annexes	XI
I/ Introduction	1
I. Objectif de travail	2
partie I: Synthèse bibliographique	3
Chapitre I : la céréaliculture en Algérie	3
I.1 Importance de la céréaliculture	3
I.2 la production de blé	3
I.2.1 la production de blé En Algérie	3
I.2.2 Utilisation du blé dur	3
Chapitre II. Matériel végétal de la culture de blé	4
II.1 la biologie de blé	4
II.2 classification botanique de blé	4
II.3 Exigence de la culture en eau et en sol	5
II.3.1 l'eau	5
II.3.2 Exigence pédologique	5
II.3.3 Fertilisation	5

II.4 Stades de développement de la culture de blé	6
II.4.1 La période de végétation	6
II.4.2 La période de reproductrice	6
II.4.3 La période de maturation	7
Chapitre III : Les besoin en eau de blé	8
III.1 Généralité	8
III.2 L'évapotranspiration	9
III.3 Caractérisation de la secheresse (SPI)	10
partie II : Matériel et Méthodes	12
Chapitre I : I. Localisation de la zone d'étude	12
I.1 Cordonnée géographique de la zone d'étude	12
I.1.1 zone bordj Bou Arreridj	12
I.1.2 zone Constantine	13
I.1.3 zone Sétif	13
I.1.4 zone Batna	13
I.1.5 zone Tiaret	13
Chapitre II: paramètre climatique	13
II.1 zone bordj Bou Arreridj	14
II.1.1 Température	14
II.1.2 précipitation	14
II.1.3 l'humidité	14
II.1.4 le vent	15
II.1.5 l'ensoleillement	15
II.2 zone Constantine	16
II.2.1 Température	16
II.2.2 Précipitation	16
II.2.3 L'humidité	16

II.2.4 Le vent	17
II.2.5 L'ensoleillement	17
II.3 zone Sétif	17
II.3.1 Température	17
II.3.2 Précipitation	18
II.3.3 L'humidité	18
II.3.4 Le vent	18
II.3.5 L'ensoleillement	18
II.4 zone Batna	19
II.4.1 Température	19
II.4.2 Précipitation	19
II.4.3 L'humidité	20
II.4.4 Le vent	20
II.4.5 L'ensoleillement	20
II.5 zone Tiaret	21
II.5.1 Température	21
II.5.2 Précipitation	21
II.5.3 L'humidité	22
II.5.4 Le vent	22
II.5.5 L'ensoleillement	22
Chapitre III : paramètre pédologique	23
III.1 zone BBA	23
III.2 zone Constantine	23
III.3 zone Sétif	24
III.4 zone Batna	25
III.5 zone Tiaret	25
Chapitre IV : Méthodologie de travail	26
IV.1 présentation de logiciel Drinc1.5	26
IV.2 Présentation de logiciel CROPWAT8.0	29
IV.3 Données nécessaire pour le fonctionnement des modèles	34

Partie III : Résultats	37
III.1 zone BBA	37
III.1.1 Evolution d'ETo dans la zone d'étude BBA pendant les années de sécheresse	37
III.1.2 Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude BBA.	38
III.1.3 variation de l'indice SPI dans la zone d'étude BBA	38
III.1.4 Evolution des besoins en eau de blé dans la zone d'étude BBA	39
III.2 zone Constantine	40
III.2.1 Evolution d'Eto dans la zone d'étude Constantine	40
III.2.2 Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Constantine.	41
III.2.3 variation de l'indice SPI dans la zone d'étude Constantine.	41
III.2.4 Evolution des besoins en eau de blé dans la zone d'étude Constantine	42
III.3 zone Sétif	42
III.3.1 Evolution d'Eto dans la zone d'étude Sétif	43
III.3.2 Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Sétif	44
III.3.3 variation de l'indice SPI dans la zone d'étude Sétif	45
III.3.4 Evolution des besoins en eau de blé	45
III.4 zone Batna	46
III.4.1 Evolution d'ETo dans la zone d'étude Batna	46
III.4.2 Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Batna	47
III.4.3 variation de l'indice SPI dans la zone d'étude	47
III.4.4 Evolution des besoins en eau de blé	48
III.5 zone Tiaret	49
III.5.1 Evolution d'ETo dans la zone d'étude	49
III.5.2 Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Tiaret.	49
III.5.3 variation de l'indice SPI dans la zone d'étude	50
III.5.4 Evolution des besoins en eau de blé	51
III.2 Relation SPI (Extrêmement sec) Besoin en eau	51
III .2.1 Zone BBA	51

III.2.2 Zone Constantine	52
III.2.3 Zone Sétif	52
III.2.4 Zone Batna	53
III.2.5 Zone Tiaret	53
Partie IV : Discussion et Interprétation	55
Partie V : conclusion	58
Référence bibliographique	59
Annexe	62

INTRODUCTION

I. Introduction

En Algérie, le secteur des céréales se situe au premier ordre des priorités économiques et sociales du pays vu le rôle important que jouent les céréales dans le régime alimentaire du peuple algérien. Cette priorité se manifeste notamment à travers la place importante dont il jouit dans les différents plans de développement socioéconomique que le gouvernement algérien a élaborés depuis son indépendance. (Bourihane. D ; Mekkaoui. Z., 2012). La céréaliculture y occupe une place socio-économique importante. Les trois principales céréales emblavées sont le blé tendre (*Triticum aestivum*), l'orge (*Hordeum vulgare*) et le blé dur (*Triticum durum*). La meilleure stratégie est d'augmenter la productivité à l'hectare, principalement via l'amélioration de l'efficience en eau pluviale ou d'irrigation (Demerre, Séverine., 2016). Le blé est traditionnellement cultivé en sec. Cependant la production est instable et insuffisante notamment dans les conditions pédoclimatiques de l'Algérie. (Guittoum. S., 2017).

Selon Abdelkader. D (2009), la production des céréales, jachère comprise, occupe environ 80% de la superficie agricole utile (SAU) du pays et la superficie emblavée annuellement en céréales se situe entre 3 et 3,5 million d'ha. D'après le même auteur les superficies annuellement récoltées représentent 63% des emblavures. Elle apparait donc comme une spéculation dominante. Elle est pratiquée par la majorité des exploitations. Cette spéculation est présente dans tous les étages bioclimatiques, y compris dans les zones sahariennes.

Sous les conditions de production des principales zones céréalières algériennes, notamment celles des hauts plateaux, les performances de rendement de la culture de blé dur sont essentiellement limitées par l'action des stress hydrique. La variation des rendements, d'une année à l'autre, et d'un lieu à l'autre, a pour origine la sensibilité du matériel végétal aux effets combinés des basses températures hivernales, du gel printanier, du stress hydrique et des hautes températures de fin de cycle de la culture. Le manque d'eau ou déficit hydrique représente le stress abiotique le plus sévère auquel la culture du blé dur fait face dans les conditions de productions des zones arides et semi- arides. Ce stress se traduit par une série de modification qui touchent

Les caractères morphologiques, physiologiques et biochimiques, à partir du moment où les besoins en eau de la plante sont supérieurs aux quantités disponibles. Ceci se répercute sur le rendement économique de la culture, qui peut baisser de plus de 80%. En effet, le déficit hydrique au stage montaison se traduit par la chute du nombre d'épis produits par m², suite à la régression intense des talles et la baisse du nombre de grains par épi. Le manque d'eau après la floraison, combiné à des températures élevées, entraîne une diminution du poids de 1000 grains par altération de la vitesse de remplissage des grains et de la durée de remplissage. Au cours du remplissage des grains, le manque d'eau a pour conséquence une réduction de poids de 1000 grains. (Ouanzar. S., 2012).

La sécheresse affecte fortement la croissance et le développement de la culture, avec des effets négatifs au cours des phases végétative et reproductive. De plus la culture du blé dur est très sensible au manque d'eau, à tous les stades végétatifs (Latreche . F ; 2011).

Un stress désigne à la fois l'action d'un agent agresseur et les réactions qu'il entraîne dans l'organisme agressé, une force qui tend à inhiber les systèmes normaux. D'autre part, les stress environnementaux nés de la fluctuation des facteurs abiotiques (Sécheresse, salinité, température) qui affectent les conditions de croissance, le développement et le rendement des plantes.

Le stress hydrique c'est un problème sérieux dans beaucoup d'environnements arides et semi-arides, où les précipitations changent d'année en année et où les plantes sont soumises à des périodes plus ou moins longues de déficit hydrique Et les excès de température pendant la pleine croissance de l'épi (entre le stade de méiose et la floraison) se traduisent par des diminutions de rendement (Guittoum .S ; 2017).

L'objectif principal de cette étude est d'estimer les besoin en eau des céréales de blé dur pendant les périodes de sècheresse à l'aide des modèles de Cropwat 8.0 et Drinc 1.5 dans les zones céréalières de l'Algérie.

Notre travail est rédigé de la façon suivante : La première partie présente «Synthèse Bibliographique» composée de plusieurs chapitres concernant la céréaliculture. La deuxième partie présente « Matériels et Méthodes ». La troisième partie donne « Les Résultats obtenus ». La quatrième partie présente la «Discussion et Interprétation ». Et enfin la cinquième partie c'est la « conclusion ».

Chapitre I : la céréaliculture en Algérie

I.1 Importance de la céréaliculture en algérie

D'après Ait-Slimane-Ait-Kaki.S, Les superficies réservées aux céréales sont de l'ordre de 06 millions d'hectares. Chaque année 03 à 3.5 millions d'hectares sont emblavés. De la surface agricole utile (8 445 490 ha), soit près de 3,3 millions hectares en 2011. Au plan Spatial, le blé dur avec l'orge représentent 80% de la sole céréalière. Les céréales complètes sont fondamentales pour l'organisme, contiennent des éléments nutritifs essentiels en quantité importante ; des glucides ou hydrates de carbone présents dans l'amidon, des protéines avec une composition variable en acides aminés, de nombreuses vitamines, des minéraux et des oligo-éléments (Loucif .L., 2014).

I.2 La production de blé

I.2.1 La production de blé en Algérie

La productivité nationale est assez faible puisqu'elle ne tourne qu'autour de 08 à 10 qx/ha et ceci se répercute sur l'écart qui s'est creusé entre l'offre et la demande qui est énorme. Les céréales jouent un grand rôle dans l'agriculture nationale puisqu'elle occupe 40%.La céréaliculture est localisée essentiellement dans les régions semi-arides, les principales régions de production en Algérie sont :

- La zone des plaines telliennes dont la pluviométrie est comprise entre 350 et 500 mm, mais avec une distribution irrégulière (Constantine, Bouira, Médéa, Tlemen, Mila, Souk Ahras, Aïn Defla, Chlef, Aïn Tmouchent, Relizane et Sidi Bel-Abbès).
- La zone des hauts plateaux caractérisée par une faible pluviométrie (200-350mm): Sétif, Saïda, Oum El-Bouaghi, Bordj bou Arréridj, Tiaret, Tissemsilt.
- La zone de la région littorale et sub-littorale : Centre-Est du pays à pluviométrie Supérieure à 600 mm (Tipaza, Skikda, Guelma, El Taref, Béjaïa, Tizi ousou et Annaba).
- La région du sud avec les périmètres irrigués et les cultures oasiennes (Loucif .L., 2014).

I.2.2 Utilisation de blé dur

I.2.2.1 Industrie de la première transformation des blés durs

La semoule :

La semoule du latin similia fleure de farine – est constituée par des fragments de l'amande du grain dont la taille granulométrique est supérieure à 15 μ .

I.2.2.2 Industrie de deuxième transformation des blés durs :

les pâtes alimentaires :

Les pâtes alimentaires ou les pâtes est un terme général pour un grand nombre de produits fabriqués à base de pâte sans fermentation. En plus elles peuvent être conservées facilement et longtemps ; les pâtes alimentaires constitués de semoule de blé dur ou de farine de blé tendre auxquelles on ajoute de l'eau et on soumet cette pâte à des transformations mécaniques telles que mélange, pétrissage, extrusion, et séchage (Amira .D ;Fadel. M.,2013).

Chapitre II : Matériel végétal de la culture

II.1 La biologie du blé

Le blé appartient à la famille des graminées (Gramineae = poaceae), qui comprend plus 10.000 espèces différentes. Plusieurs espèces de ploïdie différentes sont regroupées dans le genre *Triticum* qui est un exemple classique d'allo-polyploïdie, dont les génomes homéologues dérivent de l'hybridation inter espèces appartenant à la même famille . Le blé dur (*Triticum turgidum*ssp. *Durum* Desf.) est une espèce allo-tétraploïde ($2n=28$, AABB) qui a pour origine l'hybridation suivie par un doublement chromosomique entre *Triticum Urartu* (génomme AA) et une espèce voisine de *Aegilops speltoides* (génomme BB) (Rebiai .R .,2017).

II.2 Classification botanique

Le blé dur est une plante herbacée, appartenant au groupe des céréales à paille. le blé dur est une monocotylédone classé comme suit :

Embranchement : Spermaphytes.
S/Embranchement : Angiospermes.
Classe : Monocotylédones.
Super ordre : Commilini-florales.
Ordre : Poales.
Famille : Graminacées.
Genre : *Triticum* sp.
Espèce : *Triticum durum* Desf.

II.3 Exigence de la culture en eau et en sol

II.3.1 l'eau

Les exigences en eau des cultures sont définies comme la lame d'eau nécessaire pour Satisfaire l'évapotranspiration Les besoins sont évalués à partir de la demande climatique et le coefficient cultural. Les besoins du blé sont globalement situés entre 550 à 600 mm. Le blé a besoin de 4 à 5 mm par jour à la montaison, période qui voit s'élaborer une composante principale pour le rendement. Les besoins en eau de la culture du blé varient suivant les phases du blé. La répartition de cette consommation en eau présenté comme suit :

- Durant la phase (épis 1 cm - 2 nœuds), d'une durée de 20 à 25 jours, elle est de 60 mm .
- Durant la phase (2 nœuds - floraison), d'une durée de 30 à 40 jours, elle est de 160 mm .

Partie I : synthèse bibliographique

Le profil hydrique demeure un paramètre très important pour déceler son importance sur l'évolution du cycle physiologique de la culture du blé, notamment en fin de cycle, période très critique pour le remplissage du grain en Algérie. L'humidité du sol est apparemment liée positivement aux techniques de conservation (semis direct) (Rebiai R., 2017).

II.3.2 Exigences pédologiques

Les plantes ont besoin d'eau et d'éléments nutritifs, lesquels sont transportés, via les racines. Si des caractéristiques défavorables des terres entravent le développement ou le fonctionnement du système racinaire, il en résultera un manque d'eau ou d'éléments nutritifs qui influenceront négativement sur la croissance et le rendement de la culture. L'état structural du sol conditionne l'implantation du système racinaire et donc le prélèvement d'azote par les plantes comme il modifie les conditions pédoclimatiques (aération et humidité) et l'activité des micro-organismes sensibles à ces variations comme la microflore nitrifiante.

Les sols du type argilo-calcaire ou limoneuse à limono-argileux conviennent bien aux racines fasciculées du blé en assurant une grande surface de contact.

Les blés durs sont sensibles au calcaire et à la salinité ; un pH de 6,5 à 7,5 semble approprié puisqu'il favorise l'assimilation de l'azote. Le sel a un effet dépressif sur le taux de germination, la croissance biologique et la production en grain (Guittoum S., 2017).

II.3.3 Fertilisation

Les cultures annuelles telles que les blés craignent la carence en phosphore (P) et en Potassium (K) quand elles sont jeunes car leurs racines n'exploitent qu'une faible partie du sol. L'engrais doit donc être apporté en début de cycle et au plus près des jeunes racines. **L'azote** est un élément indispensable à la culture et la croissance du blé. En effet, c'est le pivot de la production de biomasse, du rendement et de la qualité des produits récoltés.

Le phosphore est un élément fondamental parmi les trois éléments majeurs (N, P, K) apportés par les engrais et le plus anciennement connu. Le phosphore se trouve dans la plante sous forme minérale. Mais il est beaucoup plus fréquemment présent combiné sous forme organique. Il est un rôle de qui se déterminant dans le transfert d'énergie, il est indispensable à la photosynthèse et aux processus chimio-physiologiques de la plante.

Le potassium est essentiellement retenu par l'humus ou l'argile. Il n'est pas très mobile dans la plante. Il joue un rôle primordial dans l'absorption des cations, dans l'accumulation des hydrates des protéines, le maintien de la turgescence des cellules et la régulation de l'économie d'eau de la plante. Pour certains minéraux, la quantité présente dans le sol doit être

supérieure à la quantité nécessaire, en effet ils peuvent être présents dans le sol, mais non disponibles pour autant pour la plante. (Nedjah .I.,2014).

II.4 Stades de développement de la culture de blé

Le blé présente des exigences variables en eau et en matières minérales. Ainsi les différents stades du cycle de développement du blé sont tous très importants (Ait-Slimane –Ait kaki. S.,2007). Ce cycle évolutif du blé s'élabore en trois phases: végétative, reproductrice et maturation. Ces phases sont marquées par des stades repères dont l'identification se fait essentiellement par repérage sur le maître brin.

II.4.1 La période végétatif : après semis commence la levée jusqu'à la fin du tallage. Elle se caractérise par l'apparition successive des premières feuilles, imbriquées les unes dans les autres au niveau du plateau de tallage. Dès que la quatrième feuille émerge, la talle primaire apparaît à l'aisselle de la feuille la plus âgée. Le tallage qui commence pendant cette phase est un simple processus de ramification. Le nombre de talles formées est fonction de l'espèce et du génotype (Latreche.F.,2011).

II.4.2 La période reproductrice : est caractérisée essentiellement par le passage de l'apex ou bourgeon terminal de la période végétative à une ébauche d'inflorescence (ébauche épi). Elle débute au cours du tallage et compte trois stades: la formation de l'ébauche épi, l'initiation florale (montaison-gonflement) et la méiose – fécondation.

Phase montaison et le gonflement : Durant cette phase, il y a l'allongement des entre-nœuds d'un certain nombre de talles herbacées, les talles les plus âgées se trouvent couronnées par des épis alors que les talles suffisamment avancées meurent. Cette phase est marquée par un agrandissement de la demande en eau, lumière et l'azote .La durée de cette phase est très peu variable : 28-30 jours, elle se termine au moment de la différenciation des stigmates des fleurs. A partir de la montaison, les besoins en azote deviennent très importants et déterminent le nombre d'épis, le nombre de grain par épi et le poids maximal du grain

• **Phase d'épiaison et de fécondation :** Cette phase a une durée peu variable (32 jours en moyenne), c'est durant cette période que s'achève la formation des organes floraux et s'effectue la fécondation (Ouared. R., 2015).

II.4.3 La période de maturation : elle s'étend de la fécondation à la maturation complète du grain. Elle est caractérisée par l'élongation du dernier entre-nœud qui élève l'épi au-dessus de la dernière feuille et par l'élaboration des substances de réserves (amidon, protéines) grâce à

Partie I : synthèse bibliographique

leur migration vers l'albumen du grain. Au cours de cette période, le grain passe successivement par trois stades: grain laiteux, grain pâteux et grain dur (Latreche .F ;2011) La durée de cette période est de 25 à 26 jours en moyenne (Fritas S ;2011). Les périodes de réalisation de ces stades pour un génotype donné, dépendent principalement des caractères génétiques, de la date de semis et du climat.

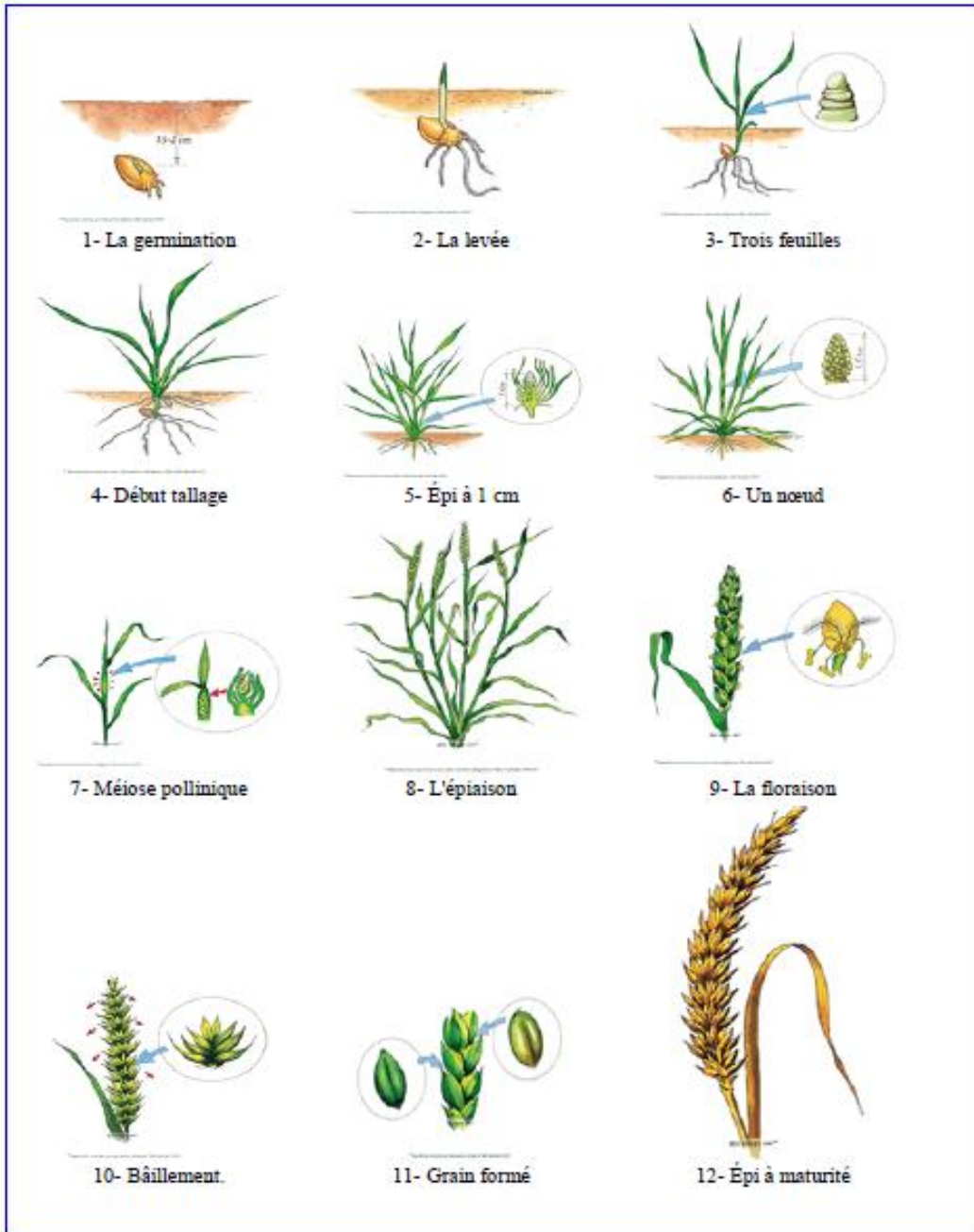


Figure 01 : Les différents stades de développement du blé (Source: blé hybride HYN0, 2002, <http://www.unctad.org/infocomm/francais/ble/culture>).

Chapitre III : Les besoins en eau du blé

III.1 Généralité

La culture du blé recommande des quantités importantes en eau pour son développement et pour sa croissance pour assurer un rendement optimale. Les besoins en eau des cultures sont fonction des espèces et des variétés cultivées et, des conditions liées aux sols et au climat. Les besoins des céréales en eau sont, compris entre 450 et 650 mm par an. On estime que pour une production de 50 q/ha, il faut environ 580 mm/an d'apport en eau. La culture du blé requiert au cours de son cycle végétatif des besoins en eau variant de 450 mm à 702 mm Sur les hautes plaines Sétifiène, la culture du blé recommande 672 mm au cours de son cycle de développement. La répartition des précipitations dans le temps est plus importante que leur quantité en elle-même, un léger déficit hydrique favorise le développement en profondeur depuis le système séminal jusqu'à la levée.

III.2 L'évapotranspiration

Les besoins en eau d'une culture correspondent à la quantité d'eau nécessaire pour couvrir les pertes en eau par évaporation directe du sol et par transpiration à travers la plante, ce qui représente l'évapotranspiration d'une culture permettant la réalisation de son potentiel de production (FAO ,1992). Cette définition correspond à l'évapotranspiration maximale (ETM) qui dépend du pouvoir d'évaporation de l'air ou demande climatique (ETP), et du coefficient cultural (Kc). L'évapotranspiration maximale (1) est proportionnelle à l'évapotranspiration potentielle :

$$ETM = KC \times ET_0 \dots\dots\dots(1)$$

Le coefficient KC du blé varie de 0.25 à 1.2 selon le stade de la culture. Une série de valeurs KC permet l'évaluation des besoins hydriques des céréales en fonction des différents stades évolutifs (**Tableau 1**)

- ✓ ET_0 : évapotranspiration de référence.
- ✓ Kc : coefficient cultural de la culture

Partie I : synthèse bibliographique

Tableau 01 : Évolution des coefficients culturaux Kc avec les stades de croissance (Guittoum .S., 2017).

Stade	Kc
Période végétative	0.3
Montaison	0.7
Gonflement	0.8
Epiaison	1.05
Floraison	1.2
Grain laiteux	0.75
Grain pâteux	0.65
Maturation	0.25

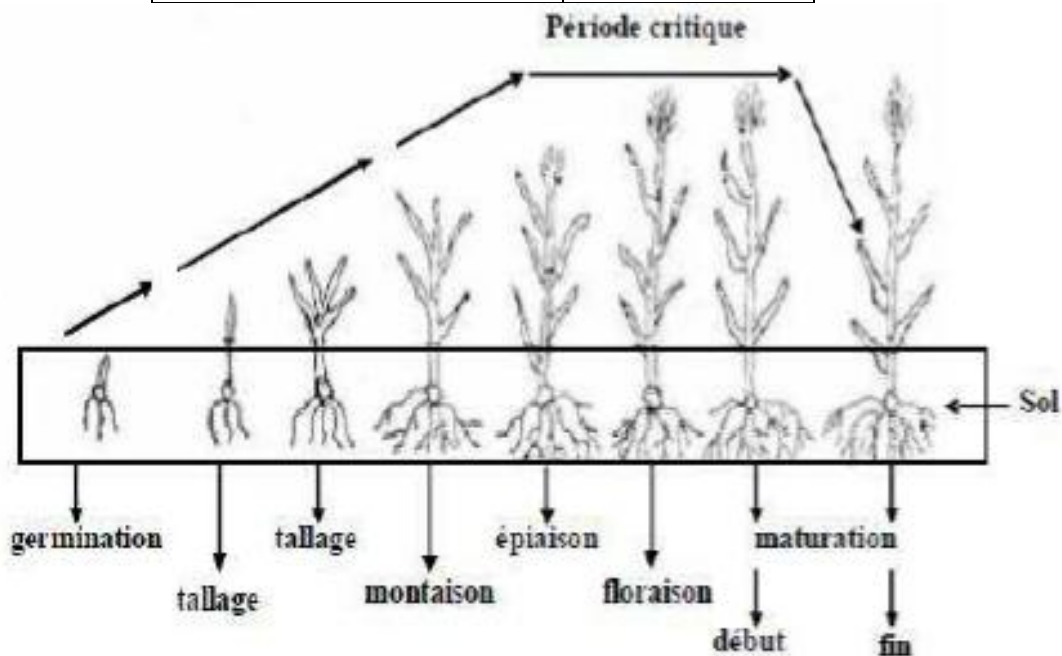


Figure 02: Evolution des exigences en eau des céréales (Guittoum .S., 2017).

III.3. Caractérisation de la sécheresse (SPI)

L'indice de précipitations standardisé c'est un indice simple, puissant et souple à la fois, basé sur des données pluviométriques. Il est exprimé mathématiquement (OMM, 2012) comme suit :

$$SPI = (P_i - P_m) / \sigma \dots\dots\dots(2)$$

où :

SPI = Indice standardisé de précipitation;

p_i = Moyenne interannuelle (mm) ;

p_m = Moyenne de la série (mm) ;

Partie I : synthèse bibliographique

σ = Ecart type de la série (mm).

L'intensité des évènements est évaluée selon la valeur de l'indice obtenu. L'indice SPI indique qu'une sécheresse débute quand sa valeur est inférieure ou égale à $-1,0$ et qu'une sécheresse se termine quand sa valeur devient positive. Les années d'observation sont réparties en années sèches en tenant compte des valeurs de l'indice de précipitation standardisé (tableau 2).

Tableau 02: variation de l'échelle de l'Indice de Précipitations Standardisé (SPI) d'après (Mai.,2016).

Echelle SPI	Observation
$0 < \text{SPI} < -0.99$	Sécheresse légère
$-1 < \text{SPI} < -1.49$	Sécheresse modérée
$-1.5 < \text{SPI} < -1.99$	Sécheresse sévère
$\text{SPI} < -2$	Sécheresse extrême

Chapitre I : Localisation de la zone d'étude

La région d'étude comme l'illustration suivante se localise dans le nord méditerranéen de l'Algérie, elle fait partie du littoral algérien.

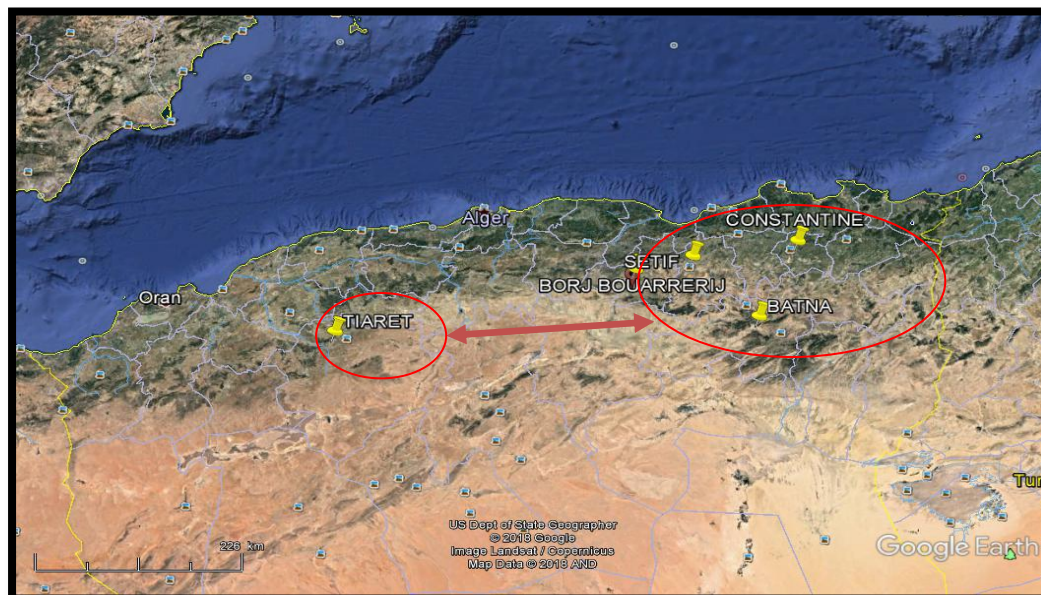


Figure 03 : Location de la zone d'étude.

Source : google earth (2015)

I.1 Coordonnées géographiques de la zone d'études

Tableau 03 : Tableau des coordonnées géographiques des cinq zones.

Stations	Latitude	Longitude	Altitude
Batna	35.75 N	6.18 E	1052 m
BBA	36.06 N	4.79 E	930 m
Constantine	36.28 N	6.01 E	694 m
Sétif	36.18 N	5.41 E	1081 m
Tiaret	35.35 N	1.46 E	1127m

I.1.1 Zone de Bordj Bou Arreridj

Elle se trouve à mi-parcours du trajet séparant Alger de Constantine. La wilaya de Bordj Bou Arreridj s'étend sur une superficie de 3 921 km² dont la surface agricole utile de l'ordre de 187.847 hectares.

Partie II :Materiels et methodes

I.1.2 Zone de Constantine

Elle est située à 431 km à l'est de la capitale Alger. Elle est un carrefour entre l'est et le centre du pays et d'une part et d'une autre part entre le tell et les hauts plateaux dans l'est du pays. La superficie totale de cette wilaya est (219700ha =2197 km²). La superficie agricole utile est de 127 400 ha, dont la moitié est consacrée à la culture des céréales.

I.1.3 Zone de Sétif

La Wilaya de Sétif est située sur les hautes plaines de l'Est Algérien au climat continental particulièrement rude. Elle s'étend sur une superficie de 6549, 64 km² (630 000ha) soit 0.27% du territoire national. Sétif est très connue pour sa vocation céréalière et était dénommée autrefois le « grenier de Rome » au vu de l'importance de ses capacités de production en blé dur. La superficie agricole de 360.968.07 ha et dont 23 .994.64 ha de terre irriguées cette agriculture repose essentiellement sur la céréaliculture.

I.1.4 Zone de Batna

La wilaya de Batna est une wilaya située au nord-est de l'Algérie dans la région des Aurès. Elle s'étend sur une superficie de (1219200ha =12192km²) dont la superficie agricole utile (SAU) est de l'ordre de 420.000 hectares.

I.1.5 Zone de Tiaret

La région de Tiaret est une zone potentiellement agro-pastorale. La superficie totale est 355.000 ha .la superficie consacrées à la production céréalière est de 10.400 ha (Djili. K., 2011).

Chapitre II : Paramètres climatiques

La zone céréalières de l'Algérie est caractérisée par un climat semi-aride (Mohand A ; 2015). Des périodes de sécheresse sont observées ces dernières années provoquant un déficit hydrique très marqué. Le blé dur requiert une somme de température pour ses différentes phases physiologiques qui sont réparties ainsi :

- Semi-levée (150 °c),
- Levée-fin tallage (500 °c),

Partie II :Materiels et methodes

- Montaison-floraison (850 °c),
- Floraison-maturation (800°c), faisant un total de 2300 °c pour tout le cycle (Guittoum.S ., 2017).

II.1 Zone bordj Bou Arreridj

Le climat de la wilaya se caractérise par un climat continental, qui offre des températures chaudes en été et très froides en hiver, parmi les plus basses d'Algérie. La pluviométrie annuelle est de 300 à 700 mm (ANDI ; 2013).

II.1.1 La température

La température minimale moyenne varie de 1.86 °C pour le Janvier à 19.71°C pour le mois de Juillet . La température maximale moyenne varie de 34.93 °C pour le juillet à 10.83°C pour le mois de janvier (tableau 04).

Tableau 04 : Température moyenne mensuelle interannuelle dans la zone d'étude de la wilaya de BBA (de 1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Tmin	11.48	6.28	2.99	1.86	2.38	4.59	7.19	11.42	16.22	19.71	19.45	15.48
Tmax	22.56	15.45	11.41	10.83	12.11	15.51	19.12	24.53	30.76	34.93	34.27	28.27

II.1.2 La pluviométrie

La pluie moyenne varie de 9.17 mm pour le mois Juillet à 40.93 mm pour le mois de Septembre (tableau 05).

Tableau 05 : pluviométrie moyenne mensuelle interannuelle dans la zone d'étude de la wilaya de BBA en mm (de1981 à 2016).

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Pluie	30.33	32.87	35.02	39.07	28.89	36.74	40.55	37.66	19.34	9.17	12.52	40.93

II.1.3 L'humidité

L'humidité relative de l'air varie de 66 à 77 %. Elle est répartie selon le tableau suivant :

Partie II :Materiels et methodes

Tableau 06 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de l'humidité relative de l'air en % (de 1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Humidité moyenne mensuelle %	77	75	73	72	66	59	54	72	70	70	70	72

II.1.4 Le vent

Sous l'influence de vents violents, la végétation est limitée dans son développement. Le vent peut être également responsable du façonnement du relief, de l'évapotranspiration et de la formation de la végétation. Il est également connu pour son effet disséminateur des graines et des spores. Au cours de la période (1981-2016) les vents se caractérisent par des sirocos de nature chaude qui ont un effet néfaste, car ils entraînent une respiration et une évapotranspiration intense du feuillage (Helali.F ;Moussaoui .A.,2015). La vitesse des vents de cette région varie au cours de l'année en moyenne entre 5 et 15 km/h (tableau 07).

Tableau 07 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de la vitesse des vents en km/h (de 1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Vents km/h	7	11	15	5.2	5.6	6	6.6	7	6.5	5	5	9

II.1.5 La lumière

La lumière de cette zone varie de l'année moyenne entre 5 et 12 h/j.

Tableau08 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de la lumière en h/j en35ans

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
h/j	8	6	5	6	7	8	9	10	11	12	11	8

II.2 Zone Constantine

La moyenne pluviométrique varie de 10.68 mm à 73.81 mm par mois. La température est entre 2.33° C à 34.60° C par mois.

Partie II :Materiels et methodes

II.2.1 Température

La température moyenne varie de 2.33 C° pour le Janvier à 34.93 C° pour le mois de Juillet .

Tableau 09 : Température moyenne mensuelle interannuelle dans la zone d'étude de la wilaya de constantine (de 1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
T min	11.59	6.91	3.68	2.33	2.66	4.62	6.93	10.65	15.13	18.23	18.50	15.37
Tmax	24.06	17.30	13.10	12.11	13.17	16.00	19.51	24.82	30.62	34.6	34.23	29

II.2.2 Pluviométrie

La pluie moyenne varie de 10.03 mm pour le mois aout à 73.81 mm pour le mois de Decembre (tableau 10).

Tableau 10 : pluviométrie moyenne mensuelle interannuelle dans la zone d'étude de la wilaya de constantine en mm (de1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Pluie	38.06	50.78	73.81	67.29	51.11	58.35	47.49	39.10	16.04	10.68	14.03	32.29

II.2.3 L'humidité

L'humidité relative de l'air varie de 52 à 82%. Elle est repartie selon le tableau suivant :

Tableau 11 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de l'humidité relative de l'air de constantine en % (De 1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Humidité moyenne mensuelle %	69	82	79	82	76	80	81	72	57	41	52	64

II.2.4 Le vent

La vitesse des vents de cette région varie au cours de l'année en moyenne entre 10 et 15 km/h (tableau 12)

Partie II :Materiels et methodes

Tableau 12 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de la vitesse des vents en km/h (De 1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Vents Km/h	10	11	11	13	15	12	12	13	14	15	12	11

II.2.5 La lumière

Sachant que Constantine est située sur une latitude de $36^{\circ}17$ nord , le rayonnement solaire est intense pour les mois d'été, les jours sont longs et clairs, l'intensité de la radiation solaire Globale peut dépasser les 7.5 Kwh /m² pendant le mois de juillet et août sur un plan horizontal. La lumière de cette zone varie de l'année moyenne entre 5.8 et 11.8 h/j (tableau13)

Tableau 13 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de la lumière en h/j en35ans

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
h/j	7.0	6.6	5.8	3.5	7.7	7.1	7.6	8.7	11.8	11.5	10.7	10.1

II.3 Zone Sétif

II.3.1 Températures

La température est l'un des facteurs importants pour la croissance et l'activité végétative. la température moyenne varie de 2.61°C à 33.79 °C, jusqu'à un maximum de 35 °c (Eliard, 1974 ; Boyldieu, 1982).

Tableau 14 : Température moyenne mensuelle interannuelle dans la zone d'étude de la wilaya de sétif (de1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
T min	11.35	6.18	2.61	1.46	1.86	4.16	6.72	11	15.84	19.43	19.38	15.30
Tmax	21.72	14.95	10.66	9.87	11.11	14.27	17.74	23.29	29.53	33.79	33.09	27.28

II.3.2 Précipitations

Le total des précipitations enregistrées durant les campagnes agricoles 1981- 2016 s'élève à 42.87 mm avec une répartition irrégulière dans l'espace et dans le temps, pour

Partie II :Materiels et methodes

plusieurs périodes. La pluie moyenne varie de 11.15 mm pour le mois juillet à 43.89 mm pour le mois de mai.(tableau 15).

Tableau 15 : Pluviométrie moyenne mensuelle interannuelle dans la zone d'étude de la wilaya de sétif en mm (de1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Pluie (mm)	32.86	35.28	42.87	41.85	36.62	36.55	40.61	43.89	21.02	11.15	13.22	37.71

II.3.3 L'humidité

L'humidité relative de l'air varie de 29 à 72%. Elle est répartie selon le tableau suivant :

Tableau 16 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de l'humidité relative de l'air en % (De 1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Humidité moyenne mensuelle %	50	70	69	80	72	60	58	55	39	29	37	46

II.3.4 Le vent

La vitesse des vents de cette région varie au cours de l'année en moyenne entre 10 et 15 km/h (tableau 17)

Tableau 17 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de la vitesse des vents en km/h (De 1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Vents Km/h	10	11	11	12	15	10	11	11	11	12	10	10

II.3.5 Lumière :

La lumière est le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la Photosynthèse et le comportement du blé. Un bon tallage est garanti, si le blé est placé

Partie II :Materiels et methodes

dans les conditions optimales d'éclairage (Guittoum .S., 2017). La lumière de cette zone se varie entre 5.0 h/j et 12.4 h/j (tableau 18)

Tableau 18 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de la lumière en h/j en 35ans

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
h/j	9.6	6.9	5.0	5.8	4.7	7.8	10.0	12.0	12.4	13.4	11.6	9.7

II.4 Zone Batna

II.4.1 La Température

La température intervient joue un rôle très important dans la répartition des espèces végétales ou animales et leurs développements. D'après les données thermiques moyennes dans notre zone d'étude, les mois d'Avril, de Mai et de Juin avec respectivement des températures moyennes de 0.22°C à et 34.59° C, coïncident généralement avec les stades de développement des céréales. (tableau19)

Tableau 19: Température moyenne mensuelle interannuelle dans la zone d'étude de la wilaya de batna (de1981 à 2015)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
T min	10.00	4.84	1.38	0.22	0.60	2.93	5.78	9.86	14.42	12.27	17.30	14.22
Tmax	23.48	16.74	12.37	11.74	13.04	16.30	20.05	25.48	31.37	35.34	34.59	29.00

II.4.2 La précipitation

La pluie moyenne varie de 9.20 mm pour le mois juillet à 35.71 mm pour le mois de septembre . (tableau20)

Tableau 20 : Pluviométrie moyenne mensuelle interannuelle dans la zone d'étude de la wilaya de Batna en mm (de1981 à 2015)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Pluie (mm)	25.07	26.85	29.84	29.76	25.84	34.39	34.97	35.10	18.32	9.20	16.79	35.71

II.4.3 L'humidité relative:

Les données du **tableau 21** montrent que l'humidité minimale de la région est de 40% enregistrée au mois de Juillet. Par contre; c'est en Décembre que l'humidité est

Partie II :Materiels et methodes

maximale (75%). L'humidité relative de l'air varie de 40 à 73%. Elle est répartie selon le tableau suivant :

Tableau 21: Variation moyenne mensuelle interannuelle de l'humidité relative de l'air en (%) (de 1981 à 2015)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Humidité moyenne mensuelle %	65	72	75	73	70	65	63	59	50	40	43	58

II.4.4 Vents:

Les vents dominants dans la région de Batna soufflent principalement des directions Ouest et Sud-est, avec une vitesse maximale moyenne atteignant 50 km/h (Fritas S, 2012). La vitesse des vents de cette région varie au cours de l'année en moyenne entre 24 et 50 km/h (tableau 22).

Tableau 22 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de la vitesse des vents en (km/h) (de1981 à 2016)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Vents Km/h	24	32	30	35	31	31	34	38	50	47	29	24

II.4.5 Lumière :

Une certaine durée du jour (photopériodisme) est nécessaire pour la réalisation du stade de montaison .Quant à l'intensité lumineuse, à l'aération, elles agissent directement sur l'intensité de la photosynthèse, dont dépend à la fois à la résistance des tiges à la verse et au rendement, la lumière de cette zone se varie entre 6.8 et 14.0 h/j.

Tableau 23 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de la lumière en h/j en 34 ans.

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
h/j	9.7	6.8	6.8	7.8	9.0	9.0	9.4	12.2	14.0	12.7	11.1	10.1

Partie II :Materiels et methodes

II.5 Zone Tiaret

La région de Tiaret se situe entre les isohyètes 350 mm au sud et 470 mm au nord Elle se caractérisé principalement par un climat continental à hiver et a été chaud et sec. La région d'étude est une zone caractérisée par des précipitations très irrégulières d'une année à l'autre et au cours des saisons. Les maxima de la moyenne mensuelle sont enregistré au mois de novembre soit 50mm, les minima sont enregistrés au mois d'Aout, soit 5mm .

II.5.1 Température

Ce paramètre est un facteur caractérisant le type de climat et déterminant du régime d'humidité. Les mois les plus chauds de l'année sont juillet, aout avec les températures moyenne de 34.95^o C. Les faibles températures sont décembre, janvier varient entre 0.97 et 2.41^oC.(tableau 24)

Tableau 24 :Température moyenne mensuelle interannuelle dans la zone d'étude de la wilaya de Tiaret (de1985 à 2013)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
T min	10.03	5.33	2.41	0.97	1.23	3.37	4.87	8.71	13.08	17.31	17.60	13.85
Tmax	22.80	16.25	12.20	11.28	12.60	16.14	18.4	24.02	29.93	34.95	34.51	28.57

II.5.2 Précipitation

De fortes irrégularités sont observé pendant ces dix dernières années, les écarts interannuelles sont très important, l'année 2003 a vu s'enregistré une pluviométrie de 476mm tandis qu'une autre année comme 1999 n'a vu s'enregistrer 162mm (Bouchenafa N.,). La pluie moyenne varie de 9.68 mm pour le mois juillet à 36.35 mm pour le mois de decembre .

Tableau 25 :Précipitation moyenne mensuelle interannuelle dans la zone d'étude de la wilaya de Tiaret en mm (de1985 à 2013)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S
Pluie (mm)	31.86	35.02	36.35	41.61	37.91	34.42	42.23	27.78	11.04	3.84	9.68	32.45

Partie II :Materiels et methodes

II.5.3 L'humidité

L'humidité relative de l'air varie de 25 à 84%. Elle est répartie selon le tableau suivant :

Tableau 26 :Variation moyenne mensuelle interannuelle de l'humidité relative de l'air en (%) (de 1985 à 2013)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Humidité moyenne mensuelle %	56	78	68	84	83	71	64	57	39	25	33	45

II.5.4 Le vent

Ils sont surtout représentés par les Sirocco du sud qui a une durée moyenne de 24 jour par an. Il apparaissant au mois de mai, juin, juillet. Les vent les plus dominants le reste de l'année sont surtout ceux de l'ouest et nord-ouest. ils sont caractérisé par leur fraîcheur (Bouchenafa N.,). La vitesse des vents de cette région varie au cours de l'année en moyenne entre 11 et 16 km/h (tableau 27).

Tableau 27 : Variation moyenne mensuelle interannuelle de la vitesse des vents en km/h (de 1985 à 2013)

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
Vents Km/h	11	12	11	14	16	13	13	14	15	15	13	12

II.5.5 La lumière

La lumière est le facteur qui agit directement sur le bon fonctionnement de la photosynthèse et le comportement du blé. En effet, un bon tallage est garanti, si le blé est placé dans les conditions optimales d'éclairement. La lumière de cette zone se varie entre 3.9 et 12.8 h/j.

Tableau 28 :Variation moyenne mensuelle interannuelle de la lumière en h/j en 28ans.

Partie II :Materiels et methodes

Mois	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
h/j	6.7	7.4	3.9	6.2	4.8	7.7	10.6	11.5	12.8	12.0	12.5	10.2

Chapitre III : Paramètres pédologiques

Le travail du sol crée les conditions d'une bonne germination, de chaleur, d'aération, et l'humidité que doit réunir le "lit de semence". Il participe à l'assainissement des cultures, en détruisant les mauvaises herbes et un bon nombre de parasites animaux et végétaux (Fritas S, 2012).

III.1 Zone de Bordj bou arreridj

III.1.1 La texture du sol

III.1.1.1 Les analyses physiques

La granulométrie L'analyse granulométrique a pour but de donner la composition élémentaire du sol ou texture du sol, en classant les particules minérales en groupes correspondants à des dimensions définies.

III.1.1.2 Les analyses chimiques

L'azote des composés organiques est transformé en azote ammoniacal sous l'action de l'acide sulfurique concentré à l'ébullition, qui se comporte comme un oxydant et détruit les matières organiques. **L'acide phosphorique** du sol est d'abord extrait par une solution de bicarbonate de sodium (NaHCO_3 , 0.5N, pH= 8,5) dans un rapport prise d'essai/volume d'extraction ($m/v = 1/20$), suivie d'une filtration. **Le carbone organique** d'un sol est dosé par la méthode Anne modifiée où il est oxydé à chaud par du bichromate de potassium en milieu sulfurique. L'excès de bichromates de potassium est titré par une solution de sel de Mohr en présence de diphénylamine (Mouassan. M ; Saidi .N.,2015).

III.2 Zone de Constantine

III.2.2 La texture du sol

La fertilisation constitue l'un des facteurs les plus déterminants dans l'amélioration de la production des cultures. Ces effets sur l'accroissement des niveaux de rendements ne sont plus à démontrer.

L'azote : C'est un élément très important pour l'augmentation de la masse végétative et le développement du blé ,estime qu'il faut 3Kg d'azote pour produire 1 quintal de

Partie II :Materiels et methodes

blé dur. Jusqu'au début de la montaison, les besoins sont assez modestes 40 à 45 Kg/ha puis jusqu'à la floraison tout l'azote est absorbé, A la récolte, plus de 75% de l'azote total de la plante se trouve dans les grains.

Le phosphore : Il favorise le développement des racines, sa présence dans le sol en quantités suffisantes est signe d'augmentation de rendement. Les besoins théorique en phosphore sont estimés a environ 120Kg de P₂O₅/ha. C'est un facteur de précocité qui favrise la maturation .

Le potassium : Les besoins en potassium des céréales peuvent être supérieurs à la quantité contenue à la récolte 30 à 50 kg de P₂O₅ de plus/ha. Le potassium régule les fonctions vitales de la croissance végétale .Il est nécessaire à l'efficacité de la fumure azotée. (Guittoum. S.,2017).

III.3 zone de Sétif

Les sols de la région sont caractérisés par : Structure, texture et N, P, K

III.3.1 Structure du sol :

La formation de la structure du sol résulte principalement de perturbations physiques d'origine anthropique ou climatique. Boudiar .R.,2011, définie La structure du sol est le résultat, à un moment donné, de l'équilibre entre les phénomènes de tassement (par le passage d'engins agricoles, conditions humides d'intervention), de fragmentation (par le climat, la faune et/ou le travail du sol),d'agrégation (par des compactions modérées ou par le climat et/ou la faune) et de déplacement du sol par le travail du sol.

III.3.2 La Texture de sol :

III.3.2.1 Analyse physico-chimiques de sol

Tableau 29 : Analyse physico-chimique de sol dans la zone de sétif

Analyse physique	%	Analyse chimique	
Sable	40	L'azote N	0.11 %
Limon	32	Le phosphore P	35.81 Olsen ppm
Argile	28	Le potassium k	207.61 ppm

Partie II :Materiels et methodes

Selon (Boudiar. R.,2012) les éléments minéraux du sol suivants : N,P, K. **L'azote** total présente un niveau faible (0,11%), le niveau d'azote est compris entre 0,05 et 0,15%, il est considéré comme faible. **Le phosphore** très élevé se concentre en surface du sol contrairement au labour qui lui provoque une homogénéisation sur tout le profil cultural. **Le potassium** qui suivis par le SD et le TC qui affichent respectivement les moyennes de 206,25 ppm et 202,18 ppm.

III.4 Zone de Batna

III.4.1 La texture du sol

Les champs prospectés ne bénéficient d'aucun apport d'engrais. En général les céréales ont des besoins en **phosphore** variant entre 1,3 et 1,6 kg de P₂O₅ par quintal de grains. Les besoins en **potasse** sont plus variables et son absorption est très précoce. L'absorption de l'acide phosphorique est maximale durant la phase de maturation et **la solution Azotée** (Urée + ammonitrate) est la mieux adoptée aux besoins des céréales (Fritas .S.,2011).

III.5 Zone de Tiaret

III.5.1 La structure du sol : le sol très sec et compact des horizons argileux. La porosité et l'agrégation, le fond matriciel ou masse basale ou plasma, sa composition et son assemblage (microstructure). La basale est un arrangement partiel de matériaux fins et grossiers, l'observation micromorphologique de l'horizon d'accumulation d'argile par la présence de pédotraits texturaux ou argillanes (Djili .K.,2011).

III.5.2 La texture du sol

L'analyse granulométrique a pour but de donner la composition élémentaire ou texture d'un sol. Elle permet de classer les particules minérales constitutives agrégats en un certain nombre de fraction par catégorie de diamètre (on suppose que ces particules minérales sont sphériques). Selon (Ouared .R.,2015) les particules des façons suivantes :

Tableau 30 : La texture de sol de la wilaya de Tiaret

Partie II :Materiels et methodes

Texture physique	
Argile	jusqu'à 0.002mm.
Limons fin	de 0.002 à 0.02 mm.
Limons grossier	de 0.02 à 0.05mm.
Sable fin	de 0.05 à 0.2 mm.
Sable grossier	de 0.2 à 2mm

La plus grande partie de l'azote dans les sols sous trouve sous forme organique. **Le carbone** et l'hydrogène se dégagent a l'état de gaz carbonique et d'eau. **L'azote** se transformé en ammoniacque et fixé par l'acide sulfurique à l'état de sulfate d'ammonium.

Chapitre IV : Méthodologie de travail

Notre travail est basé sur l'application de deux logiciels à partir le CROPWAT pour la stimulationdes besoin en eau et le Drinc pour la caractérisation de la secheresse.

IV.1 Présentation du logiciel Drinc

IV.1.1 Introduction

DrinC (Drought Indices Calculator) vise à fournir un outil convivial pour le calcul de plusieurs indices de sécheresse, en mettant l'accent sur deux indices récemment développés: le Reconnaissance Drought Index (RDI) et le Stream flow Drought Index (SDI). En outre, l'indice de précipitation standardisé (SPI) largement utilisé et les déciles de précipitations peuvent être calculés. La caractéristique commune des indices sélectionnés est qu'ils nécessitent un nombre relativement petit de données pour leur calcul et que les résultats peuvent être facilement interprétés et utilisés dans la planification stratégique et les applications opérationnelles. DrinC possède une fonctionnalité d'interface utilisateur graphique complète (GUI).

DrinC fournit un module pour le calcul de l'évapotranspiration potentielle (TEP) avec des méthodes basées sur la température:

Hargreaves (Tmin, Tmax)

Thornthwaite (Tmean)

Blaney - Criddle (Tmean)

Partie II :Materiels et methodes

Une série de données d'au moins 30 ans doit être disponible afin de produire des résultats fiables pour la caractérisation de la sécheresse. (tableau 31)

Tableau 31 : Interface de calcul de l'évapotranspiration par DrinC

The screenshot shows the 'Calculate PET' software interface. The window title is 'Calculate PET'. It features several input fields and radio buttons for configuration. Under 'Values', 'Monthly' is selected. 'Hydrological Year' is set to 'Oct - Sept'. 'Number of years' is 36 and 'Starting from year' is 1981. 'Stand-alone mode' is checked. Under 'Select method', 'Hargreaves' is selected. The 'Latitude' section shows 'Decimal degrees' selected, with values 36.06, 36, and 4. 'North' is selected. The 'Hargreaves' section has 'Input files' for Max. Temperature (C), Min. Temperature (C), and Aver. Temperature (C). The Max and Min temperature fields contain file paths. A checkbox 'Calculate aver. temperature as (Tmax+Tmin)/2' is checked. The 'Output file (estimated PET)' field contains 'pet BBA'. At the bottom, there are buttons for 'Open file after calculation', 'Apply PET file to project', 'Calculate', and 'Close window'.

Pour le calcul des indices sur une base annuelle, les données peuvent être annuelles ou mensuelles, tandis que pour les calculs sur une base saisonnière (mensuelle, 3 mois, 6 mois ou autre pas de temps), des données mensuelles sont requises.

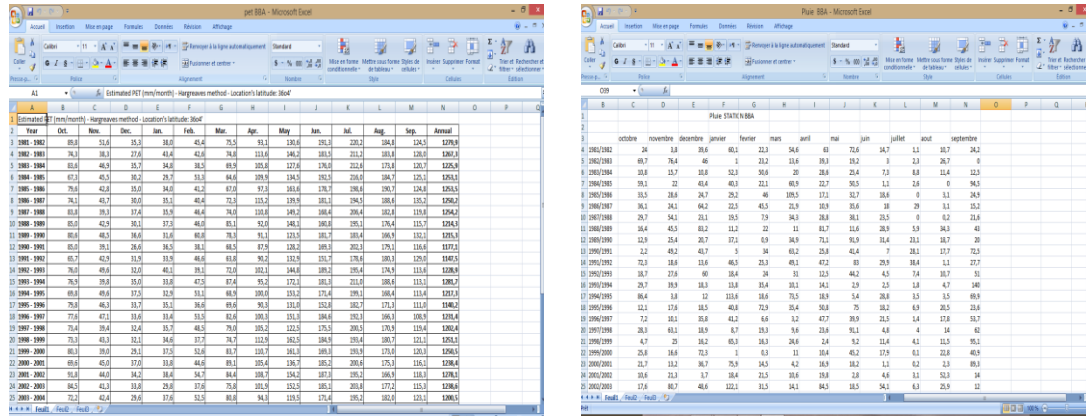
Concernant les fichiers de données mensuels, le logiciel est capable de reconnaître automatiquement la position des données et d'ignorer les autres informations contenues dans le fichier. Le format de fichier doit contenir une ligne avec le nom des mois (au moins la première lettre de chaque mois) de l'année de l'eau (octobre - septembre ou septembre - août). Les données de chaque année d'eau sont placées en lignes sous le mois respectif. Les données annuelles doivent être placées dans une colonne (une valeur par an).

Les fichiers de données sont sélectionnés dans la fenêtre Gestion des fichiers. Dans cette fenêtre, les fichiers de précipitations et d'évapotranspiration potentielle (TEP) sont définis, ainsi que la période de l'année de l'eau, la première année et le nombre d'années de l'ensemble de données.

La disposition du fichier de données d'entrée est illustrée dans le tableau suivante (des modèles de fichiers peuvent également être trouvés sur les tableau Excel) (tableau 32).

Tableau 32: Interface des données de l'évapotranspiration potentielle (Pet)

Partie II :Materiels et methodes



IV.1.2 Processus de calcul

Les paramètres de calcul des indices de sécheresse sont définis dans la fenêtre Indices (menu> Traiter> Calculer les indices).

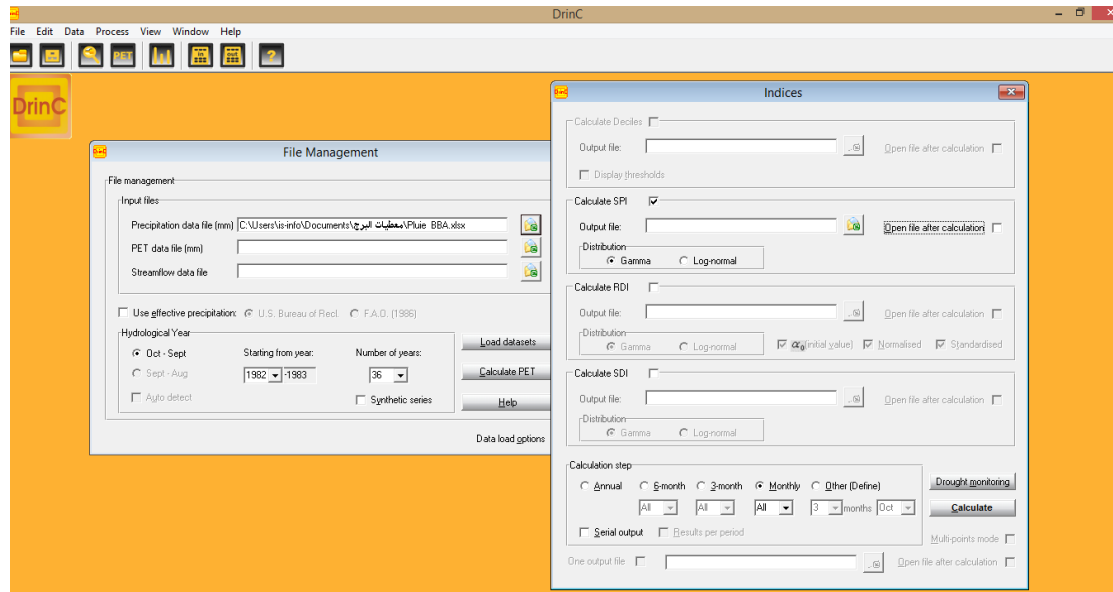
En cochant les cases appropriées, chaque indice (ou tous les indices à la fois) sera calculé. Les sorties peuvent être enregistrées soit dans des fichiers séparés en définissant le nom des fichiers de sortie dans les zones de texte respectives, soit dans le même fichier pour tous les indices si l'étape de calcul annuel est sélectionnée et que la case "Un fichier de sortie" est cochée. Pour chaque index, il existe différentes options de sortie.

La base de référence principale dans DrinC est l'année hydrologique (octobre - septembre), donc la période de calcul par défaut commence à partir d'octobre et les principaux pas de temps sont mensuels, 3 mois, 6 mois et annuels. Cependant, il est possible de définir d'autres pas de temps (par exemple 4 mois) ou des mois de départ (par exemple janvier). Il existe également la possibilité de calculer les indices de sécheresse séquentiellement pour chaque mois et la production peut être présentée par mois ou par période afin d'avoir une comparaison directe de la gravité de la sécheresse de périodes spécifiques pour chaque année.

Avec la fonction «mode multipoints», un ensemble de données d'entrée pour plusieurs points spatiaux peut être chargé et chaque indice de sécheresse peut être calculé pour chaque point via une routine itérative.

Les fichiers de sortie produits peuvent être affichés dans la fenêtre «Tableaux des résultats» et peuvent être enregistrés dans des feuilles de calcul MS Excel® (tableau 33).

Tableau 33 : Interface de calcul de SPI par Drinc



IV.2 Présentation de logiciel CROPWAT 8.0

IV.2.1 Introduction

En termes d'économie d'eau, la maîtrise des besoins en eau des cultures permet d'agir sur les doses à apporter et donc d'économiser de façon significative la consommation en eau. Pour cela, la FAO a mis en place un outil simple et efficace, facile d'utilisation et rapide pour le calcul des besoins en eau des cultures, c'est le logiciel Cropwat, version 8.0.

Le Cropwat est un logiciel d'aide à la gestion de l'irrigation, basé sur la formule de Penman - Monteith modifiée. Il permet le calcul des besoins en eau des cultures et des quantités d'eau d'irrigation. Il offre également la possibilité de développer un calendrier d'irrigation en fonction de diverses pratiques culturales, et d'évaluer les effets du manque d'eau sur les cultures et l'efficacité de différentes pratiques d'irrigation.

IV.2.2 Présentation du (CROPWAT 8.0)

Le logiciel Cropwat exige cinq données climatiques d'une station météorologique normalisée, pour que cette dernière soit représentative elle doit être la plus proche de la zone agricole, En cas où la station la plus représentative ne donne pas les 5 données climatiques il est conseillé de les estimer, la FAO propose les méthodes d'estimation de l'humidité relative, rayonnement, et la vitesse du vent dans son Bulletin-56 (FAO, 1998).

IV.2.3 Evaluation des besoins en eau des cultures

Partie II :Materiels et methodes

La détermination des besoins en eau d'une culture nécessite la connaissance les paramètres suivants :

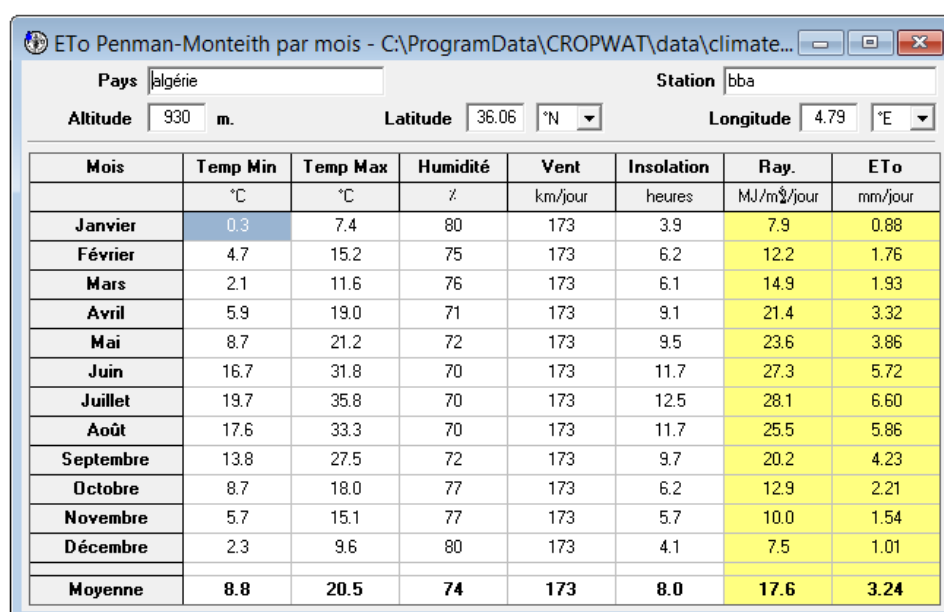
- Les données climatiques donneront les informations nécessaires concernant les besoins en eau de la culture ;
- Les paramètres pédologiques permettront d'estimer la réserve utile du sol ;
- Les données culturales préciseront la réserve en eau facilement utilisable par la plante, sur la base de sa profondeur racinaire.

IV.2.4 Les données climatiques

IV.2.4.1 Les données climatiques et calcul de l'ETP :

On introduit les températures moyennes maximales et minimales (°C), l'humidité relative de l'air (%), la vitesse du vent (m/s) et l'insolation journalière (heures/jour). Les données introduites de chaque paramètre sont mensuelles. L'ensemble de données climatiques entrées dans le logiciel Cropwat sont synthétisés dans le tableau suivant.

Tableau 34 :Exemple de calcul de l'Eto de la station de BBA



Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	0.3	7.4	80	173	3.9	7.9	0.88
Février	4.7	15.2	75	173	6.2	12.2	1.76
Mars	2.1	11.6	76	173	6.1	14.9	1.93
Avril	5.9	19.0	71	173	9.1	21.4	3.32
Mai	8.7	21.2	72	173	9.5	23.6	3.86
Juin	16.7	31.8	70	173	11.7	27.3	5.72
Juillet	19.7	35.8	70	173	12.5	28.1	6.60
Août	17.6	33.3	70	173	11.7	25.5	5.86
Septembre	13.8	27.5	72	173	9.7	20.2	4.23
Octobre	8.7	18.0	77	173	6.2	12.9	2.21
Novembre	5.7	15.1	77	173	5.7	10.0	1.54
Décembre	2.3	9.6	80	173	4.1	7.5	1.01
Moyenne	8.8	20.5	74	173	8.0	17.6	3.24

IV.2.4.2 Les données pluviométriques

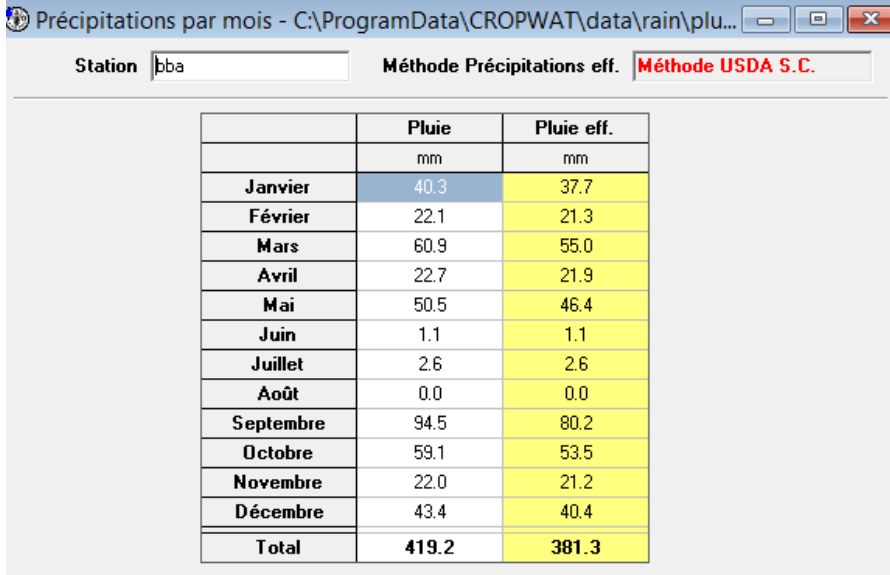
Cropwat utilise les données pluviométriques mensuelles pour calculer les précipitations efficaces. Le logiciel ne permet de rentrer que des données pluviométriques mensuelles, il estim. Possible de rentrer des valeurs journalières dans le logiciel. Le logiciel interpole les valeurs mensuelles pour obtenir des valeurs journalières. Cropwat offre la possibilité d'utiliser plusieurs méthodes pour calculer les précipitations efficaces:

- Pourcentage fixé de précipitations.

Partie II :Materiels et methodes

- Précipitations probable.
- Equation empirique.
- Méthode Service USDA Conservation des sols (tableau 36).
- Précipitations non considérées pour les calculs d'irrigation (Pluies efficaces = 0).

Tableau 35 : Exemple de calcul de la pluie efficace de BBA



	Pluie	Pluie eff.
	mm	mm
Janvier	40.3	37.7
Février	22.1	21.3
Mars	60.9	55.0
Avril	22.7	21.9
Mai	50.5	46.4
Juin	1.1	1.1
Juillet	2.6	2.6
Août	0.0	0.0
Septembre	94.5	80.2
Octobre	59.1	53.5
Novembre	22.0	21.2
Décembre	43.4	40.4
Total	419.2	381.3

IV.2.5 Les données sur les types de culture

Les données concernant la culture nécessaire pour les calculs des besoins en eau des cultures et le calendrier d'irrigation sont :

- Nom de la culture, sa date de plantation.
- Valeurs de K_c : c'est à dire les trois valeurs caractéristiques de la courbes K_c de base.
- Phase (jours) : les durées des quatre stades de développement. La durée totale de la culture est automatiquement calculée. La date de récolte est également automatiquement calculée.
- Profondeur d'enracinement: ce paramètre permet de calculer la réserve utilisable par la plante (RU).
- Epuisement maximum (fraction) : ce paramètre permet de déterminer la fraction de la réserve utilisable qui est facilement utilisable par la plante.
- Réponse en rendement : facteur qui lie la baisse du rendement au déficit d'évapotranspiration.

La hauteur de culture : permet d'ajuster les $K_{c_{mid}}$ et $K_{c_{end}}$ aux conditions locales.

Partie II :Materiels et methodes

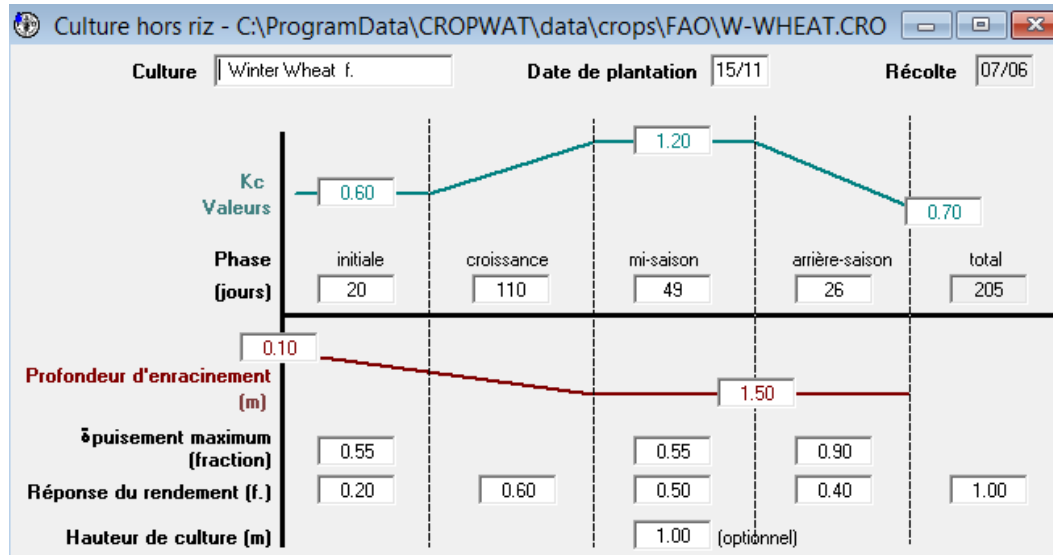


Figure 04: Les données de la culture de Blé

Tableau 36 : Les phases de développement de blé

Phase	Initiale	Croissance	Mi saison	Arrière-saison	Totale
Jours	20	110	49	26	205

IV.2.6 Les données liées au sol

Les données relatives au sol sont nécessaires dans le pilotage des irrigations pour la détermination de la réserve utile (RU)

Les données concernant le sol nécessaires pour calculer le calendrier d'irrigation sont :

- Le nom du sol.
- L'eau disponible totale: c'est-à-dire la teneur en eau entre la capacité au champ et le point de flétrissement exprimé en mm/mètre de sol.
- Le taux d'infiltration maximum de l'eau de pluie.
- La profondeur maximum d'enracinement : C'est-à-dire la profondeur où se trouve un horizon de sol imperméable ou la roche mer.
- L'épuisement de la teneur en eau initiale (en % de RU) : indique la sécheresse du sol au départ de la saison de développement qui correspond au semis pour les cultures hors riz.

IV.2.6.1 La texture

Les valeurs de la (RU) varient selon les différentes textures du sol qui sont d'après la FAO.,1987

Partie II :Materiels et methodes

Tableau 37: Les valeurs de la RU en fonction de type de sol

Type de sol	Sol grossier	Sol sableux	Sol limoneux	Sol argileux
RU (mm/m)	60	100	140	180

Figure 05: Les données liées au sol proposés dans le Cropwat.

IV.2.6.2 Profondeur d'enracinement de blé

la profondeur maximale que peuvent atteindre les racines est de 1.00 mètre.

IV.2.7 Besoin en eau de la culture du blé

Un exemple des résultats obtenus des besoins en eau des cultures sont mentionnés dans le tableau suivant.

Tableau 38 : Exemple de calcul des besoins en eau de zone BBA

Mois	Décade	Phase	Kc coeff	ETc mm/jour	ETc mm/dec	Pluie eff. mm/dec	Bes. Irr. mm/dec
Nov	2	Init	0.60	0.92	5.5	2.8	3.2
Nov	3	Init	0.60	0.82	8.2	7.6	0.6
Déc	1	Crois	0.61	0.72	7.2	12.0	0.0
Déc	2	Crois	0.66	0.67	6.7	14.5	0.0
Déc	3	Crois	0.72	0.69	7.6	13.8	0.0
Jan	1	Crois	0.78	0.67	6.7	13.3	0.0
Jan	2	Crois	0.83	0.65	6.5	13.2	0.0
Jan	3	Crois	0.89	0.99	10.8	11.1	0.0
Fév	1	Crois	0.95	1.39	13.9	7.4	6.5
Fév	2	Crois	1.00	1.76	17.6	4.8	12.8
Fév	3	Crois	1.05	1.91	15.3	9.3	6.0
Mar	1	Crois	1.10	1.99	19.9	16.7	3.2
Mar	2	Crois	1.16	2.11	21.1	21.5	0.0
Mar	3	Mi-sais	1.20	2.79	30.7	16.7	13.9
Avr	1	Mi-sais	1.20	3.43	34.3	9.2	25.1
Avr	2	Mi-sais	1.20	3.99	39.9	4.6	35.3
Avr	3	Mi-sais	1.20	4.21	42.1	8.2	33.8
Mai	1	Mi-sais	1.20	4.34	43.4	14.9	28.5
Mai	2	Arr-sais	1.13	4.26	42.6	18.8	23.9
Mai	3	Arr-sais	0.93	4.12	45.3	12.6	32.7
Jui	1	Arr-sais	0.76	3.93	27.5	0.8	26.4
					452.9	233.7	252.0

IV.2.7.1 Le calendrier d'irrigation

Nous avons fixé les critères de la conduite d'irrigation comme suit :

- Irriguer quand la RFU est épuisée à 100 %
- Remplir la RFU à 100 % (ramener la RFU à la capacité au champ) ;
- Début de pilotage : la première date de plantation de chaque culture (Tableau 40).

Partie II :Materiels et methodes

Tableau 39: Exemple de calcul des besoins en eau et du calendrier d'irrigation de BBA

Calendrier d'irrigation des cultures															
Station ETo		bba		Culture		Winter Wheat f.		Date de plantation		15/11		Baisse Rdt			
Station Pluie		bba		Sol		Medium (loam)		Date de récolte		07/06		0.0 ‰			
Format Tableau				⚙️ Chéance: Irriguer à l'épuisement maximum ⚙️ Apport: Recharger sol à la capacité au champ ⚙️ Eff. au champ 70 ‰											
<input checked="" type="radio"/> Calendrier irrigation <input type="radio"/> Bilan hydrique journalier															
Date	Jour	Phase	Pluie	Ks	Etr	Epuis.	Irr. Net.	Déficit	Perte	Irr. Brut.	Débit				
			mm	fract.	‰	‰	mm	mm	mm	mm	l/s/ha				
7 Jui	Fin	Fin	0.0	1.00	0	55									
Totaux															
Irrigation brute totale				0.0		mm		Précipitations totales				251.2		mm	
Irrigation nette totale				0.0		mm		Précipitations efficaces				211.7		mm	
Pertes totales d'irrigation				0.0		mm		Pertes totales de précipitations				39.4		mm	
Utilisation réelle d'eau par culture				449.0		mm		Déficit d'eau à la récolte				237.2		mm	
Utilisation potentielle d'eau par culture				449.0		mm		Besoins en eau réels				237.2		mm	
Efficience calendrier d'irrigation				-		‰		Efficience des précipitations				84.3		‰	
Inefficacité calendrier d'irrigation				0.0		‰									
<input type="checkbox"/> Baisse du rendement															

IV.2.7.2 L'efficience au champ

Le Cropwat considère une efficience globale fixée à 70 %, on peut varier cette efficience selon le système d'irrigation utilisé et la nature du sol.

IV.2.7.3 Calcul de l'efficience d'utilisation de l'eau (EUE)

L'efficience d'utilisation de l'eau étant définie comme suit : c'est le rapport entre les besoins en eau de la culture durant tout son cycle végétatif en (m³) et le poids de la production commercialisable en (kg)(3). Donc

$$EUE = m / B.....(3)$$

Avec :

EUE : L'efficience d'utilisation de l'eau (Kg/m³) ;

B : besoins en eau (m³) ;

m : poids de la production commercialisable (Kg).

IV.3 Données nécessaires pour le fonctionnement des modèles

IV.3.1 Zone BBA

Les données météorologiques sont l'un des facteurs les plus fondamentaux de cette étude et sont appliquées par ces logiciels. Nous remarquons dans les tableaux suivants l'évolution de la température min, max, la pluie et l'Etp. La quantité de pluie moyenne en septembre est la plus élevée (40.93mm) , la Tmin moyenne durant janvier

Partie II :Materiels et methodes

est de 1.86 °C et la Tmax moyenne en juillet est de 34.93 °C. L'Etp moyenne est comprise entre 34.1 mm durant decembre et 207.9 mm au mois de juillet (tableau 40).

Tableau 40 : Evolution moyenne de pluie, Tmin , Tmax, pet dans la zone de BBA pendant 36 années.

	Oct	nov	Dec	jan	fèv	mars	avril	mai	juin	Juill	aout	Sept
Pluie	30.33	32.87	35.02	39.07	28.89	36.74	40.55	37.66	19.34	9.17	12.52	40.93
T min	11.48	6.28	2.99	1.86	2.38	4.59	7.19	11.42	16.22	19.71	19.45	15.48
Tmax	22.56	15.45	11.41	10.83	12.11	15.51	19.12	24.53	30.76	34.93	34.27	28.27
Pet (mm)	82.1	45.6	34.1	37.1	46.4	78.2	107.5	150.5	184.2	207.9	185.0	124.6

IV.3.2 Zone Constantine

Nous remarquons dans le tableau suivant (tableau 43) que la pluie moyenne enregistrée en decembre est de 73.81 mm , la Tmin moyenne en janvier est de 2.33 °C et la Tmax moyenne en juillet est de 34.6 °C . L'Etp moyenne est comprise entre 37.4 mm et 211.4 mm.

Tableau 41 : Evolution moyenne de pluie, Tmin , Tmax, pet dans la zone de constantine pendant 36 années.

	Oct	nov	Dec	jan	fèv	mars	avril	mai	juin	juill	aout	sept
Pluie	38.06	50.78	73.81	67.29	51.11	58.35	47.49	39.10	16.04	10.68	14.03	32.29
Tmin	11.59	6.91	3.68	2.33	2.66	4.62	6.93	10.65	15.13	18.23	18.50	15.37
Tmx	24.06	17.30	13.10	12.11	13.17	16.00	19.51	24.82	30.62	34.6	34.23	29
Pet (mm)	88.3	50.2	37.4	39.9	49.2	80.3	110.3	155.3	187.4	211.4	188.6	129.0

IV.3.3 Zone Sétif

La pluie max est enregistrée en decembre est de 42.87 mm , la Tmin moyenne en janvier 1.46 °C et la Tmax moyenne en juillet de 33.79 °C. L'Etp moyenne est comprise entre 32.4 mm et 198.7 mm.

Tableau 42 : Evolution moyenne de pluie, Tmin , Tmax, pet dans la zone de sétif pendant 36 années.

Partie II :Materiels et methodes

	Oct	nov	Dec	jan	fèv	mars	avril	mai	juin	juill	aout	sept
Pluie	32.86	35.28	42.87	41.85	36.62	36.55	40.61	43.89	21.02	11.15	13.22	37.71
T min	11.35	6.18	2.61	1.46	1.86	4.16	6.72	11	15.84	19.43	19.38	15.30
Tmax	21.72	14.95	10.66	9.87	11.11	14.27	17.74	23.29	29.53	33.79	33.09	27.28
Pet (mm)	78.1	43.9	32.4	34.8	43.7	72.9	99.9	142.2	175.2	198.7	175.5	118.7

IV.3.4 Zone Batna

Nous remarquons dans le tableau suivants que la pluie moyenne max en decembre est de 35.71 mm , la Tmin moyenne en janvier est de 0.22 °C et la Tmax moyenne en août est de 35.59 °C. L'Etp moyenne est comprise entre 38.8 mm et 221.4 mm.

Tableau 43 : Evolution moyenne de pluie, Tmin , Tmax, pet dans la zone de batna pendant 35 années.

	Oct	nov	Dec	jan	fèv	mars	avril	mai	juin	juill	aout	Sept
Pluie	25.07	26.85	29.84	29.76	25.84	34.39	34.97	35.10	18.32	9.20	16.79	35.71
Tmin	10.00	4.84	1.38	0.22	0.60	2.93	5.78	9.86	14.42	12.27	17.30	14.22
Tmax	23.48	16.74	12.37	11.74	13.04	16.30	20.05	25.48	31.37	35.34	34.59	29.00
Pet (mm)	90.4	52.2	38.8	41.8	51.8	85.5	116.6	162.8	196.0	221.4	196.2	133.6

IV.3.5 Zone Tiaret

La quantité moyenne de pluie en avril est de 42.23 mm , la Tmin moyenne en janvier est de 0.97 °C et la Tmax moyenne en juillet est de 34.95 °C. L'Etp moyenne est comprise entre 37.9 mm et 218.0 mm.

Tableau 44 : Evolution moyenne de pluie, Tmin , Tmax, pet dans la zone de tiaret pendant 28 années.

	Oct	Nov	Dec	Jan	Fèv	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill	Aout	Sept
Pluie	31.86	35.02	36.35	41.61	37.91	34.42	42.23	27.78	11.04	3.84	9.68	32.45
Tmin	10.03	5.33	2.41	0.97	1.23	3.37	4.87	8.71	13.08	17.31	17.60	13.85
Tmx	22.80	16.25	12.20	11.28	12.60	16.14	18.4	24.02	29.93	34.95	34.51	28.57
Pet (mm)	87.8	50.8	37.9	40.2	50.3	84.4	109.1	155.4	189.0	218.0	194.9	132.5

Partie III :Résultats

III.1. Zone BBA

III.1.1 Evolution d'ETo dans la zone d'étude BBA pendant les années de sécheresse

Dans la zone de BBA, le tableau suivant montre les résultats de l'évapotranspiration de référence pour les années extrêmement sèches en fonction des données climatiques enregistrés pendant les mêmes périodes.(tableau)

Tableau 45: Evolution de l'ETo dans la zone de BBA pendant les années de secheresse

Année	Mois	Tmin °C	Tmax °C	Humidité %	Vent Km/j	Insolation heures	Ray Mj/m ² /jours	ETo mm/jour
1981	Nov	9.1	21.3	73	173	3.4	17.9	3.31
1982	Jan	8.1	20.6	73	173	8.5	18.2	3.32
	Sept	8.1	20.6	73	173	8.5	18.2	3.32
1984	Juin	8.8	20.5	74	173	8.1	17.6	3.25
	Aout	8.8	20.5	74	173	8.0	17.6	3.24
1987	Aout	10.0	21.3	74	173	8.0	17.6	3.30
1989	Fév	10.4	21.4	74	173	8.0	17.6	3.27
1990	Oct	9.1	19.5	76	173	7.4	16.8	3.03
1993	Mai	10.3	21.7	74	173	8.0	17.6	3.36
1994	Nov	9.6	20.8	75	173	7.8	17.2	3.14
1996	Mars	10.9	21.6	74	173	8.0	17.6	3.33
1998	Oct	11.0	21.6	76	173	7.4	16.7	3.22
	Avril	11.0	21.6	76	173	7.4	16.7	3.22
1999	Jan	11.2	21.6	76	173	7.2	16.6	3.21
	Fév	11.2	21.6	76	173	7.2	16.6	3.21
2000	Mars	11.3	21.6	74	173	8.0	17.6	3.37
	Juin	11.3	21.9	76	173	7.3	16.7	3.20
2001	Dec	10.8	22.2	74	173	7.9	17.3	3.29
	Mai	10.8	22.2	74	173	7.9	17.3	3.29
2006	Oct	10.2	23.1	72	173	8.8	18.4	3.54
2012	Juin	9.3	22.3	74	173	8.0	17.6	3.37
2013	Avril	10.3	23.7	74	173	8.0	17.6	3.51
2015	Dec	10.2	23.7	72	173	9.1	18.8	3.65
2016	Mars	11.1	23.7	74	173	8.0	17.6	3.53
	Sept	11.1	23.7	74	173	8.0	17.6	3.53

Partie III :Résultats

III.1.2 Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude BBA.

Le tableau suivant montre la variation des pluies efficaces en fonction des années de sécheresse.

Tableau 46: Variation des pluies efficaces en fonction des années de sécheresse

Année	Mois	Pluie Totale (mm)	Pluie efficace (mm)
1981	Nov	390.7	359.7
1982	Jan	320.4	294.5
	Sept	320.4	294.5
1984	Juin	419.2	381.3
	Aout	419.2	381.3
1987	Aout	280.8	266.0
1989	Fév	388.1	356.7
1990	Oct	389.8	260.5
1993	Mai	318.2	279.2
1994	Nov	435.9	384.5
1996	Mars	286.1	268.9
1998	Oct	285.8	261.1
	Avril	285.8	261.1
1999	Jan	264.3	246.8
	Fév	264.3	246.8
2000	Mars	294.2	267.7
	Juin	294.2	267.7
2001	Dec	182.7	174.9
	Mai	182.7	174.9
2006	Oct	700.8	536.7
2012	Juin	391.7	362.5
2013	Avril	287.0	268.7
2015	Dec	257.5	242.3
2016	Mars	305.9	249.4
	Sept	305.9	249.4

III.1.3 Evolution de l'indice de SPI dans la zone d'étude BBA

Il y a 18 ans de sécheresse sur les 35 années (1981-2016). Le tableau suivant montre l'évolution de l'indice de précipitation standardisé pendant ces années, où la valeur de

Partie III : Résultats

l'indice varie de -1.51 en septembre en 2016 à -3.24 au mois de février en 1999. Le mois de juillet n'a enregistré aucune valeur de SPI.

Tableau 47 : Valeur de l'indice de précipitation standardisé dans la zone de BBA (-3.24 \geq SPI \geq 1.51). Période extrêmement sèche.

Moi Années	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
1981		-2.3										
1982				-2.27								-1.91
1984									-1.57		-1.91	
1987											-1.83	
1989					-2.66							
1990	-2.06											
1993								-1.78				
1994		-2.3										
1996						-1.79						
1998	-1.54						-1.9					
1999				-2.27	-3.24							
2000						-1.62			-1.57			
2001			-1.69					-1.8				
2006	-1.9											
2012									-1.91			
2013							-2.66					
2015			-1.91									
2016						-2.06						-1.51

III.1.4 Evolution des besoins en eau dans la zone d'étude BBA

Le tableau suivant montre l'évolution des besoins en eau du blé au cours des années de secheresse. Les besoins se situent entre 172.0 mm en octobre durant 2006 et 437.1 mm en mars et septembre durant l'année 2016.

Tableau 48 : Valeurs des besoins en eau du blé pendant les périodes de sécheresse de la zone de BBA

moi Année	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	Total
1981		184.7											184.7
1982				356.5								356.5	713
1984									252.4		252.0		504.4
1987											313.5		313.5
1989					217.9								217.9
1990	216.0												216.0
1993								372.7					372.7
1994		321.2											321.2
1996						332.1							332.1
1998	367.1						367.1						734.2
1999				372.4	372.4								744.8
2000						370.6			353.8				724.4
2001			415.3					415.3					830.6
2006	172.0												192.0
2012									262.7				262.7
2013							347.8						347.8
2015			392.9										392.9
2016						437.1						437.1	847.2

Partie III : Résultats

III.2 Station Constantine

III.2.1 Evolution d'Eto da la zone d'étude Constantine

Dans la zone de constantine, le tableau suivant montre les résultats de l'évapotranspiration de référence pour les années extrêmement sèches en fonction des données climatiques enregistrés pendant les mêmes périodes.

Tableau 49: Evolution de l'ETo dans la zone de constantine pendant les années de secheresse

Année	Mois	Tmin °C	Tmax °C	Humidité %	Vent Km/j	Insolation heures	Ray Mj/m ² /jours	ETo mm/jour
1982	Jan	8.9	21.7	74	173	8.2	17.6	3.27
	Avril	8.9	21.7	74	173	8.2	17.6	3.27
	Sept	8.9	21.7	74	173	8.2	17.6	3.27
1984	Nov	9.9	23.1	72	173	8.9	18.6	3.57
1986	Sept	10.0	21.4	74	173	8.2	17.6	3.26
1988	Oct	9.9	21.6	74	173	8.1	17.5	3.24
1989	Dec	9.9	23.1	72	173	8.9	18.6	3.57
	Fév	10.7	22.6	74	173	8.2	17.6	3.32
1993	Mai	10.4	23.0	73	173	8.6	18.2	3.50
1994	Mai	9.8	21.9	73	173	8.3	17.8	3.50
1999	Mars	10.1	23.0	72	173	8.7	18.3	3.51
2004	Mai	9.6	21.9	73	173	8.4	18.0	3.40
2005	Oct	9.9	23.1	72	173	8.9	18.6	3.57
2007	Jan	9.2	22.8	74	173	8.0	17.5	3.36
	Fév	9.3	22.8	71	173	9.1	18.8	3.53
2010	Jan	9.1	23.0	74	173	8.0	17.5	3.37
	Sept	9.1	23.0	71	173	9.3	19.1	3.60
2013	Avril	9.4	23.5	71	173	9.4	19.2	3.66
	Aout	10.3	24.1	74	173	8.2	17.6	3.48
2014	Avril	9.6	24.6	74	173	8.2	17.6	3.53
2015	Dec	9.3	23.3	74	173	8.2	17.6	3.57
2016	Dec	10.3	24.1	74	173	8.2	17.6	3.48
	Mars	10.3	24.1	74	173	8.2	17.6	3.48
	Mai	10.3	24.1	74	173	8.2	17.6	3.48
	Aout	10.3	24.1	74	173	8.2	17.6	3.48

III.2.2 Variation des pluies efficaces pendant les periodes de secheresse dans la zone d'étude constantine.

Partie III :Résultats

Le tableau suivant montre le variation des pluie efficaces en fonction des années de sècheresse.

Tableau 50: Varriation des pluies efficaces en fonction des anneés de secheresse

Année	Mois	Pluie Total (mm)	Pluie efficace (mm)
1982	Jan	400.0	357.4
	Avril	400.0	357.4
	Sept	400.0	357.4
1984	Nov	829.0	579.7
1986	Sept	599.0	519.8
1988	Oct	455.2	409.6
1989	Dec	270.5	255.7
	Fév	270.5	255.7
1993	Mai	448.1	390.4
1994	Mai	619.4	505.2
1999	Mars	454.3	409.7
2004	Mai	475.3	403.9
2005	Oct	394.2	358.2
2007	Jan	409.6	375.4
	Fév	409.6	375.4
2010	Jan	511.0	446.2
	Sept	511.0	446.2
2013	Avril	419.4	374.0
	Aout	419.3	374.0
2014	Avril	633.7	531.3
2015	Dec	333.3	309.7
2016	Dec	245.4	227.0
	Mars	245.4	227.0
	Mai	245.4	227.0
	Aout	245.4	227.0

III.2.3 Evolution de l'indice SPI dans la zone d'étude Constantine

Il y a 16 ans de secheresse sur les 35 années (1981-2016). Le tableau suivant montre l'évolution de l'indice de précipitation standarisé pendant à cet années, où la valeur de l'indice varie -1.53 en septembre en 1982 à -2.47 au mois de octobre en 2005. Le mois de juin et le mois de juillet n'a enregistré aucune valeur de SPI.

Partie III : Résultats

Tableau 51: Valeur de l'indice de précipitation standardisé dans la zone de Constantine (-2.47 ≥ SPI ≥ -1.51). Période extrêmement sèche.

mois \ Années	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
1982				-1.58			-1.92					-1.53
1984		-1.96										
1986												-2.24
1988	-2.02											
1989			-1.83		-1.91							
1993								-1.68				
1994								-1.7				
1999						-1.59						
2004								-1.58				
2005	-2.47											
2007				-1.74	-1.53							
2010				-2.11								-2.23
2013							-2.18				-1.59	
2014							-2.14					
2015			-1.91									
2016			-1.51			-1.91		-1.98			-1.59	

III.2.4 Evolution des besoins en eau dans la zone d'étude Constantine

Le tableau suivant montre l'évolution des besoins en eau du blé au cours des années de sécheresse dans la zone de Constantine. Les besoins se situent entre 210.9 mm en septembre durant 1984 et 399.3 mm en décembre, mars, mai et août durant l'année 2016.

Tableau 52: Besoins en eau du blé pendant les périodes de sécheresse de la zone de Constantine.

Mois \ Années	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	Total
1982				331.6			331.6					331.6	994.8
1984		222.5											222.5
1986												210.9	210.9
1988	253.4												253.4
1989			354.0		354.0								708.0
1993								299.9					299.9
1994								302.5					302.5
1999						327.4							327.4
2004								307.1					307.1
2005	309.7												309.7
2007				297.0	341.8								638.8
2010				244.6								282.2	526.8
2013							298.6				298.6		597.2
2014							353.2						353.2
2015			303.1										303.1
2016			399.3			399.3		399.3			399.3		1597.2

III.3 Zone de Sétif

III.3.1 Evolution d'Eto dans la zone d'étude Sétif pendant les années de sécheresse.

Partie III : Résultats

Dans la zone de sétif, le tableau suivant montre les résultats de l'évapotranspiration de référence pour les années extrêmement sèches en fonction des données climatiques enregistrés pendant les années de sécheresse.

Tableau 53: Evolution de l'ETo dans la zone de sétif pendant les années de secheresse.

Année	Mois	Tmin °C	Tmax °C	Humidité %	Vent Km/j	Insolation heures	Ray Mj/m ² /jours	ETo mm/jour
1981	Nov	9.9	20.3	76	173	7.3	16.5	3.05
1982	Jan	9.1	20.1	75	173	7.6	17.1	3.13
	Sept	9.1	20.1	75	173	7.6	17.1	3.13
1989	Fèv	10.4	21.3	75	173	7.5	16.8	3.12
1990	Oct	8.8	19.1	76	173	7.2	16.5	2.97
	Jan	8.8	19.1	75	173	7.2	16.5	2.97
1993	Oct	10.3	21.3	75	173	7.6	17.1	3.24
	Mai	10.0	21.3	75	173	7.8	17.2	3.25
	Juin	10.3	21.3	75	173	7.6	17.1	3.24
1994	Nov	9.3	20.2	75	173	7.6	17.0	3.08
	Mai	9.3	20.2	75	173	7.6	17.0	3.08
1996	Fév	11.1	21.0	77	173	6.7	15.7	2.97
	Mars	10.1	21.0	75	173	7.5	16.9	3.13
1998	Mai	10.2	20.6	76	173	7.3	16.6	3.14
1999	Jan	10.6	21.1	76	173	7.3	16.6	3.13
	Fév	10.6	21.1	76	173	7.3	16.6	3.13
2000	Juin	10.6	21.1	76	173	7.3	16.6	3.13
2001	Sept	10.2	21.5	75	173	7.8	17.1	3.21
2004	Mai	9.3	20.4	76	173	7.4	16.8	3.15
2006	Oct	10.6	21.2	76	173	7.3	16.6	3.12
	Nov	10.6	21.2	76	173	7.3	16.6	3.12
2007	Dec	11.2	20.8	78	173	6.6	15.6	2.96
2008	Mai	10.4	20.8	76	173	7.3	16.5	3.12
2009	Sept	10.1	20.3	75	173	7.5	16.8	3.11
2013	Avril	8.3	22.1	71	173	9.3	19.0	3.55
2014	Avril	8.2	21.6	71	173	9.1	18.8	3.50
2015	Dec	8.0	22.1	70	173	9.4	19.0	3.50
2016	Mars	9.4	22.1	72	173	8.7	18.3	3.46
	Avril	9.4	22.1	72	173	8.7	18.3	3.46

Partie III :Résultats

III.3.2 Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Sétif.

Le tableau suivant montre le variation des pluie efficaces en fonction des années de sècheresse. (tableau54)

Tableau 54: Variatiion des pluies efficaces en fonction des anneés de secheresse

Année	Mois	Pluie Total (mm)	Pluie efficace (mm)
1981	Nov	509.5	456.6
1982	Jan	262.7	249.0
	Sept	262.7	249.0
1989	Fèv	316.9	297.7
1990	Oct	393.9	359.7
	Jan	393.9	359.7
1993	Oct	294.6	273.2
	Mai	294.6	273.6
	Juin	274.6	273.2
1994	Nov	414.6	375.6
	Mai	414.6	375.6
1996	Fév	293.8	274.0
	Mars	293.8	274.0
1998	Mai	326.7	299.3
1999	Jan	362.8	334.8
	Fév	362.8	334.8
2000	Juin	315.2	290.0
2001	Sept	253.0	241.2
2004	Mai	419.0	383.9
2006	Oct	427.0	380.4
	Nov	427.0	380.4
2007	Dec	357.2	332.2
2008	Mai	439.3	400.6
2009	Sept	370.3	345.2
2013	Avril	331.9	305.9
2014	Avril	387.7	358.4
2015	Dec	307.1	285.6
2016	Mars	216.6	205.6
	Avril	216.6	205.6

Partie III : Résultats

III.3.3 Evolution de l'indice SPI dans la zone d'étude Sétif

Il y a 20 ans de secheresse sur les 35 années (1981-2016). Le tableau suivant montre l'évolution de l'indice de précipitation standardisé pendant à cet années, où la valeur de l'indice varie de -1.59 en septembre en 2001 à -2.57 au mois de octobre en 2006. Le mois de juillet et le mois de août n'a enregistré aucune valeur de SPI.

Tableau 55: Valeur de l'indice de précipitation standardisé dans la zone de sétif ($-2.57 \geq \text{SPI} \geq 1.5$). (période extrêmement sèche)

mois \ Années	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
1981		-2.06										
1982				-1.87								-1.91
1989					-2.53							
1990	-1.67			-1.75								
1993	-1.66							-1.98	-1.59			
1994		-1.95						-1.79				
1996					-1.51	-1.75						
1998								-1.7				
1999				-1.83	-1.77							
2000									-1.59			
2001												-1.59
2004								-2.1				
2006	-2.57	-1.5										
2007			-1.62									
2008								-1.84				
2009												-1.68
2013							-2.55					
2014							-1.89					
2015			-1.91									
2016						-1.91	-1.82					

III.3.4 Evolution des besoins en eau de blé dans la zone d'étude Sétif

Le tableau suivant montre l'évolution des besoins en eau du blé au cours des années de secheresse dans la zone de sétif. Les besoin se situent entre 235.7 mm de novembre durant 1981 et 553.3 mm en mars et avril durant l'année 2016.

Tableau 56: Besoins en eau du blé pendant les périodes de sécheresse de la zone de Sétif.

Mois \ Année	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	Total
1981		235.7											235.7
1982				480.2									480.2
1989					385.5								385.5
1990	295.5			295.5									591
1993	459.5							459.5	459.5				1378.5
1994		383.9						383.9					767.8
1996					390.3	390.3							780.6
1998								478.3					478.3
1999				443.4	443.4								886.8
2000									485.8				485.8
2001												500.0	500.0
2004								414.5					414.5
2006	324.7	324.7											649.4

Partie III : Résultats

2007			295.8									295.8
2008							393.6					393.6
2009										305.4		305.4
2013						463.9						463.9
2014						480.7						480.7
2015			491.4									491.4
2016						553.3	553.3					1106.6

III.4 Zone de Batna

III.4.1 Evolution d'ETo dans la zone d'étude Batna

Dans la zone de batna, le tableau suivant montre les résultats de l'évapotranspiration de référence pour les années extrêmement sèches en fonction des données climatiques enregistrés pendant les mêmes périodes.

Tableau 57: Evolution de L'Eto dans la zone de Batna pendant les années de sécheresse.

Année	Mois	Tmin °C	Tmax °C	Humidité %	Vent Km/j	Insolation heures	Ray Mj/m ² /jours	ETo mm/jour
1981	Nov	8.8	20.9	73	173	8.3	17.8	3.26
1982	Jan	8.2	20.6	73	173	8.5	18.2	3.33
1983	Mai	8.2	20.1	73	173	8.2	17.8	3.20
1984	Aout	8.3	20.2	74	173	8.1	17.7	3.22
1988	Oct	7.8	22.1	70	173	9.5	19.3	3.56
	Mars	7.8	22.1	70	173	9.5	19.3	3.56
	Mai	7.8	20.1	70	173	9.5	19.3	3.56
	Sept	7.8	22.1	70	173	9.5	19.3	3.56
1989	Oct	8.9	22.7	71	173	9.2	18.9	3.52
1992	Avril	7.5	22.4	69	173	9.9	19.8	3.69
	Juin	7.5	22.4	69	173	9.9	19.8	3.69
1993	Juin	8.6	23.3	70	173	9.9	19.8	3.78
2000	Mars	8.6	24.1	69	173	9.9	19.7	3.80
2001	Sept	8.5	23.6	70	173	9.9	19.7	3.76
2005	Mars	8.4	23.2	69	173	9.9	19.7	3.74
2006	Oct	8.6	22.7	71	173	9.3	19.0	3.55
2007	Fév	8.3	23.2	69	173	9.9	19.8	3.74
	Avril	8.3	23.2	69	173	9.9	19.8	3.74
2008	Juin	7.7	20.2	70	173	9.6	19.7	3.68
2012	Dec	8.1	23.1	69	173	9.9	19.8	3.71
2013	Avril	8.3	23.8	69	173	10.1	20.2	3.86
2015	Dec	7.8	23.9	68	173	10.5	20.5	3.87
	Aout	7.8	23.9	68	173	10.5	20.5	3.87

Partie III :Résultats

III.4.2 Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Batna

Le tableau suivant montre le variation des pluie efficaces en fonction des années de sécheresse.

Tableau 58: Variiation des pluies efficaces en fonction des années de secheresse

Année	Mois	Pluie total (mm)	Pluie efficace (mm)
1981	Nov	363.0	336.4
1982	Jan	269.0	247.2
1983	Mai	261.0	240.3
1984	Aout	457.0	408.0
1988	Oct	249.9	234.8
	Mars	249.9	234.8
	Mai	249.9	234.8
	Sept	249.9	234.8
1989	Oct	430.7	391.0
1992	Avril	242.4	225.9
	Juin	242.4	225.9
1993	Juin	218.5	209.4
2000	Mars	226.0	211.1
2001	Sept	206.5	194.6
2005	Mars	381.6	347.0
2006	Oct	430.7	391.0
2007	Fév	351.2	320.2
	Avril	351.6	320.6
2008	Juin	373.4	344.4
2012	Dec	312.4	290.6
2013	Avril	294.6	275.7
2015	Dec	218.2	205.9
	Aout	218.2	205.9

III.4.3 Evolution de l'indice SPI dans la zone d'étude Batna

Il y a 17 ans de secheresse sur les 35 années (1981-2015). Le tableau suivant montre l'évolution de l'indice de précipitation standarisé pendant cet années, où la valeur de

Partie III :Résultats

l'indice varie de -1.55 en septembre en 2001 à -2.11 au mois de octobre en 1981. Le mois de de juillet n'a enregistré aucune valeur de SPI.

Tableau 59: Valeur de l'indice de précipitation standardisé dans la zone de batna (-2.11 \geq SPI \geq 1.5).Période extrêmement sèche.

mois \ Années	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S
1981		-2.11										
1982				-1.9								
1983								-1.71				
1984											-1.58	
1988	-1.57					-1.74		-1.79				-1.9
1989	-1.72											
1992							-2.00		-1.58			
1993									-1.58			
2000						-1.93						
2001												-1.55
2005						-1.97						
2006	-1.83											
2007					-1.98		-1.85					
2008									-1.5			
2012			-1.63									
2013							-1.71					
2015			-1.9								-1.58	

III.4.4 Evolution des besoins en eau dans la zone d'étude batna

Le tableau suivant montre l'évolution des besoins en eau du blé au cours des années de secheresse dans la zone de batna, où la valeur du besoin se situe entre 228.2 mm de novembre en 1981 et 508.7 mm de septembre en 2001.

Tableau 60: Besoins en eau du blé pendant les périodes de sécheresse de la zone de Batna.

mois \ Années	O	N	D	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	Total
1981		228.2											228.2
1982				422.5									422.5
1983								332.3					332.3
1984											236.0		236.0
1988	452.7					452.7		452.7				452.7	1810.8
1989	304.8												304.8
1992							398.1		398.6				796.7
1993									442.2				442.2
2000						466.6							466.6
2001												508.7	508.7
2005						325.6							325.6
2006	387.2												387.2
2007					401.2		401.2						802.4
2008									325.7				325.7
2012			440.9										440.9
2013							394.1						394.1
2015			469.7								469.7		939.4

Partie III :Résultats

III.5 Zone de Tiaret

III.5.1 Evolution d'Eto dans la zone d'étude pendant les années de sécheresse Tiaret

Dans la zone de tiaret, le tableau suivant montre les résultats de l'évapotranspiration de référence pour les années extrêmement sèches en fonction des données climatiques enregistrés pendant les mêmes périodes. Ces résultat sont observés tout au long des années où la plus grande valeur de la Tmin et Tmax correspond à l'évapotranspiration entre juillet et août.

Tableau 61: Evolution de L'Eto dans la zone de Tiaret pendant les années de sécheresse.

Année	Mois	T min °C	T max °C	Humidité %	Vent Km/jour	Insolation heures	Ray Mj/m ² /jour	Eto Mm/jour
1985	Oct	8.4	19.7	78	173	9.0	18.8	3.28
1986	Nov	8.4	21.5	72	173	8.9	18.8	3.48
	Avril	8.4	21.5	72	173	8.9	18.8	3.48
1992	Jan	7.5	21.2	71	173	9.2	19.0	3.4
1995	Mai	8.3	20.7	73	173	8.4	18.3	3.29
1998	Jan	8.8	22.1	72	173	9.0	18.8	3.55
	Avril	8.8	22.1	72	173	9.0	18.8	3.55
	Mai	8.8	22.1	72	173	9.0	18.8	3.55
1999	Jan	8.2	22.8	70	173	9.7	19.7	3.73
2002	Oct	9.3	22.3	72	173	9.0	18.8	3.58
2004	Avril	7.5	22.5	70	173	9.9	20.0	3.75
2005	Nov	8.3	23.1	70	173	9.8	19.9	3.79
2007	Dec	8.0	22.4	70	173	9.6	19.6	3.64
2011	Dec	7.8	22.5	70	173	9.7	19.8	3.73

III.5.2 Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Tiaret.

Le tableau suivant montre le varriation des pluie efficaces en fonction des années de sécheresse.

Tableau 62: Varriation des pluies efficaces en fonction des années de secheresse

Partie III : Résultats

Année	Mois	Pluie totale (mm)	Pluie efficace (mm)
1985	Oct	319.7	278.3
1986	Nov	216.4	189.1
	Avril	216.4	189.1
1992	Jan	257.5	243.2
1995	Mai	367.7	339.4
1998	Jan	45.3	44.0
	Avril	45.3	44.0
	Mai	45.3	44.0
1999	Jan	229.1	211.3
2002	Oct	352.2	328.7
2004	Avril	451.6	384.2
2005	Nov	551.6	450.1
2007	Dec	356.2	319.6
2011	Dec	348.2	313.4

III.5.3 Evolution de l'indice SPI dans la zone d'étude Tiaret

Il y a 11 ans de secheresse sur les 28 années (1995-2013). Le tableau suivant montre l'évolution de l'indice de précipitation standardisé pendant cet années, où la valeur de l'indice varie de -1.51 en octobre en 2002 à -1.80 en années de 1985,1986,1998. Le mois de février, mars, juin, juillet, août et septembre n'a enregistré aucune valeur de SPI.

Tableau 63 : Valeur de l'indice de précipitation standardisé dans la zone de batna (-1.80 \geq SPI \geq 1.51)

Moi \ Années	Oct	Nov	Dec	Jan	Fèv	Mars	Avril	Mai	Juin	JT	Aout	Sept
1985	-1.80											
1986		-1.80					-1.53					
1992				-1.57								
1995								-1.71				
1998				-1.80			-1.80	-1.80				
1999				-1.66								
2002	-1.51											
2004							-1.62					
2005		-1.63										
2007			-1.67									
2011			-1.57									

III.5.4 Evolution des besoins en eau dans la zone d'étude Tiaret

Partie III :Résultats

Le tableau suivant montre l'évolution des besoins en eau du blé au cours des années de secheresse dans la zone de tiaret, les besoins se situent entre 290.6 mm en mai en 1995 et 509.7 mm en janvier, avril et mai durant l'année 1998.

Tableau 64: Besoins en eau du blé pendant les périodes de sécheresse de la zone de Tiaret .

Moi Années	Oct	Nov	Dec	Jan	Fèv	Mars	Avril	Mai	Juin	JT	Aout	Sept	Total
1985	360.8												360.8
1986		424.9					424.9						849.9
1992				330.5									330.5
1995								290.6					290.6
1998				510.1			509.7	509.7					1529.5
1999				496.5									496.5
2002	331.1												331.1
2004							433.7						433.7
2005		351.4											351.4
2007			400.8										400.8
2011			320.6										320.6

III .4 Relation SPI (extrêmement sec et très sec) et besoin en eau dans la zone d'étude

III.4.1 Zone de BBA

Le tableau suivant représente la relation entre l'indice de SPI et les besoins en eau dans la zone de BBA au cour du premier semestre (octobre, novembre, decembre, janvier ,fivrier, mars) des années de secheresse, comme il le montre à mesure que l'indice de spi augmente, que le besoin en eau diminue comme il apparît en 1996 (SPI= -1.96, B=332.1), et que l'indice de spi diminue le besoin en eau augmente. Comme il apparaît en 2001 (SPI= -2.47 , B= 415.3mm).

Tableau 65 : Une relation inverse entre l'indice de SPI et les besoins en eau du blé au cours du premier semestre de la zone de BBA

Années	SPI semestrielle (O, N, D, J, F, M)	Besoin en eau (mm)
1981	0.12	184.7
1982	0.53	356.5
1989	-1.28	217.9
1990	00	216.0
1994	1.63	321.2
1996	-1.96	332.1
1998	-0.84	367.1
1999	-1.39	372.4
2000	-0.56	370.6
2001	-2.47	415.3
2006	1.87	172.0
2015	-0.48	392.9
2016	0.92	437.1

Partie III :Résultats

III.4.2 Zone Constantine

Cette zone a 16 ans de secheresse et le tableau suivant représente la relation entre l'indice de SPI et les besoin en eau de constantine au cour du premier semestre (octobre, novembre, decembre, janvier ,fivrier, mars) des années de secheresse, comme il le montre à mesure que l'indice de spi augmente, que le besoin en eau diminue comme il apparaît en 2016 (SPI= -1.67 , B=399.3mm), et que l'indice de spi diminue le besoin en eau augmente.comme il apparaît en 1989 (SPI= -2.15, B=354.4mm). (tableau 66)

Tableau 66: Une relation inverse entre l'indice de SPI et les besoins en eau du blé au cours du premier semestre de la zone de constantine

Années	SPI semestrielle (O, N, D, J, F, M)	Besoin en eau (mm)
1982	0.03	331.6
1984	2.55	222.5
1988	-0.55	253.4
1989	-2.15	354.0
1999	-0.72	327.4
2005	-0.86	309.7
2007	-0.95	297.0
2010	-0.35	244.6
2015	-1.22	303.1
2016	-1.67	399.3

III.4.3 Zone Sétif

Le tableau suivant représente la relation entre l'indice de SPI et les besoins en eau dans la zone de sétif au cour du premier semestre (octobre, novembre, decembre, janvier ,fivrier, mars) des années de secheresse, comme il le montre à mesure que l'indice de spi augmente, que le besoin en eau diminue comme il apparaît en 2007 (SPI= -1.73, B=295.8), et que l'indice de spi diminue le besoin en eau augmente.comme il apparaît en 1989 (SPI= -2.09 , B= 385.5mm).

Tableau 67: Une relation inverse entre l'indice de SPI et les besoins en eau du blé au cours du premier semestre de la zone de sétif

Partie III :Résultats

Années	SPI semestrielle (O, N, D, J, F, M)	Besoin en eau (mm)
1981	0.69	235.7
1982	-0.77	480.2
1989	-2.09	385.5
1990	0.22	295.5
1993	-0.70	459.5
1994	0.58	383.9
1996	-2.53	390.3
1999	-0.51	443.4
2006	-0.45	324.7
2007	-1.73	295.8
2015	-0.35	491.4
2016	-1.87	353.3

III.4.4 Zone Batna

Le tableau suivant représente la relation entre l'indice de SPI et les besoins en eau dans la zone de batna au cour du premier semestre (octobre, novembre, decembre, janvier ,fivrier, mars) des années de secheresse, comme il le montre à mesure que l'indice de spi augmente, que le besoin en eau diminue comme il apparaît en 2000 (SPI= -1.87, B=466.6mm).

Tableau 68: Une relation inverse entre l'indice de SPI et les besoins en eau du blé au cours du premier semestre de la zone de batna

Années	SPI semestrielle (O, N, D, J, F, M)	Besoin en eau (mm)
1981	-0.66	228.2
1982	0.39	422.5
1988	-0.42	452.7
1989	0.15	304.8
2000	-1.87	466.6
2005	0.19	325.6
2006	-0.47	387.2
2007	-0.87	401.2
2012	-1.09	440.9
2015	-1.01	469.7

III.4.5 Zone Tiaret

Le tableau suivant représente la relation entre l'indice de SPI et les besoins en eau dans la zone de tiaret au cour du premier semestre (octobre, novembre, decembre, janvier ,fivrier, mars) des années de secheresse, comme il le montre à mesure que l'indice de spi diminue le besoin en eau augmente.comme il apparaît en 1998 (SPI= -2.57 , B= 510.1mm).

Partie III :Résultats

Tableau 69: Une relation inverse entre l'indice de SPI et les besoins en eau du blé au cours du premier semestre de la zone de Tiaret

Années	SPI semestrielle (O, N, D, J, F, M)	Besoin en eau (mm)
1985	1.11	360.8
1986	-0.16	424.9
1992	-0.98	330.5
1998	-2.57	510.1
1999	-0.41	496.5
2002	-0.06	331.1
2005	0.05	351.4
2007	0.27	400.8
2011	0.06	320.6

Partie IV :Discussion et Interprétation

I. Etude de l'évapotranspiration de référence

L'étude de l'évolution de ce facteur durant les périodes critiques de la culture, a montré que les valeurs de l'évapotranspiration de référence moyennes annuelles obtenues durant les périodes de chaque zone, varient en fonction des saisons. nous observons une élévation de l'ET_o liée à la saison de l'été, qui diminue au début de la saison d'automne jusqu'à la saison d'hiver où elle est à son minimum en décembre avec respectivement 0.88 mm/j à BBA et 1.05mm/j à constantine et 0.84 mm/j à sétif et 1.12 mm/j à batna mai à la zone de tiaret en janvier de 1.13 mm/j. Elle augmente avec la saison printanière pour atteindre le maximum en été au mois de juillet avec respectivement 6.11 mm/j à BBA et 5.55 mm/j à constantine et 6.02 mm/j à sétif et 6.43 mm/j à batna et 6.09 mm/j à tiaret.

L'augmentation des valeurs de l'ET_o en été et la diminution en hiver pourrait s'expliquer par la faiblesse des moyennes mensuelles des précipitations obtenues sur la période considérée d'une part et d'autre part par les températures élevées enregistrées durant la même période.

II. Etude de l'indice de précipitation standardisé (SPI)

L'étude de l'évolution de ce facteur durant les périodes critiques de la culture, a montré que les valeurs de l'indice de SPI moyennes annuelles obtenues durant les périodes de chaque zone céréalière fluctuent en fonction des apports pluviométriques on a remarqué une alternance période sèche et période humide. Cette situation provoque une alternance entre stress hydrique et excès d'humidité.

III. Besoins en eau des cultures

Le calcul est effectué à l'aide du même logiciel Cropwat qui ajuste théoriquement le coefficient cultural (K_c) d'après la longueur du cycle végétatif de la culture. Ces besoins varient par rapport l'indice de précipitation standardisé (SPI) qui sont faibles pendant le stades initiale et croissance du blé au mois de novembre et décembre jusqu'à la stade mi-saison au mois de mars qui sont évalués entre 172.0 mm et 437.1 mm.

Pour la zone de constantine l'évolution des besoin en eau sont évalués entre 210.9mm et 399.3 mm. Alors que la zone de sétif l'évolution des besoin en eau sont évalués entre 235.7 mm et 553.3 mm. et la zone de batna les besoin sont varie entre 228.2 mm et 508.7 mm. Pour la zone de tiaret les besoin en eau se varie entre 290.6 mm et 509.7 mm.

Partie IV :Discussion et Interprétation

III.1 Evolution des besoins en eau en fonction de l'indice SPI

III.1.1 Zone de Bordj bou arreridj

Ce tableau représente les périodes d'évolution du blé du labour à la récolte en fonction de l'évolution de l'indice de SPI et des besoins en eau du blé.

Tableau 70: Période critique, Indice SPI et les besoins en eau du blé ($spi \geq -1.5$) sur 35ans.

	période	SPI	Besoin en eau
Date de semi	15/11	-2.3	252.95
Stade initiale	15/11	-2.3	252.95
Stade croissance	05/12	-2.3	404.1
Stade mi saison	25/03	-1.82	379.73
Stade arrière-saison	12/05	-1.79	394
Stade de récolte	07/06	-1.68	289.6

III.1.2 Zone de Constantine

Ce tableau représente les périodes d'évolution des besoins en eau du blé du labour à la récolte en fonction de l'évolution de l'indice SPI.

Tableau 71: Période critique, Indice SPI et les besoins en eau du blé ($spi \geq -1.5$) sur 35ans.

	période	SPI	Besoin en eau
Date de semi	15/11	-1.96	222.5
Stade initiale	15/11	-1.96	222.5
Stade croissance	05/12	-1.65	352.13
Stade mi saison	25/03	1.75	363.35
Stade arrière-saison	12/05	-1.735	327.2
Stade de récolte	07/06	0	0

III.1.3 Zone de Sétif

Cet tableau représente les périodes d'évolution des besoins en eau du blé dans la zone de sétif du labour à la récolte, en fonctions de l'évolution de l'indice SPI.

Tableau 72: Période critique, Indice SPI et les besoins en eau du blé ($spi \geq -1.5$) sur 35 ans.

Partie IV :Discussion et Interprétation

	Période	SPI	Besoin en eau
Date de semi	15/11	-1.83	182.9
Stade initiale	15/11	-1.83	182.9
Stade croissance	05/12	-1.76	275.9
Stade mi saison	25/03	-1.83	386.45
Stade arrière-saison	12/05	-1.88	309.66
Stade de récolte	07/06	-1.59	472.6

III.1.4 Zone de Batna

Cet tableau représente les périodes d'évolution des besoins en eau du blé dans la zone de batna du labour à la récolte en fonction de l'évolution de l'indice de SPI.

Tableau 73: Période critique, Indice SPI et les besoins en eau du blé ($spi \geq -1.5$) sur 34 ans.

	Période	SPI	Besoin en eau
Date de semi	15/11	-2.11	228.2
Stade initiale	15/11	-2.11	228.2
Stade croissance	05/12	-1.765	468.8
Stade mi saison	25/03	-1.88	414.96
Stade arrière-saison	12/05	-1.75	392.5
Stade de récolte	07/06	-1.55	388.8

III.1.5 Zone de Tiaret

Cet tableau représente les périodes d'évolution des besoins en eau du blé dans la zone de tiaret du labour à la récolte en fonction de l'évolution de l'indice de SPI.

Tableau 74: Période critique, Indice SPI et les besoins en eau du blé ($spi \geq -1.5$) sur 28 ans.

	période	SPI	Besoin en eau
Date de semi	15/11	-1.71	388.15
Stade initiale	15/11	-1.71	388.15
Stade croissance	05/12	-1.62	360.7
Stade mi saison	25/03	0	0
Stade arrière-saison	12/05	-1.75	400.15
Stade de récolte	07/06	0	0

Ces résultats confirment qu'à mesure que l'indice de précipitation augmente, le besoin en eau diminue, et vice versa, ce qui signifie que chaque fois que l'indice de précipitation diminue, il s'accompagne d'une augmentation de la sécheresse, ce qui conduit à une augmentation du besoin en eau.

CONCLUSION

Conclusion

La production céréalière en Algérie est fortement dépendante des conditions climatiques. Cela se traduit d'une année à l'autre par des variations importantes de la SAU, de la production et de rendement. Ainsi, la manque de précipitation, mais aussi la mauvaise répartition des pluies pendant l'années expliquent en grande partie la forte variation de la production céréalière.

L'évolution des besoins en eau des cultures céréalières durant les stades de développement sont définis, à travers l'évaluation quantitative de l'évapotranspiration de référence qui traduit donc, la demande climatique de la zone. Les résultats obtenus ont montré que la variation et l'augmentation de l'évapotranspiration de référence à l'échelle annuelle et mensuelle, de la station de sétif à la station de BBA à la station de constantine puis station de batna à la station de tiaret.

Par rapport les besoin en eau distincts en relations avec la répartition des facteurs climatiques, et liés aux facteurs pédologiques des la zone d'étude. Quand à l'indice de sechssresse, il évolué inversement en fonction de la quntité de pluie et du pourcentage d'humidité.

Enfin, nous conclu que les besoins en eau est lié à la quantité de pluie, ce qui affecte le developpement de la production du blé.

Référence bibliographique

Abdelkader .D .,2009: La production céréalière en Algérie : les principales Caractéristiques Université de Hassiba Benbouali de Chlef. n° 01. Pages 45 à 53.

Aknouche .D ;Laib .R .,2017 : Amélioration de la production du blé dur : cas de la zone sud de Constantine. Mémoire de Master. Université des Frères Mentouri Constantine.

Ait–Slimane-Ait-Kaki S., 2007 : Contribution à l'étude de l'interaction génotype x milieu, pour la qualité technologiques chez le blé dur en Algérie.

Amira .D ;Fadel .M., 2013 : La Sélection Variétale du Blé Dur à Partir des Paramètres Technologiques.Mémoire de Master. UNIVERSITE 8 Mai 1945 de GUELMA.

Andi .,2013 : wilaya de Bordj Bou Arreridj.

Assia .T., 2015 : Organisation de la chaine logistique dans la filiere cereales au maroc. Etat des lieux et Perspectives. These du diplome de hautes études du ciheam. Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier.

Attou .A ; Beskri .A., 2018 : L'irrigation de complément de blé en Algérie. Mémoire de fin d'étude. Université Djilali Bounaama Khemis- Miliana.

Belagrouz .A ., 2012 : Analyse du Comportement du Blé Tendre, Variété El WIFAK (*Triticum aestivum L.*) Conduite en Labour Conventionnel, Travail Minimum et Semis Direct sur Les Hautes Plaines Sétifiennes. Memoire de diplôme de Magister.

Benlatreche .T ., 2005 : Effets thermo-radiatifs et caractérisation microclimatique des cours intérieures dans les edifices publics. Universite mentouri.Constantine. Memoire de magister.

Bennasseur .A., Référentiel pour la Conduite Technique de la Culture du blé dur (*Triticum durum*).

Bourihane .D ; Mekkaoui .Z .,2012 : Analyse des déterminants de la production du blé en Algérie Cas des wilayas Tiaret, Sétif et Médéa L'échantillon 1990 – 2009. Mémoire de fin de cycle.

Boudiar .R., 2011 : Etude comparative des effets de travail du sol conventionnel et le semis direct sur l'évolution du sol En region semi-aride. Diplôme de Magister. Université Ferhat Abbas Sétif.

Bourkouche .R., 2016: La consommation en eau du ble.Université Ferhat Abbas Sétif. Numéro spécial 1 (2016) 205 – 209.

Référence bibliographique

- Chennafi .H ; Saci .A ; Harkati .N ; Fellahi .N ; Hannachi .A et Fellafi .Z.,2011 :** Le ble dur (*triticum durum* desf.) sous l'effet des façons culturales en environnement semi-aride. Université ferhat abbas sétif. Institut Technique de Grandes Cultures (ITGC).
- Demerre ; Séverine :2016 :** Évaluation de la performance du modèle aquacrop pour la Prévision des rendements du blé tendre (*triticum aestivum*) au Maroc (province de meknès). <http://hdl.handle.net/2268.2/3240>.
- D. Smadhi. B ; Mouhouche.M ; Mohamedou & M. Semiani .,2002 :** bilan hydrique et besoin d'irrigation De la cerealiculture en region semi-aride. N° 124.
- Djenane .A .,1993 :** Quelques rés ultats du programme de vulgaris ation de l'intens ification céréalière dans la région des hautes plaines sétifiennes. Cahiers Options Méditerranéennes, Vol. 2, n° 1.
- Fritas .S., 2011 :** "Etude bioécologique du complexe des insectes liés aux cultures céréalières dans la region de Batna. (Algérie)". Memoire du diplôme de magister.
- Guittoum .S .,2017 :** Etude de l'efficience de l'irrigation D'appoint sur les cereales au niveau de la Wilaya de setif. Memoire de fin d'etudes.
- Lahmar .R .,1993 :** Intensification céréalière dans les Hautes Plaines Sétifiennes : quelques résultats. Institut Biologique, Université de Sétif (Algérie). Vol. 2, n° 1.
- Lani .S .,2010:** Importance stratégique de l'eau virtuelle des céréales en algérie. diplome de master en agronomie.
- Larousse agricole, Édi. 2002.**
- Latreche .F., 2011 :** Le rendement et l'efficience d'utilisation de l'eau de la culture de blé dur (*Triticum durum* Desf.) sous les effets du précédent cultural et de l'outil de labour du sol en environnement semi-aride. Universite ferhat abbas –setif.
- La Banque mondiale .,2012 :** La Filière des Céréales Sécurité alimentaire et gestion des importations de blé dans les pays arabes.
- Loucif .L.,2014 :** Etude du comportement variétal du blé dur (*Triticum durum* Desf.) vis-à-vis du nématode à kystes des céréales *Heterodera avenae* Woll.(*Nematoda, Heteroderidae*) dans la région de Batna en vue de l'amélioration de cette culture. MEMOIRE du diplôme de magistère. Universite el hadj lakhdar batna.
- Mohand .A .,2015 :** Analyse de l'impact des investissements agricoles réalisés dans le cadre du Plan National de Développement Agricole (PNDA) sur l'évolution des techniques de productions laitières, céréalières et oléicoles en Algérie : étude de cas dans la wilaya de Tizi-Ouzou. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01241684>.

Référence bibliographique

Mazouz .L.,2006 : Etude de la contribution des paramètres phéno morphologique dans l'adaptation du blé dur (*triticum durum* Desf) ndans l'étage bioclimatique semi aride.Memoire de magister.

Nedjah. I ., 2014 : Changements physiologiques chez des plantes (Blé dur *Triticum durum* Desf.) exposées à une pollution par un métal lourd (plomb). Universite badji mokhtar – annaba.

Ouanzar .S., 2011 : Etude comparative de l'effet du semis direct et du labour conventionnel sur le comportement du blé dur (*Triticum durum* Desf.). diplôme de Magister. Universite ferhat abbas setif.

Ouared .R., 2015 : Etude de la variabilité de doses d'apports d'azote aux stades : tallage et début floraison sur deux variétés de blé dur (Boussalem, Simeto) dans les conditions agro-pédologiques de la région de Tiaret. Mémoire de fin d'études. Université Abdelhamid Ben Badis-Mostaganem.

Rezzoug .W ; Gabrielle .B.,2015: Simulation of climate change impact On wheat production in the tiaret Region of algeria using the dssat Model. European Scientific Journal March 2015 edition vol.9, No.36ISSN: 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857-7431.

Rebiai .R .,2017 :Comportement de la culture de blé dur (*Triticum durum* Desf.) vis-à-vis du semis direct en zone semi-aride. Cas de la région de Sétif. Diplôme de Master Académique.

Zunfu .Lv; Xiaojun Liu; Weixing Cao & Yan Zhu .,2017: A Model-Based Estimate of Regional Wheat Yield Gaps and Water Use Efficiency in Main Winter Wheat Production Regions of China.

Annexes

I. Zone BBA

Annexe 01 : Evolution d'ETo dans la zone d'étude BBA pendant les années de sécheresse

Nov1981

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	2.1	11.2	77	173	5.0	8.9	1.18
Février	2.1	11.7	76	173	5.7	11.6	1.52
Mars	2.8	14.2	73	173	7.3	16.3	2.25
Avril	5.4	16.0	75	173	7.5	19.2	2.78
Mai	10.8	21.7	75	173	8.4	22.0	3.68
Juin	16.7	31.8	70	173	11.7	27.3	5.75
Juillet	18.7	35.8	68	173	13.1	28.9	6.73
Août	18.0	33.5	70	173	11.6	25.4	5.84
Septembre	15.0	28.0	73	173	9.3	19.7	4.15
Octobre	10.3	23.6	72	173	8.6	15.6	2.99
Novembre	3.2	16.0	71	173	7.5	11.6	1.78
Décembre	3.5	12.1	78	173	4.8	8.1	1.12
Moyenne	9.1	21.3	73	173	8.4	17.9	3.31

Oct1998

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	3.2	10.6	80	173	4.1	8.1	1.07
Février	1.5	9.1	79	173	4.5	10.4	1.25
Mars	5.0	15.0	76	173	6.4	15.2	2.12
Avril	8.3	20.5	73	173	8.5	20.6	3.32
Mai	15.3	27.9	73	173	9.5	23.6	4.63
Juin	19.3	32.4	73	173	10.4	25.4	5.63
Juillet	20.2	33.6	73	173	10.7	25.5	5.79
Août	24.1	36.3	75	173	9.5	22.5	5.67
Septembre	17.3	28.7	75	173	8.3	18.4	4.16
Octobre	9.3	19.6	76	173	6.8	13.6	2.44
Novembre	6.4	14.8	79	173	5.1	9.4	1.48
Décembre	2.3	10.3	79	173	4.5	7.8	1.03
Moyenne	11.0	21.6	76	173	7.4	16.7	3.22

Bba oct 1990

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	0.8	10.1	76	173	5.2	9.1	1.12
Février	1.7	9.3	80	173	4.5	10.4	1.24
Mars	5.6	14.1	78	173	5.5	14.1	2.00
Avril	4.9	14.6	76	173	6.9	18.4	2.62
Mai	7.0	19.6	72	173	9.5	23.6	3.68
Juin	15.4	28.6	72	173	10.5	25.5	5.02
Juillet	18.9	33.9	71	173	11.8	27.1	6.11
Août	18.4	33.0	71	173	11.0	24.6	5.62
Septembre	16.0	27.3	75	173	8.2	18.3	3.86
Octobre	11.8	23.3	74	173	7.6	14.5	2.82
Novembre	6.8	13.8	81	173	4.2	8.6	1.40
Décembre	1.6	7.9	82	173	3.4	6.9	0.88
Moyenne	9.1	19.6	76	173	7.4	16.8	3.03

Oct2006

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	2.3	14.7	72	173	6.7	10.4	1.46
Février	3.9	14.3	75	173	6.1	12.1	1.73
Mars	3.7	14.3	74	173	6.8	15.7	2.19
Avril	8.0	18.5	75	173	7.5	19.2	2.99
Mai	11.0	24.9	71	173	10.4	24.9	4.47
Juin	16.6	32.7	69	173	12.4	28.3	6.06
Juillet	19.1	36.3	68	173	13.1	28.9	6.79
Août	19.4	35.3	70	173	11.8	25.7	6.13
Septembre	14.9	29.2	71	173	10.0	20.6	4.39
Octobre	13.4	26.9	72	173	8.7	15.7	3.26
Novembre	6.9	18.4	74	173	6.8	11.0	1.92
Décembre	3.2	11.5	78	173	4.7	8.0	1.10
Moyenne	10.2	23.1	72	173	8.8	18.4	3.54

Nov1994

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	1.4	9.1	79	173	4.3	8.3	0.99
Février	4.4	15.0	75	173	6.2	12.2	1.75
Mars	3.4	13.1	76	173	6.3	15.1	2.07
Avril	4.8	16.9	72	173	8.5	20.6	2.99
Mai	11.9	25.1	72	173	9.9	24.2	4.39
Juin	15.7	29.0	72	173	10.6	25.7	5.18
Juillet	19.8	34.0	72	173	11.3	26.4	6.02
Août	18.2	31.6	73	173	10.3	23.6	5.51
Septembre	14.7	26.1	75	173	8.3	18.4	3.77
Octobre	11.5	20.1	79	173	5.8	12.5	2.28
Novembre	6.8	16.9	76	173	6.1	10.3	1.69
Décembre	2.2	12.3	75	173	5.6	8.8	1.24
Moyenne	9.6	20.8	75	173	7.8	17.2	3.14

Dec 2001

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	2.0	11.3	76	173	5.2	9.1	1.16
Février	3.0	14.9	72	173	6.9	12.9	1.79
Mars	5.9	17.3	74	173	7.3	16.3	2.48
Avril	8.2	19.8	74	173	8.2	20.2	3.26
Mai	12.7	25.6	72	173	9.7	23.9	4.40
Juin	18.8	32.4	72	173	10.8	26.0	5.67
Juillet	20.4	33.9	73	173	10.8	25.6	5.94
Août	19.1	31.9	73	173	9.9	23.0	5.24
Septembre	15.5	27.3	74	173	8.5	18.7	3.86
Octobre	15.1	26.4	75	173	7.4	14.3	3.05
Novembre	6.0	14.8	78	173	5.3	9.6	1.58
Décembre	2.3	11.1	77	173	4.9	8.2	1.10
Moyenne	10.8	22.2	74	173	7.9	17.3	3.29

Annexes

Dec 2015

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	4.1	14.3	75	173	5.6	9.4	1.37
Février	3.8	14.3	75	173	6.2	12.2	1.73
Mars	4.8	15.7	74	173	7.0	16.0	2.29
Avril	9.0	22.7	71	173	9.4	21.9	3.74
Mai	11.9	26.6	70	173	10.8	25.5	4.80
Juin	15.7	32.9	68	173	13.0	29.2	6.24
Juillet	18.9	36.9	68	173	13.6	29.7	7.01
Août	18.0	35.0	68	173	12.5	26.6	6.24
Septembre	15.1	29.7	71	173	10.2	20.9	4.52
Octobre	11.9	22.4	76	173	7.0	13.8	2.65
Novembre	5.8	17.8	73	173	7.1	11.3	1.83
Décembre	3.4	15.7	72	173	6.7	9.7	1.43
Moyenne	10.2	23.7	72	173	9.1	18.8	3.65

Jan 1982

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	-0.9	12.1	70	173	7.0	10.7	1.36
Février	1.1	10.4	76	173	5.5	11.4	1.41
Mars	2.9	14.1	73	173	7.1	16.1	2.17
Avril	6.6	19.9	71	173	9.2	21.6	3.43
Mai	9.7	23.2	71	173	10.1	24.5	4.24
Juin	14.8	30.0	70	173	11.8	27.4	5.58
Juillet	14.5	34.7	65	173	14.8	31.4	6.92
Août	17.4	33.1	70	173	11.7	25.5	5.76
Septembre	14.5	28.3	72	173	9.7	20.2	4.29
Octobre	9.3	19.8	75	173	7.0	13.8	2.47
Novembre	6.0	13.1	81	173	4.2	8.6	1.34
Décembre	1.5	8.2	81	173	3.7	7.2	0.90
Moyenne	8.1	20.6	73	173	8.5	18.2	3.32

Jan 1999

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	0.2	10.6	74	173	5.7	9.5	1.21
Février	3.1	9.1	83	173	3.4	9.2	1.11
Mars	6.2	15.0	78	173	5.7	14.4	2.03
Avril	8.8	20.5	74	173	8.2	20.2	3.28
Mai	14.6	27.9	72	173	10.0	24.3	4.76
Juin	17.5	32.4	71	173	11.6	27.1	5.89
Juillet	21.9	33.6	75	173	9.6	23.9	5.52
Août	20.9	36.3	71	173	11.5	25.3	6.19
Septembre	16.8	28.7	74	173	8.6	18.8	4.14
Octobre	14.7	19.6	87	173	2.9	9.3	1.87
Novembre	6.0	14.8	78	173	5.3	9.6	1.53
Décembre	3.2	10.3	81	173	3.9	7.3	1.00
Moyenne	11.2	21.6	76	173	7.2	16.6	3.21

Fév 1989

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	2.8	9.4	80	173	3.9	7.9	0.99
Février	4.3	17.6	75	173	6.2	12.2	1.89
Mars	5.4	15.9	76	173	6.1	14.9	2.27
Avril	6.5	16.2	71	173	9.1	21.4	3.12
Mai	11.5	21.2	72	173	9.5	23.6	3.91
Juin	17.5	31.1	70	173	11.7	27.3	5.74
Juillet	17.9	31.1	70	173	12.5	28.1	6.00
Août	17.4	31.0	70	173	11.7	25.5	5.46
Septembre	17.8	30.6	72	173	9.7	20.2	4.53
Octobre	10.6	21.8	77	173	6.2	12.9	2.51
Novembre	7.4	16.9	77	173	5.7	10.0	1.63
Décembre	5.9	13.8	80	173	4.1	7.5	1.18
Moyenne	10.4	21.4	74	173	8.0	17.6	3.27

Fév 1999

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	0.2	10.6	74	173	5.7	9.5	1.21
Février	3.1	9.1	83	173	3.4	9.2	1.11
Mars	6.2	15.0	78	173	5.7	14.4	2.03
Avril	8.8	20.5	74	173	8.2	20.2	3.28
Mai	14.6	27.9	72	173	10.0	24.3	4.76
Juin	17.5	32.4	71	173	11.6	27.1	5.89
Juillet	21.9	33.6	75	173	9.6	23.9	5.52
Août	20.9	36.3	71	173	11.5	25.3	6.19
Septembre	16.8	28.7	74	173	8.6	18.8	4.14
Octobre	14.7	19.6	87	173	2.9	9.3	1.87
Novembre	6.0	14.8	78	173	5.3	9.6	1.53
Décembre	3.2	10.3	81	173	3.9	7.3	1.00
Moyenne	11.2	21.6	76	173	7.2	16.6	3.21

Mars 2016

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	1.1	8.6	80	173	3.9	7.9	0.96
Février	4.2	14.7	75	173	6.2	12.2	1.66
Mars	6.0	19.2	76	173	6.1	14.9	2.45
Avril	7.6	21.2	71	173	9.1	21.4	3.53
Mai	14.1	29.1	72	173	9.5	23.6	4.76
Juin	18.3	33.7	70	173	11.7	27.3	6.08
Juillet	20.9	36.5	70	173	12.5	28.1	6.68
Août	21.3	36.6	70	173	11.7	25.5	6.35
Septembre	14.2	28.7	72	173	9.7	20.2	4.30
Octobre	13.5	26.2	77	173	6.2	12.9	2.82
Novembre	6.8	16.4	77	173	5.7	10.0	1.66
Décembre	4.7	13.0	80	173	4.1	7.5	1.15
Moyenne	11.1	23.7	74	173	8.0	17.6	3.53

Annexes

Mars 1996

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	4.4	10.9	80	173	3.9	7.9	1.05
Février	4.6	15.2	75	173	6.2	12.2	1.76
Mars	4.6	16.4	76	173	6.1	14.9	2.26
Avril	7.6	18.2	71	173	9.1	21.4	3.26
Mai	13.6	25.7	72	173	9.5	23.6	4.38
Juin	19.0	32.2	70	173	11.7	27.3	5.92
Juillet	20.6	33.7	70	173	12.5	28.1	6.39
Août	19.6	32.1	70	173	11.7	25.5	5.75
Septembre	15.9	26.1	72	173	9.7	20.2	4.12
Octobre	9.3	20.5	77	173	6.2	12.9	2.37
Novembre	6.7	16.1	77	173	5.7	10.0	1.58
Décembre	5.0	12.3	80	173	4.1	7.5	1.08
Moyenne	10.9	21.6	74	173	8.0	17.6	3.33

Mars 2000

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	3.5	10.5	80	173	3.9	7.9	1.07
Février	2.4	11.6	75	173	6.2	12.2	1.49
Mars	9.3	19.8	76	173	6.1	14.9	2.49
Avril	7.8	19.1	71	173	9.1	21.4	3.43
Mai	12.4	23.3	72	173	9.5	23.6	4.14
Juin	18.3	31.9	70	173	11.7	27.3	5.80
Juillet	22.1	35.4	70	173	12.5	28.1	6.59
Août	21.5	34.2	70	173	11.7	25.5	6.05
Septembre	17.0	27.8	72	173	9.7	20.2	4.34
Octobre	10.2	19.3	77	173	6.2	12.9	2.32
Novembre	7.1	15.7	77	173	5.7	10.0	1.56
Décembre	4.3	13.1	80	173	4.1	7.5	1.12
Moyenne	11.3	21.8	74	173	8.0	17.6	3.37

Avril 2013

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	3.5	12.6	80	173	3.9	7.9	1.12
Février	3.3	14.5	75	173	6.2	12.2	1.73
Mars	3.6	14.9	76	173	6.1	14.9	2.11
Avril	7.7	23.2	71	173	9.1	21.4	3.72
Mai	10.7	26.9	72	173	9.5	23.6	4.55
Juin	15.2	30.6	70	173	11.7	27.3	5.62
Juillet	18.8	35.7	70	173	12.5	28.1	6.48
Août	20.1	36.5	70	173	11.7	25.5	6.20
Septembre	18.0	32.8	72	173	9.7	20.2	4.73
Octobre	15.1	28.2	77	173	6.2	12.9	3.07
Novembre	5.5	15.7	77	173	5.7	10.0	1.66
Décembre	2.2	12.6	80	173	4.1	7.5	1.08
Moyenne	10.3	23.7	74	173	8.0	17.6	3.51

Avril 1998

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	3.2	10.6	80	173	4.1	8.1	1.07
Février	1.5	9.1	79	173	4.5	10.4	1.25
Mars	5.0	15.0	76	173	6.4	15.2	2.12
Avril	8.3	20.5	73	173	8.5	20.6	3.32
Mai	15.3	27.9	73	173	9.5	23.6	4.63
Juin	19.3	32.4	73	173	10.4	25.4	5.63
Juillet	20.2	33.6	73	173	10.7	25.5	5.79
Août	24.1	36.3	75	173	9.5	22.5	5.67
Septembre	17.3	28.7	75	173	8.3	18.4	4.16
Octobre	9.3	19.6	76	173	6.8	13.6	2.44
Novembre	6.4	14.8	79	173	5.1	9.4	1.48
Décembre	2.3	10.3	79	173	4.5	7.8	1.03
Moyenne	11.0	21.6	76	173	7.4	16.7	3.22

Mai 1993

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	2.6	10.0	80	173	3.9	7.9	1.03
Février	2.2	12.4	75	173	6.2	12.2	1.56
Mars	5.2	17.6	76	173	6.1	14.9	2.35
Avril	4.6	16.0	71	173	9.1	21.4	3.02
Mai	13.3	28.1	72	173	9.5	23.6	4.61
Juin	16.8	30.7	70	173	11.7	27.3	5.70
Juillet	19.8	35.3	70	173	12.5	28.1	6.46
Août	22.2	36.1	70	173	11.7	25.5	6.29
Septembre	16.2	26.9	72	173	9.7	20.2	4.21
Octobre	12.4	22.0	77	173	6.2	12.9	2.53
Novembre	6.1	13.6	77	173	5.7	10.0	1.50
Décembre	2.7	11.6	80	173	4.1	7.5	1.05
Moyenne	10.3	21.7	74	173	8.0	17.6	3.36

Mai 2001

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETo mm/jour
Janvier	2.0	11.3	76	173	5.2	9.1	1.16
Février	3.0	14.9	72	173	6.9	12.9	1.79
Mars	5.9	17.3	74	173	7.3	16.3	2.48
Avril	8.2	19.8	74	173	8.2	20.2	3.26
Mai	12.7	25.6	72	173	9.7	23.9	4.40
Juin	18.8	32.4	72	173	10.8	26.0	5.67
Juillet	20.4	33.9	73	173	10.8	25.6	5.94
Août	19.1	31.9	73	173	9.9	23.0	5.24
Septembre	15.5	27.3	74	173	8.5	18.7	3.86
Octobre	15.1	26.4	75	173	7.4	14.3	3.05
Novembre	6.0	14.8	78	173	5.3	9.6	1.58
Décembre	2.3	11.1	77	173	4.9	8.2	1.10
Moyenne	10.8	22.2	74	173	7.9	17.3	3.29

Annexes

Jun 2012

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto mm/jour
Janvier	2.1	11.8	80	173	3.9	7.9	1.13
Février	0.4	10.3	75	173	6.2	12.2	1.46
Mars	5.6	15.6	76	173	6.1	14.9	2.13
Avril	7.6	21.2	71	173	9.1	21.4	3.58
Mai	9.5	23.8	72	173	9.5	23.6	4.20
Jun	13.1	30.6	70	173	11.7	27.3	5.55
Juillet	19.0	36.2	70	173	12.5	28.1	6.58
Août	17.2	34.5	70	173	11.7	25.5	5.96
Septembre	15.6	29.3	72	173	9.7	20.2	4.36
Octobre	11.8	24.3	77	173	6.2	12.9	2.67
Novembre	7.4	17.0	77	173	5.7	10.0	1.69
Décembre	2.6	13.3	80	173	4.1	7.5	1.15
Moyenne	9.3	22.3	74	173	8.0	17.6	3.37

Jun 1984

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto mm/jour
Janvier	0.3	7.4	80	173	3.9	7.9	0.88
Février	4.7	15.2	75	173	6.2	12.2	1.76
Mars	2.1	11.6	76	173	6.1	14.9	1.93
Avril	5.9	19.0	71	173	9.1	21.4	3.32
Mai	8.7	21.2	72	173	9.5	23.6	3.86
Jun	16.4	31.8	70	173	11.9	27.6	5.76
Juillet	19.7	35.8	70	173	12.5	28.1	6.60
Août	17.6	33.3	70	173	11.7	25.5	5.86
Septembre	13.8	27.5	72	173	9.7	20.2	4.23
Octobre	8.7	18.0	77	173	6.2	12.9	2.21
Novembre	5.7	15.1	77	173	5.7	10.0	1.54
Décembre	2.3	9.6	80	173	4.1	7.5	1.01
Moyenne	8.8	20.5	74	173	8.1	17.6	3.25

Jun 2000

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto mm/jour
Janvier	3.5	10.5	81	173	3.8	7.8	1.05
Février	2.4	11.6	77	173	5.4	11.3	1.42
Mars	9.3	19.8	75	173	6.7	15.6	2.56
Avril	7.8	19.1	74	173	8.0	19.9	3.22
Mai	12.4	23.3	75	173	8.4	22.0	3.88
Jun	18.3	31.9	72	173	10.8	26.0	5.55
Juillet	22.1	35.9	73	173	11.0	25.9	6.21
Août	21.5	34.2	74	173	9.8	22.9	5.53
Septembre	17.0	27.8	76	173	7.9	17.9	3.94
Octobre	10.2	19.3	78	173	6.1	12.8	2.30
Novembre	7.1	15.7	78	173	5.2	9.5	1.51
Décembre	4.3	13.1	78	173	4.9	8.2	1.19
Moyenne	11.3	21.9	76	173	7.3	16.7	3.20

Aout 1987

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto mm/jour
Janvier	3.9	11.4	80	173	3.9	7.9	1.11
Février	1.6	11.8	75	173	6.2	12.2	1.57
Mars	3.3	14.1	76	173	6.1	14.9	2.05
Avril	7.0	19.6	71	173	9.1	21.4	3.37
Mai	11.7	24.5	72	173	9.5	23.6	4.29
Jun	15.6	28.6	70	173	11.7	27.3	5.38
Juillet	20.4	35.1	70	173	12.5	28.1	6.46
Août	19.5	34.0	70	173	11.7	25.5	5.99
Septembre	14.3	26.9	72	173	9.7	20.2	4.11
Octobre	12.8	23.6	77	173	6.2	12.9	2.64
Novembre	5.5	13.1	77	173	5.7	10.0	1.46
Décembre	4.6	13.4	80	173	4.1	7.5	1.10
Moyenne	10.0	21.3	74	173	8.0	17.6	3.30

Aout 1984

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto mm/jour
Janvier	0.3	7.4	80	173	3.9	7.9	0.88
Février	4.7	15.2	75	173	6.2	12.2	1.76
Mars	2.1	11.6	76	173	6.1	14.9	1.93
Avril	5.9	19.0	71	173	9.1	21.4	3.32
Mai	8.7	21.2	72	173	9.5	23.6	3.86
Jun	16.7	31.8	70	173	11.7	27.3	5.72
Juillet	19.7	35.8	70	173	12.5	28.1	6.60
Août	17.6	33.3	70	173	11.7	25.5	5.86
Septembre	13.8	27.5	72	173	9.7	20.2	4.23
Octobre	8.7	18.0	77	173	6.2	12.9	2.21
Novembre	5.7	15.1	77	173	5.7	10.0	1.54
Décembre	2.3	9.6	80	173	4.1	7.5	1.01
Moyenne	8.8	20.5	74	173	8.0	17.6	3.24

Sept 2016

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto mm/jour
Janvier	1.1	8.6	80	173	3.9	7.9	0.96
Février	4.2	14.7	75	173	6.2	12.2	1.66
Mars	6.0	19.2	76	173	6.1	14.9	2.45
Avril	7.6	21.2	71	173	9.1	21.4	3.53
Mai	14.1	29.1	72	173	9.5	23.6	4.76
Jun	18.3	33.7	70	173	11.7	27.3	6.08
Juillet	20.9	36.5	70	173	12.5	28.1	6.68
Août	21.3	36.6	70	173	11.7	25.5	6.35
Septembre	14.2	28.7	72	173	9.7	20.2	4.30
Octobre	13.5	26.2	77	173	6.2	12.9	2.82
Novembre	6.8	16.4	77	173	5.7	10.0	1.66
Décembre	4.7	13.0	80	173	4.1	7.5	1.15
Moyenne	11.1	23.7	74	173	8.0	17.6	3.53

Sept 1982

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto mm/jour
Janvier	-0.9	12.1	70	173	7.0	10.7	1.36
Février	1.1	10.4	76	173	5.5	11.4	1.41
Mars	2.9	14.1	73	173	7.1	16.1	2.17
Avril	6.6	19.9	71	173	9.2	21.6	3.43
Mai	9.7	23.2	71	173	10.1	24.5	4.24
Jun	14.8	30.0	70	173	11.8	27.4	5.58
Juillet	14.5	34.7	65	173	14.8	31.4	6.92
Août	17.4	33.1	70	173	11.7	25.5	5.76
Septembre	14.5	28.3	72	173	9.7	20.2	4.29
Octobre	9.3	19.8	75	173	7.0	13.8	2.47
Novembre	6.0	13.1	81	173	4.2	8.6	1.34
Décembre	1.5	8.2	81	173	3.7	7.2	0.90
Moyenne	8.1	20.6	73	173	8.5	18.2	3.32

Annexes

Annexe 02 : Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude BBA.

Oct 1990

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	5.0	5.0
Février	34.0	32.2
Mars	63.2	56.8
Avril	25.8	24.7
Mai	41.4	38.7
Juin	7.0	6.9
Juillet	28.1	26.8
Août	17.7	17.2
Septembre	72.5	64.1
Octobre	2.2	2.2
Novembre	49.2	45.3
Décembre	43.7	40.6
Total	389.8	360.5

Oct 1998

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	65.3	58.5
Février	16.3	15.9
Mars	24.6	23.6
Avril	2.4	2.4
Mai	9.2	9.1
Juin	11.4	11.2
Juillet	4.1	4.1
Août	11.5	11.3
Septembre	95.1	80.6
Octobre	4.7	4.7
Novembre	25.0	24.0
Décembre	16.2	15.8
Total	285.8	261.1

Oct 2006

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	22.2	21.4
Février	81.8	71.1
Mars	177.0	126.9
Avril	235.4	146.7
Mai	22.6	21.8
Juin	33.1	31.3
Juillet	0.7	0.7
Août	4.3	4.3
Septembre	77.3	67.7
Octobre	2.8	2.8
Novembre	16.4	16.0
Décembre	27.2	26.0
Total	700.8	536.7

Nov 1981

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	60.1	54.3
Février	22.3	21.5
Mars	54.6	49.8
Avril	63.0	56.6
Mai	72.6	64.2
Juin	14.7	14.4
Juillet	1.1	1.1
Août	10.7	10.5
Septembre	24.2	23.3
Octobre	24.0	23.1
Novembre	3.8	3.8
Décembre	39.6	37.1
Total	390.7	359.7

Nov 1994

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	113.6	93.0
Février	18.6	18.0
Mars	73.5	64.9
Avril	18.9	18.3
Mai	5.4	5.4
Juin	28.8	27.5
Juillet	3.5	3.5
Août	3.5	3.5
Septembre	67.9	60.5
Octobre	86.4	74.5
Novembre	3.8	3.8
Décembre	12.0	11.8
Total	435.9	384.5

Dec 2001

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	18.4	17.9
Février	21.5	20.8
Mars	10.6	10.4
Avril	19.8	19.2
Mai	2.8	2.8
Juin	4.6	4.6
Juillet	3.1	3.1
Août	52.3	47.9
Septembre	14.0	13.7
Octobre	10.6	10.4
Novembre	21.3	20.6
Décembre	3.7	3.7
Total	182.7	174.9

Dec 2015

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	15.0	14.6
Février	26.4	25.3
Mars	50.8	46.7
Avril	37.6	35.3
Mai	22.6	21.8
Juin	11.2	11.0
Juillet	2.0	2.0
Août	3.0	3.0
Septembre	10.4	10.2
Octobre	58.9	53.3
Novembre	19.6	19.0
Décembre	0.0	0.0
Total	257.5	242.3

Jan 1982

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	1.0	1.0
Février	23.2	22.3
Mars	13.6	13.3
Avril	39.3	36.8
Mai	19.2	18.6
Juin	3.0	3.0
Juillet	2.3	2.3
Août	26.7	25.6
Septembre	0.0	0.0
Octobre	69.7	61.9
Novembre	76.4	67.1
Décembre	46.0	42.6
Total	320.4	294.5

Jan 1999

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	1.0	1.0
Février	0.3	0.3
Mars	11.0	10.8
Avril	10.4	10.2
Mai	45.2	41.9
Juin	17.9	17.4
Juillet	0.1	0.1
Août	22.8	22.0
Septembre	40.9	38.2
Octobre	25.8	24.7
Novembre	16.6	16.2
Décembre	72.3	63.9
Total	264.3	246.8

Annexes

Fèv 1989

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	37.1	34.9
Février	0.9	0.9
Mars	34.9	33.0
Avril	71.1	63.0
Mai	91.9	78.4
Juin	31.4	29.8
Juillet	23.1	22.2
Août	18.7	18.1
Septembre	20.0	19.4
Octobre	12.9	12.6
Novembre	25.4	24.4
Décembre	20.7	20.0
Total	388.1	356.7

Mars 2016

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	181.6	128.8
Février	13.2	12.9
Mars	2.0	2.0
Avril	8.4	8.3
Mai	5.5	5.5
Juin	21.8	21.0
Juillet	0.0	0.0
Août	7.1	7.0
Septembre	7.6	7.5
Octobre	16.8	16.3
Novembre	33.0	31.3
Décembre	8.9	8.8
Total	305.9	249.4

Fèv 1999

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	1.0	1.0
Février	0.3	0.3
Mars	11.0	10.8
Avril	10.4	10.2
Mai	45.2	41.9
Juin	17.9	17.4
Juillet	0.1	0.1
Août	22.8	22.0
Septembre	40.9	38.2
Octobre	25.8	24.7
Novembre	16.6	16.2
Décembre	72.3	63.9
Total	264.3	246.8

Mars 1996

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	41.2	38.5
Février	6.6	6.5
Mars	3.2	3.2
Avril	47.7	44.1
Mai	39.9	37.4
Juin	21.5	20.8
Juillet	1.4	1.4
Août	17.8	17.3
Septembre	53.7	49.1
Octobre	7.2	7.1
Novembre	10.1	9.9
Décembre	35.8	33.7
Total	286.1	268.9

Mars 2000

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	75.9	66.7
Février	14.5	14.2
Mars	4.2	4.2
Avril	16.9	16.4
Mai	18.2	17.7
Juin	1.1	1.1
Juillet	0.2	0.2
Août	2.3	2.3
Septembre	89.3	76.5
Octobre	21.7	20.9
Novembre	13.2	12.9
Décembre	36.7	34.5
Total	294.2	267.7

Avril 2013

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	32.5	30.8
Février	12.9	12.6
Mars	56.4	51.3
Avril	0.5	0.5
Mai	29.2	27.8
Juin	25.4	24.4
Juillet	0.0	0.0
Août	3.6	3.6
Septembre	23.1	22.2
Octobre	6.9	6.8
Novembre	60.2	54.4
Décembre	36.3	34.2
Total	287.0	268.7

Avril 1998

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	65.3	58.5
Février	16.3	15.9
Mars	24.6	23.6
Avril	2.4	2.4
Mai	9.2	9.1
Juin	11.4	11.2
Juillet	4.1	4.1
Août	11.5	11.3
Septembre	95.1	80.6
Octobre	4.7	4.7
Novembre	25.0	24.0
Décembre	16.2	15.8
Total	285.8	261.1

Mai 1993

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	18.8	18.2
Février	35.4	33.4
Mars	10.1	9.9
Avril	14.1	13.8
Mai	2.9	2.9
Juin	2.5	2.5
Juillet	1.8	1.8
Août	4.7	4.7
Septembre	140.0	108.6
Octobre	29.7	28.3
Novembre	39.9	37.4
Décembre	18.3	17.8
Total	318.2	279.2

Mai 2001

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	18.4	17.9
Février	21.5	20.8
Mars	10.6	10.4
Avril	19.8	19.2
Mai	2.8	2.8
Juin	4.6	4.6
Juillet	3.1	3.1
Août	52.3	47.9
Septembre	14.0	13.7
Octobre	10.6	10.4
Novembre	21.3	20.6
Décembre	3.7	3.7
Total	182.7	174.9

Annexes

Juin 2012

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	52.1	47.8
Février	43.4	40.4
Mars	46.5	43.0
Avril	44.7	41.5
Mai	57.2	52.0
Juin	0.0	0.0
Juillet	7.1	7.0
Août	6.1	6.0
Septembre	32.5	30.8
Octobre	32.3	30.6
Novembre	63.2	56.8
Décembre	6.6	6.5
Total	391.7	362.5

Juin 1984

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	40.3	37.7
Février	22.1	21.3
Mars	60.9	55.0
Avril	22.7	21.9
Mai	50.5	46.4
Juin	1.1	1.1
Juillet	2.6	2.6
Août	0.0	0.0
Septembre	94.5	80.2
Octobre	59.1	53.5
Novembre	22.0	21.2
Décembre	43.4	40.4
Total	419.2	381.3

Juin 2000

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	75.9	66.7
Février	14.5	14.2
Mars	4.2	4.2
Avril	16.9	16.4
Mai	18.2	17.7
Juin	1.1	1.1
Juillet	0.2	0.2
Août	2.3	2.3
Septembre	89.3	76.5
Octobre	21.7	20.9
Novembre	13.2	12.9
Décembre	36.7	34.5
Total	294.2	267.7

Aout 1987

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	19.5	18.9
Février	7.9	7.8
Mars	34.3	32.4
Avril	28.8	27.5
Mai	38.1	35.8
Juin	23.5	22.6
Juillet	0.0	0.0
Août	0.2	0.2
Septembre	21.6	20.9
Octobre	29.7	28.3
Novembre	54.1	49.4
Décembre	23.1	22.2
Total	280.8	266.0

Aout 1984

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	40.3	37.7
Février	22.1	21.3
Mars	60.9	55.0
Avril	22.7	21.9
Mai	50.5	46.4
Juin	1.1	1.1
Juillet	2.6	2.6
Août	0.0	0.0
Septembre	94.5	80.2
Octobre	59.1	53.5
Novembre	22.0	21.2
Décembre	43.4	40.4
Total	419.2	381.3

Sept 2016

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	181.6	128.8
Février	13.2	12.9
Mars	2.0	2.0
Avril	8.4	8.3
Mai	5.5	5.5
Juin	21.8	21.0
Juillet	0.0	0.0
Août	7.1	7.0
Septembre	7.6	7.5
Octobre	16.8	16.3
Novembre	33.0	31.3
Décembre	8.9	8.8
Total	305.9	249.4

Sept 1982

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	1.0	1.0
Février	23.2	22.3
Mars	13.6	13.3
Avril	39.3	36.8
Mai	19.2	18.6
Juin	3.0	3.0
Juillet	2.3	2.3
Août	26.7	25.6
Septembre	0.0	0.0
Octobre	69.7	61.9
Novembre	76.4	67.1
Décembre	46.0	42.6
Total	320.4	294.5

Annexes

II. Station Constantine

Annexe 03 : Evolution d'Eto da la zone d'étude Constantine

Oct 1988

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETQ mm/jour
Janvier	1.3	11.6	75	173	5.7	9.5	1.21
Février	2.8	13.4	74	173	6.2	12.1	1.61
Mars	5.6	17.6	73	173	7.6	16.7	2.53
Avril	6.7	18.0	74	173	8.0	19.9	3.05
Mai	10.3	23.3	72	173	9.8	24.0	4.18
Juin	14.1	27.4	72	173	10.6	25.7	4.93
Juillet	18.2	33.4	70	173	11.9	27.2	5.99
Août	20.0	33.7	72	173	10.5	23.8	5.55
Septembre	16.3	28.1	74	173	8.5	18.6	3.96
Octobre	12.5	25.8	72	173	8.6	15.5	3.13
Novembre	7.9	17.0	78	173	5.5	9.7	1.68
Décembre	2.6	10.5	79	173	4.4	7.7	1.05
Moyenne	9.9	21.6	74	173	8.1	17.5	3.24

Oct 2005

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETQ mm/jour
Janvier	1.6	10.4	77	173	4.9	8.8	1.11
Février	2.4	12.3	75	173	5.8	11.7	1.50
Mars	4.7	18.1	71	173	8.3	17.5	2.61
Avril	8.9	22.9	70	173	9.6	22.1	3.76
Mai	13.8	27.5	72	173	10.2	24.6	4.75
Juin	16.3	33.5	68	173	13.0	29.1	6.35
Juillet	18.4	34.9	69	173	12.7	28.3	6.51
Août	17.1	32.8	70	173	11.7	25.5	5.72
Septembre	14.2	28.9	70	173	10.2	20.8	4.35
Octobre	11.7	25.4	71	173	8.8	15.7	3.11
Novembre	6.6	18.3	73	173	6.9	11.0	1.87
Décembre	3.0	11.9	77	173	5.0	8.2	1.15
Moyenne	9.9	23.1	72	173	8.9	18.6	3.57

Nov 1984

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETQ mm/jour
Janvier	1.6	10.4	77	173	4.9	8.8	1.11
Février	2.4	12.3	75	173	5.8	11.7	1.50
Mars	4.7	18.1	71	173	8.3	17.5	2.61
Avril	8.9	22.9	70	173	9.6	22.1	3.76
Mai	13.8	27.5	72	173	10.2	24.6	4.75
Juin	16.3	33.5	68	173	13.0	29.1	6.35
Juillet	18.4	34.9	69	173	12.7	28.3	6.51
Août	17.1	32.8	70	173	11.7	25.5	5.72
Septembre	14.2	28.9	70	173	10.2	20.8	4.35
Octobre	11.7	25.4	71	173	8.8	15.7	3.11
Novembre	6.6	18.3	73	173	6.9	11.0	1.87
Décembre	3.0	11.9	77	173	5.0	8.2	1.15
Moyenne	9.9	23.1	72	173	8.9	18.6	3.57

Déc 1989

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETQ mm/jour
Janvier	1.6	10.4	77	173	4.9	8.8	1.11
Février	2.4	12.3	75	173	5.8	11.7	1.50
Mars	4.7	18.1	71	173	8.3	17.5	2.61
Avril	8.9	22.9	70	173	9.6	22.1	3.76
Mai	13.8	27.5	72	173	10.2	24.6	4.75
Juin	16.3	33.5	68	173	13.0	29.1	6.35
Juillet	18.4	34.9	69	173	12.7	28.3	6.51
Août	17.1	32.8	70	173	11.7	25.5	5.72
Septembre	14.2	28.9	70	173	10.2	20.8	4.35
Octobre	11.7	25.4	71	173	8.8	15.7	3.11
Novembre	6.6	18.3	73	173	6.9	11.0	1.87
Décembre	3.0	11.9	77	173	5.0	8.2	1.15
Moyenne	9.9	23.1	72	173	8.9	18.6	3.57

Dec 2015

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETQ mm/jour
Janvier	3.3	15.8	82	173	3.5	7.5	1.22
Février	3.6	15.6	70	173	7.7	13.7	1.95
Mars	4.0	16.1	74	173	7.1	16.0	2.31
Avril	8.1	22.0	75	173	7.6	19.3	3.30
Mai	9.7	26.0	75	173	8.7	22.4	4.22
Juin	14.4	31.5	70	173	11.8	27.4	5.72
Juillet	17.1	34.8	71	173	11.5	26.6	6.13
Août	16.3	33.0	72	173	10.7	24.1	5.47
Septembre	14.4	28.7	71	173	10.1	20.7	4.30
Octobre	12.3	23.5	76	173	7.0	13.8	2.70
Novembre	6.3	17.3	74	173	6.6	10.7	1.75
Décembre	2.0	15.8	75	173	5.8	8.9	1.35
Moyenne	9.3	23.3	74	173	8.2	17.6	3.37

Dec 2016

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETQ mm/jour
Janvier	1.2	10.1	82	173	3.5	7.5	0.97
Février	3.9	15.4	70	173	7.7	13.7	1.87
Mars	5.0	18.6	74	173	7.1	16.0	2.53
Avril	6.7	20.4	75	173	7.6	19.3	3.14
Mai	12.1	28.4	75	173	8.7	22.4	4.43
Juin	17.1	33.0	70	173	11.8	27.4	5.96
Juillet	19.2	36.3	71	173	11.5	26.6	6.32
Août	20.3	36.5	72	173	10.7	24.1	6.00
Septembre	13.9	29.3	71	173	10.1	20.7	4.39
Octobre	12.9	27.0	76	173	7.0	13.8	2.96
Novembre	6.8	19.1	74	173	6.6	10.7	1.87
Décembre	5.1	14.7	75	173	5.8	8.9	1.35
Moyenne	10.3	24.1	74	173	8.2	17.6	3.48

Jan 1982

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETQ mm/jour
Janvier	-0.6	11.8	82	173	3.5	7.5	1.05
Février	1.9	12.6	70	173	7.7	13.7	1.71
Mars	4.1	15.2	74	173	7.1	16.0	2.23
Avril	7.2	21.0	75	173	7.6	19.3	3.22
Mai	7.7	25.0	75	173	8.7	22.4	4.09
Juin	14.8	30.0	70	173	11.8	27.4	5.49
Juillet	18.9	35.6	71	173	11.5	26.6	6.23
Août	18.0	32.8	72	173	10.7	24.1	5.50
Septembre	15.0	28.9	71	173	10.1	20.7	4.38
Octobre	10.7	21.5	76	173	7.0	13.8	2.56
Novembre	6.7	15.6	74	173	6.6	10.7	1.66
Décembre	2.6	10.3	75	173	5.8	8.9	1.12
Moyenne	8.9	21.7	74	173	8.2	17.6	3.27

Jan 2007

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ETQ mm/jour
Janvier	1.7	13.9	80	173	4.1	8.0	1.19
Février	1.9	15.1	74	173	6.5	12.4	1.77
Mars	3.6	16.2	78	173	5.7	14.3	2.12
Avril	6.3	21.2	73	173	8.5	20.6	3.38
Mai	11.7	25.8	74	173	8.8	22.6	4.23
Juin	13.8	30.0	71	173	11.4	26.8	5.42
Juillet	19.0	35.8	70	173	12.4	27.9	6.46
Août	18.2	35.1	70	173	11.6	25.4	5.99
Septembre	16.0	29.1	72	173	9.7	20.2	4.35
Octobre	10.7	23.1	78	173	6.2	12.9	2.58
Novembre	4.6	16.1	74	173	6.6	10.7	1.68
Décembre	2.7	12.1	78	173	4.8	8.0	1.10
Moyenne	9.2	22.8	74	173	8.0	17.5	3.36

Annexes

Jan 2010

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	2.3	13.6	80	173	4.1	8.0	1.21
Février	1.8	12.3	74	173	6.5	12.4	1.60
Mars	4.5	16.2	78	173	5.7	14.3	2.09
Avril	7.6	22.0	73	173	8.5	20.6	3.50
Mai	9.7	24.2	74	173	8.8	22.6	4.07
Juin	13.4	29.6	71	173	11.4	26.8	5.34
Juillet	17.8	35.5	70	173	12.4	27.9	6.39
Août	17.6	35.7	70	173	11.6	25.4	6.04
Septembre	14.6	30.9	72	173	9.7	20.2	4.52
Octobre	10.1	24.0	78	173	6.2	12.9	2.62
Novembre	6.9	17.2	74	173	6.6	10.7	1.74
Décembre	2.7	15.2	78	173	4.8	8.0	1.27
Moyenne	9.1	23.0	74	173	8.0	17.5	3.37

Fèv 1989

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	3.5	9.9	82	173	3.5	7.5	0.97
Février	4.2	17.7	70	173	7.7	13.7	2.05
Mars	5.7	16.8	74	173	7.1	16.0	2.43
Avril	7.4	18.1	75	173	7.6	19.3	2.98
Mai	12.0	23.3	75	173	8.7	22.4	3.90
Juin	17.1	32.3	70	173	11.8	27.4	5.88
Juillet	17.6	32.2	71	173	11.5	26.6	5.86
Août	17.1	31.2	72	173	10.7	24.1	5.20
Septembre	17.5	32.0	71	173	10.1	20.7	4.71
Octobre	11.3	21.9	76	173	7.0	13.8	2.60
Novembre	8.1	19.1	74	173	6.6	10.7	1.80
Décembre	6.3	16.7	75	173	5.8	8.9	1.45
Moyenne	10.7	22.6	74	173	8.2	17.6	3.32

Fèv 2007

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.7	13.9	72	173	6.6	10.3	1.40
Février	1.9	15.1	70	173	7.5	13.5	1.89
Mars	3.6	16.2	72	173	7.9	17.0	2.44
Avril	6.3	21.2	69	173	10.1	22.8	3.67
Mai	11.7	25.8	71	173	10.5	25.0	4.62
Juin	13.8	30.0	69	173	12.4	28.3	5.67
Juillet	19.0	35.8	69	173	12.9	28.6	6.60
Août	18.2	35.1	69	173	12.4	26.5	6.19
Septembre	16.0	29.1	73	173	9.3	19.7	4.25
Octobre	11.9	23.1	75	173	7.4	14.2	2.76
Novembre	4.6	16.1	73	173	6.8	10.9	1.72
Décembre	2.7	12.1	76	173	5.3	8.4	1.14
Moyenne	9.3	22.8	71	173	9.1	18.8	3.53

Mars 1999

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-0.3	10.6	73	173	6.0	9.7	1.20
Février	2.6	14.3	73	173	6.8	12.7	1.71
Mars	5.0	18.0	71	173	8.1	17.3	2.60
Avril	8.3	21.6	71	173	9.2	21.5	3.56
Mai	13.4	27.8	71	173	10.7	25.3	4.91
Juin	15.4	29.7	71	173	11.2	26.5	5.41
Juillet	18.9	35.1	69	173	12.5	28.1	6.41
Août	18.5	35.1	69	173	12.2	26.2	6.15
Septembre	15.5	29.5	71	173	9.8	20.3	4.35
Octobre	13.8	26.4	73	173	8.2	15.1	3.15
Novembre	6.6	15.5	78	173	5.4	9.6	1.58
Décembre	4.0	12.0	79	173	4.5	7.8	1.11
Moyenne	10.1	23.0	72	173	8.7	18.3	3.51

Mars 2016

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.2	10.1	82	173	3.5	7.5	0.97
Février	3.9	15.4	70	173	7.7	13.7	1.87
Mars	5.0	18.6	74	173	7.1	16.0	2.53
Avril	6.7	20.4	75	173	7.6	19.3	3.14
Mai	12.1	28.4	75	173	8.7	22.4	4.43
Juin	17.1	33.0	70	173	11.8	27.4	5.96
Juillet	19.2	36.3	71	173	11.5	26.6	6.32
Août	20.3	36.5	72	173	10.7	24.1	6.00
Septembre	13.9	29.3	71	173	10.1	20.7	4.39
Octobre	12.9	27.0	76	173	7.0	13.8	2.96
Novembre	6.8	19.1	74	173	6.6	10.7	1.87
Décembre	5.1	14.7	75	173	5.8	8.9	1.35
Moyenne	10.3	24.1	74	173	8.2	17.6	3.48

Avril 1982

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-0.6	11.8	82	173	3.5	7.5	1.05
Février	1.9	12.6	70	173	7.7	13.7	1.71
Mars	4.1	15.2	74	173	7.1	16.0	2.23
Avril	7.2	21.0	75	173	7.6	19.3	3.22
Mai	7.7	25.0	75	173	8.7	22.4	4.09
Juin	14.8	30.0	70	173	11.8	27.4	5.49
Juillet	18.9	35.6	71	173	11.5	26.6	6.23
Août	18.0	32.8	72	173	10.7	24.1	5.50
Septembre	15.0	28.9	71	173	10.1	20.7	4.38
Octobre	10.7	21.5	76	173	7.0	13.8	2.56
Novembre	6.7	15.6	74	173	6.6	10.7	1.66
Décembre	2.6	10.3	75	173	5.8	8.9	1.12
Moyenne	8.9	21.7	74	173	8.2	17.6	3.27

Annexes

Avril 2013

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	3.0	14.1	74	173	6.1	9.8	1.36
Février	2.9	15.7	71	173	7.3	13.3	1.93
Mars	3.7	14.2	75	173	6.7	15.6	2.14
Avril	6.0	21.8	68	173	10.6	23.5	3.83
Mai	9.0	25.3	68	173	11.8	26.9	4.79
Juin	14.2	31.2	68	173	12.9	29.0	5.95
Juillet	17.0	34.0	68	173	13.0	28.8	6.36
Août	18.6	35.4	69	173	12.4	26.5	6.15
Septembre	17.0	33.1	69	173	11.0	21.8	4.99
Octobre	13.6	28.1	71	173	9.2	16.2	3.50
Novembre	6.1	15.8	76	173	5.8	10.0	1.65
Décembre	2.2	12.9	74	173	5.9	8.9	1.22
Moyenne	9.4	23.5	71	173	9.4	19.2	3.66

Avril 2014

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.3	10.9	82	173	3.5	7.5	0.99
Février	1.8	16.1	70	173	7.7	13.7	1.90
Mars	4.6	22.4	74	173	7.1	16.0	2.80
Avril	6.9	27.3	75	173	7.6	19.3	3.86
Mai	10.2	30.7	75	173	8.7	22.4	4.75
Juin	14.0	36.3	70	173	11.8	27.4	6.39
Juillet	18.3	34.6	71	173	11.5	26.6	6.19
Août	18.6	28.3	72	173	10.7	24.1	5.00
Septembre	16.0	28.9	71	173	10.1	20.7	4.30
Octobre	11.8	27.0	76	173	7.0	13.8	2.95
Novembre	8.1	21.1	74	173	6.6	10.7	2.03
Décembre	3.3	12.2	75	173	5.8	8.9	1.24
Moyenne	9.6	24.6	74	173	8.2	17.6	3.53

Mai 1993

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	4.0	11.6	80	173	4.2	8.1	1.09
Février	3.6	14.3	74	173	6.3	12.2	1.68
Mars	5.4	17.8	72	173	7.8	16.9	2.61
Avril	5.2	16.2	74	173	7.8	19.6	2.80
Mai	12.4	28.0	69	173	11.4	26.3	5.01
Juin	15.1	30.5	70	173	11.9	27.6	5.67
Juillet	18.5	35.2	69	173	12.8	28.5	6.45
Août	21.1	37.4	70	173	12.1	26.0	6.43
Septembre	17.6	30.0	74	173	8.9	19.1	4.30
Octobre	12.2	24.8	73	173	8.2	15.1	3.02
Novembre	6.3	16.6	75	173	6.2	10.4	1.69
Décembre	3.4	13.2	76	173	5.5	8.6	1.21
Moyenne	10.4	23.0	73	173	8.6	18.2	3.50

Mai 1994

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	2.2	10.1	79	173	4.4	8.3	1.03
Février	4.5	15.6	74	173	6.5	12.4	1.79
Mars	4.0	14.6	75	173	6.8	15.7	2.22
Avril	5.1	18.1	71	173	9.0	21.3	3.16
Mai	11.2	26.1	70	173	11.0	25.7	4.71
Juin	15.4	29.7	71	173	11.2	26.5	5.39
Juillet	18.5	34.3	70	173	12.3	27.8	6.28
Août	18.1	32.2	72	173	10.7	24.1	5.42
Septembre	15.4	27.7	74	173	8.8	19.0	3.98
Octobre	12.5	22.5	77	173	6.7	13.4	2.55
Novembre	7.6	18.9	74	173	6.7	10.8	1.86
Décembre	3.5	13.4	76	173	5.5	8.6	1.27
Moyenne	9.8	21.9	73	173	8.3	17.8	3.30

Mai 2004

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	0.1	9.9	75	173	5.4	9.2	1.16
Février	0.9	8.9	79	173	4.7	10.5	1.21
Mars	5.6	16.9	74	173	7.2	16.2	2.36
Avril	7.6	19.3	73	173	8.2	20.2	3.17
Mai	11.1	27.3	68	173	11.7	26.7	5.01
Juin	16.1	31.4	70	173	11.9	27.6	5.77
Juillet	19.1	34.7	70	173	12.2	27.6	6.34
Août	17.3	32.5	70	173	11.4	25.1	5.62
Septembre	14.8	28.4	72	173	9.6	20.0	4.16
Octobre	12.6	27.2	70	173	9.3	16.3	3.38
Novembre	5.8	14.7	78	173	5.4	9.6	1.53
Décembre	4.3	11.9	80	173	4.2	7.5	1.08
Moyenne	9.6	21.9	73	173	8.4	18.0	3.40

Mai 2016

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.2	10.1	82	173	3.5	7.5	0.97
Février	3.9	15.4	70	173	7.7	13.7	1.87
Mars	5.0	18.6	74	173	7.1	16.0	2.53
Avril	6.7	20.4	75	173	7.6	19.3	3.14
Mai	12.1	28.4	75	173	8.7	22.4	4.43
Juin	17.1	33.0	70	173	11.8	27.4	5.96
Juillet	19.2	36.3	71	173	11.5	26.6	6.32
Août	20.3	36.5	72	173	10.7	24.1	6.00
Septembre	13.9	29.3	71	173	10.1	20.7	4.39
Octobre	12.9	27.0	76	173	7.0	13.8	2.96
Novembre	6.8	19.1	74	173	6.6	10.7	1.87
Décembre	5.1	14.7	75	173	5.8	8.9	1.35
Moyenne	10.3	24.1	74	173	8.2	17.6	3.48

Annexes

Aout 2016

Aout 2013

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.2	10.1	82	173	3.5	7.5	0.97
Février	3.9	15.4	70	173	7.7	13.7	1.87
Mars	5.0	18.6	74	173	7.1	16.0	2.53
Avril	6.7	20.4	75	173	7.6	19.3	3.14
Mai	12.1	28.4	75	173	8.7	22.4	4.43
Juin	17.1	33.0	70	173	11.8	27.4	5.96
Juillet	19.2	36.3	71	173	11.5	26.6	6.32
Août	20.3	36.5	72	173	10.7	24.1	6.00
Septembre	13.9	29.3	71	173	10.1	20.7	4.39
Octobre	12.9	27.0	76	173	7.0	13.8	2.96
Novembre	6.8	19.1	74	173	6.6	10.7	1.87
Décembre	5.1	14.7	75	173	5.8	8.9	1.35
Moyenne	10.3	24.1	74	173	8.2	17.6	3.48

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.2	10.1	82	173	3.5	7.5	0.97
Février	3.9	15.4	70	173	7.7	13.7	1.87
Mars	5.0	18.6	74	173	7.1	16.0	2.53
Avril	6.7	20.4	75	173	7.6	19.3	3.14
Mai	12.1	28.4	75	173	8.7	22.4	4.43
Juin	17.1	33.0	70	173	11.8	27.4	5.96
Juillet	19.2	36.3	71	173	11.5	26.6	6.32
Août	20.3	36.5	72	173	10.7	24.1	6.00
Septembre	13.9	29.3	71	173	10.1	20.7	4.39
Octobre	12.9	27.0	76	173	7.0	13.8	2.96
Novembre	6.8	19.1	74	173	6.6	10.7	1.87
Décembre	5.1	14.7	75	173	5.8	8.9	1.35
Moyenne	10.3	24.1	74	173	8.2	17.6	3.48

Sept 1982

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-0.6	11.8	82	173	3.5	7.5	1.05
Février	1.9	12.6	70	173	7.7	13.7	1.71
Mars	4.1	15.2	74	173	7.1	16.0	2.23
Avril	7.2	21.0	75	173	7.6	19.3	3.22
Mai	7.7	25.0	75	173	8.7	22.4	4.09
Juin	14.8	30.0	70	173	11.8	27.4	5.49
Juillet	18.9	35.6	71	173	11.5	26.6	6.23
Août	18.0	32.8	72	173	10.7	24.1	5.50
Septembre	15.0	28.9	71	173	10.1	20.7	4.38
Octobre	10.7	21.5	76	173	7.0	13.8	2.56
Novembre	6.7	15.6	74	173	6.6	10.7	1.66
Décembre	2.6	10.3	75	173	5.8	8.9	1.12
Moyenne	8.9	21.7	74	173	8.2	17.6	3.27

Sept 1986

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	2.1	11.2	82	173	3.5	7.5	1.01
Février	3.2	11.9	70	173	7.7	13.7	1.70
Mars	4.2	13.7	74	173	7.1	16.0	2.14
Avril	7.8	20.1	75	173	7.6	19.3	3.15
Mai	9.6	20.8	75	173	8.7	22.4	3.68
Juin	15.1	29.6	70	173	11.8	27.4	5.45
Juillet	19.2	33.6	71	173	11.5	26.6	5.95
Août	19.4	35.8	72	173	10.7	24.1	5.81
Septembre	17.3	32.0	71	173	10.1	20.7	4.76
Octobre	12.4	22.3	76	173	7.0	13.8	2.68
Novembre	6.9	15.1	74	173	6.6	10.7	1.64
Décembre	3.2	10.9	75	173	5.8	8.9	1.13
Moyenne	10.0	21.4	74	173	8.2	17.6	3.26

Sept 2010

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	2.3	13.6	73	173	6.2	9.9	1.38
Février	1.8	12.3	74	173	6.2	12.1	1.57
Mars	4.5	16.2	73	173	7.4	16.4	2.34
Avril	7.6	22.0	70	173	9.8	22.4	3.74
Mai	9.7	24.2	70	173	10.7	25.3	4.48
Juin	13.4	29.6	69	173	12.4	28.3	5.60
Juillet	17.8	35.5	68	173	13.4	29.3	6.66
Août	17.6	35.7	67	173	13.1	27.4	6.42
Septembre	14.6	30.9	69	173	11.1	22.0	4.80
Octobre	10.1	24.0	71	173	8.9	15.8	3.02
Novembre	6.9	17.2	75	173	6.2	10.4	1.69
Décembre	2.7	15.2	72	173	6.8	9.7	1.42
Moyenne	9.1	23.0	71	173	9.3	19.1	3.60

Annexe 04 : Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude constantine.

Annexes

oct 1988

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	31.0	29.5
Février	44.0	40.9
Mars	48.9	45.1
Avril	50.8	46.7
Mai	31.2	29.6
Juin	22.0	21.2
Juillet	26.3	25.2
Août	27.0	25.8
Septembre	22.0	21.2
Octobre	4.0	4.0
Novembre	18.0	17.5
Décembre	130.0	103.0
Total	455.2	409.6

Oct 2005

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	78.9	68.9
Février	50.3	46.3
Mars	33.4	31.6
Avril	14.7	14.4
Mai	83.8	72.6
Juin	3.6	3.6
Juillet	0.9	0.9
Août	18.6	18.0
Septembre	26.2	25.1
Octobre	2.1	2.1
Novembre	18.6	18.0
Décembre	63.1	56.7
Total	394.2	358.2

Nov 1984

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	68.0	60.6
Février	27.0	25.8
Mars	157.0	117.6
Avril	21.0	20.3
Mai	65.0	58.2
Juin	1.0	1.0
Juillet	1.0	1.0
Août	1.0	1.0
Septembre	39.0	36.6
Octobre	115.0	93.8
Novembre	6.0	5.9
Décembre	328.0	157.8
Total	829.0	579.7

Dec 1989

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	56.0	51.0
Février	0.0	0.0
Mars	23.3	22.4
Avril	33.9	32.1
Mai	27.0	25.8
Juin	12.0	11.8
Juillet	2.0	2.0
Août	26.0	24.9
Septembre	21.3	20.6
Octobre	46.0	42.6
Novembre	15.0	14.6
Décembre	8.0	7.9
Total	270.5	255.7

Dec 2015

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	43.2	40.2
Février	14.5	14.2
Mars	67.3	60.1
Avril	44.2	41.1
Mai	41.6	38.8
Juin	15.3	14.9
Juillet	0.0	0.0
Août	8.6	8.5
Septembre	8.1	8.0
Octobre	48.3	44.6
Novembre	42.2	39.4
Décembre	0.0	0.0
Total	333.3	309.7

Dec 2016

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	88.6	76.0
Février	32.3	30.6
Mars	0.0	0.0
Avril	26.9	25.7
Mai	4.1	4.1
Juin	15.0	14.6
Juillet	6.1	6.0
Août	0.0	0.0
Septembre	12.7	12.4
Octobre	20.6	19.9
Novembre	30.7	29.2
Décembre	8.4	8.3
Total	245.4	227.0

Jan 1982

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	12.0	11.8
Février	15.0	14.6
Mars	60.0	54.2
Avril	7.0	6.9
Mai	26.0	24.9
Juin	4.0	4.0
Juillet	8.0	7.9
Août	11.0	10.8
Septembre	7.0	6.9
Octobre	63.0	56.6
Novembre	83.0	72.0
Décembre	104.0	86.7
Total	400.0	357.4

Jan 2007

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	9.9	9.7
Février	8.7	8.6
Mars	72.6	64.2
Avril	23.1	22.2
Mai	58.2	52.8
Juin	5.8	5.7
Juillet	11.3	11.1
Août	33.9	32.1
Septembre	38.8	36.4
Octobre	39.1	36.7
Novembre	23.8	22.9
Décembre	84.4	73.0
Total	409.6	375.4

Jan 2010

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	6.1	6.0
Février	145.2	111.5
Mars	68.6	61.1
Avril	64.0	57.4
Mai	28.2	26.9
Juin	31.0	29.5
Juillet	7.1	7.0
Août	4.1	4.1
Septembre	3.0	3.0
Octobre	43.2	40.2
Novembre	74.7	65.8
Décembre	35.8	33.7
Total	511.0	446.2

Annexes

Fév 1989

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	56.0	51.0
Février	0.0	0.0
Mars	23.3	22.4
Avril	33.9	32.1
Mai	27.0	25.8
Juin	12.0	11.8
Juillet	2.0	2.0
Août	26.0	24.9
Septembre	21.3	20.6
Octobre	46.0	42.6
Novembre	15.0	14.6
Décembre	8.0	7.9
Total	270.5	255.7

Fév 2007

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	9.9	9.7
Février	8.7	8.6
Mars	72.6	64.2
Avril	23.1	22.2
Mai	58.2	52.8
Juin	5.8	5.7
Juillet	11.3	11.1
Août	33.9	32.1
Septembre	38.8	36.4
Octobre	39.1	36.7
Novembre	23.8	22.9
Décembre	84.4	73.0
Total	409.6	375.4

Mars 1999

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	17.4	16.9
Février	19.1	18.5
Mars	14.3	14.0
Avril	32.9	31.2
Mai	84.4	73.0
Juin	43.6	40.6
Juillet	0.0	0.0
Août	15.7	15.3
Septembre	18.4	17.9
Octobre	35.7	33.7
Novembre	79.2	69.2
Décembre	93.6	79.6
Total	454.3	409.7

Mars 2016

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	88.6	76.0
Février	32.3	30.6
Mars	0.0	0.0
Avril	26.9	25.7
Mai	4.1	4.1
Juin	15.0	14.6
Juillet	6.1	6.0
Août	0.0	0.0
Septembre	12.7	12.4
Octobre	20.6	19.9
Novembre	30.7	29.2
Décembre	8.4	8.3
Total	245.4	227.0

Avril 1982

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	12.0	11.8
Février	15.0	14.6
Mars	60.0	54.2
Avril	7.0	6.9
Mai	26.0	24.9
Juin	4.0	4.0
Juillet	8.0	7.9
Août	11.0	10.8
Septembre	7.0	6.9
Octobre	63.0	56.6
Novembre	83.0	72.0
Décembre	104.0	86.7
Total	400.0	357.4

Avril 2013

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	31.5	29.9
Février	41.9	39.1
Mars	113.2	92.7
Avril	5.1	5.1
Mai	60.2	54.4
Juin	14.5	14.2
Juillet	1.0	1.0
Août	0.0	0.0
Septembre	12.4	12.2
Octobre	24.6	23.6
Novembre	85.8	74.0
Décembre	29.2	27.8
Total	419.4	374.0

Avril 2014

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	138.1	107.6
Février	121.9	98.1
Mars	87.1	75.0
Avril	5.3	5.3
Mai	19.6	19.0
Juin	8.1	8.0
Juillet	0.5	0.5
Août	125.4	100.2
Septembre	18.0	17.5
Octobre	13.2	12.9
Novembre	24.4	23.4
Décembre	72.1	63.8
Total	633.7	531.3

Mai 1993

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	66.1	59.1
Février	87.5	75.3
Mars	18.1	17.6
Avril	78.8	68.9
Mai	6.0	5.9
Juin	0.0	0.0
Juillet	0.3	0.3
Août	2.0	2.0
Septembre	28.8	27.5
Octobre	11.9	11.7
Novembre	22.0	21.2
Décembre	126.6	101.0
Total	448.1	390.4

Mai 1994

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	216.1	141.4
Février	17.5	17.0
Mars	84.7	73.2
Avril	30.1	28.7
Mai	5.9	5.8
Juin	52.4	48.0
Juillet	0.0	0.0
Août	1.2	1.2
Septembre	47.5	43.9
Octobre	90.6	77.5
Novembre	24.0	23.1
Décembre	49.4	45.5
Total	619.4	505.2

Annexes

Mai 2004

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	46.0	42.6
Février	55.8	50.8
Mars	28.7	27.4
Avril	61.4	55.4
Mai	6.8	6.7
Juin	13.9	13.6
Juillet	7.9	7.8
Août	6.8	6.7
Septembre	14.4	14.1
Octobre	30.4	28.9
Novembre	22.0	21.2
Décembre	181.2	128.7
Total	475.3	403.9

Mai 2016

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	88.6	76.0
Février	32.3	30.6
Mars	0.0	0.0
Avril	26.9	25.7
Mai	4.1	4.1
Juin	15.0	14.6
Juillet	6.1	6.0
Août	0.0	0.0
Septembre	12.7	12.4
Octobre	20.6	19.9
Novembre	30.7	29.2
Décembre	8.4	8.3
Total	245.4	227.0

Aout 2013

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	31.5	29.9
Février	41.9	39.1
Mars	113.2	92.7
Avril	5.1	5.1
Mai	60.2	54.4
Juin	14.5	14.2
Juillet	1.0	1.0
Août	0.0	0.0
Septembre	12.4	12.2
Octobre	24.6	23.6
Novembre	85.8	74.0
Décembre	29.2	27.8
Total	419.4	374.0

Aout 2016

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	88.6	76.0
Février	32.3	30.6
Mars	0.0	0.0
Avril	26.9	25.7
Mai	4.1	4.1
Juin	15.0	14.6
Juillet	6.1	6.0
Août	0.0	0.0
Septembre	12.7	12.4
Octobre	20.6	19.9
Novembre	30.7	29.2
Décembre	8.4	8.3
Total	245.4	227.0

Sept 1982

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	12.0	11.8
Février	15.0	14.6
Mars	60.0	54.2
Avril	7.0	6.9
Mai	26.0	24.9
Juin	4.0	4.0
Juillet	8.0	7.9
Août	11.0	10.8
Septembre	7.0	6.9
Octobre	63.0	56.6
Novembre	83.0	72.0
Décembre	104.0	86.7
Total	400.0	357.4

Sept 1986

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	49.0	45.2
Février	130.0	103.0
Mars	86.0	74.2
Avril	22.0	21.2
Mai	43.0	40.0
Juin	3.0	3.0
Juillet	25.0	24.0
Août	8.0	7.9
Septembre	3.0	3.0
Octobre	43.0	40.0
Novembre	79.0	69.0
Décembre	108.0	89.3
Total	599.0	519.8

Sept 2010

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	6.1	6.0
Février	145.2	111.5
Mars	68.6	61.1
Avril	64.0	57.4
Mai	28.2	26.9
Juin	31.0	29.5
Juillet	7.1	7.0
Août	4.1	4.1
Septembre	3.0	3.0
Octobre	43.2	40.2
Novembre	74.7	65.8
Décembre	35.8	33.7
Total	511.0	446.2

III. Zone de Sétif

Annexe 05 : Evolution d'Eto dans la zone d'étude Sétif pendant les années de sécheresse.

Annexes

oct 1990

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	1.1	9.5	78	173	4.7	8.6	1.06
Février	0.9	9.0	78	173	4.8	10.7	1.27
Mars	5.0	13.6	78	173	5.6	14.2	1.98
Avril	4.8	13.7	77	173	6.4	17.7	2.49
Mai	6.3	18.5	72	173	9.3	23.3	3.55
Juin	14.6	27.0	73	173	10.0	24.8	4.72
Juillet	18.6	33.5	71	173	11.7	26.9	6.02
Août	18.5	32.6	72	173	10.7	24.1	5.50
Septembre	15.7	27.8	74	173	8.7	18.9	4.01
Octobre	12.2	22.9	75	173	7.1	13.9	2.73
Novembre	6.4	13.6	81	173	4.3	8.6	1.42
Décembre	0.9	7.0	83	173	3.3	6.8	0.84
Moyenne	8.8	19.1	76	173	7.2	16.5	2.97

Oct 1993

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	2.2	9.6	80	173	4.1	8.1	1.02
Février	2.3	12.2	75	173	5.8	11.7	1.52
Mars	6.1	16.8	75	173	6.9	15.8	2.42
Avril	4.1	15.2	74	173	7.8	19.6	2.75
Mai	13.5	27.8	71	173	10.6	25.2	4.84
Juin	16.4	30.0	72	173	10.8	26.0	5.40
Juillet	20.3	34.6	72	173	11.3	26.3	6.06
Août	22.0	35.8	73	173	10.5	23.8	5.90
Septembre	16.5	27.1	76	173	7.7	17.6	3.82
Octobre	11.8	22.1	76	173	6.8	13.6	2.63
Novembre	5.8	13.5	80	173	4.6	8.9	1.40
Décembre	2.7	11.2	78	173	4.8	8.1	1.09
Moyenne	10.3	21.3	75	173	7.6	17.1	3.24

Oct 2006

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	3.2	13.5	75	173	5.7	9.5	1.32
Février	3.8	12.5	78	173	5.1	11.0	1.53
Mars	3.7	12.4	78	173	5.6	14.2	1.91
Avril	8.4	16.4	80	173	5.7	16.7	2.52
Mai	11.1	22.5	74	173	8.8	22.6	3.89
Juin	17.4	30.8	72	173	10.6	25.7	5.39
Juillet	19.7	33.7	72	173	11.1	26.1	5.95
Août	20.2	33.3	73	173	10.1	23.3	5.47
Septembre	15.4	27.4	74	173	8.6	18.8	3.94
Octobre	13.6	24.8	75	173	7.4	14.2	2.89
Novembre	7.1	16.5	77	173	5.7	9.9	1.68
Décembre	3.6	10.5	81	173	3.8	7.2	0.99
Moyenne	10.6	21.2	76	173	7.3	16.6	3.12

Nov 1981

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	2.5	10.3	79	173	4.3	8.2	1.08
Février	2.3	10.3	79	173	4.7	10.6	1.35
Mars	3.2	13.0	76	173	6.3	15.1	2.04
Avril	6.0	15.1	77	173	6.5	17.8	2.57
Mai	11.0	20.4	77	173	7.3	20.4	3.35
Juin	17.6	30.5	73	173	10.3	25.3	5.24
Juillet	20.9	34.9	72	173	11.1	26.1	6.13
Août	18.9	32.5	72	173	10.4	23.7	5.46
Septembre	15.4	27.0	75	173	8.4	18.5	3.88
Octobre	11.9	23.0	75	173	7.3	14.1	2.75
Novembre	5.1	15.3	75	173	6.1	10.3	1.63
Décembre	3.7	11.5	79	173	4.4	7.7	1.07
Moyenne	9.9	20.3	76	173	7.3	16.5	3.05

Nov 1994

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	0.8	7.6	81	173	3.7	7.7	0.90
Février	3.9	14.3	75	173	6.1	12.0	1.69
Mars	3.4	12.5	77	173	5.9	14.6	1.99
Avril	4.6	16.4	73	173	8.3	20.3	2.92
Mai	11.6	24.6	72	173	9.8	24.0	4.33
Juin	14.8	28.2	72	173	10.6	25.7	5.09
Juillet	19.5	33.6	72	173	11.2	26.2	5.95
Août	18.0	31.2	73	173	10.2	23.4	5.25
Septembre	14.2	25.9	74	173	8.5	18.7	3.80
Octobre	11.3	19.8	79	173	5.7	12.4	2.24
Novembre	6.8	16.6	76	173	5.9	10.1	1.66
Décembre	2.5	11.8	76	173	5.2	8.4	1.19
Moyenne	9.3	20.2	75	173	7.6	17.0	3.08

Nov 2006

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	3.2	13.5	75	173	5.7	9.5	1.32
Février	3.8	12.5	78	173	5.1	11.0	1.53
Mars	3.7	12.4	78	173	5.6	14.2	1.91
Avril	8.4	16.4	80	173	5.7	16.7	2.52
Mai	11.1	22.5	74	173	8.8	22.6	3.89
Juin	17.4	30.8	72	173	10.6	25.7	5.39
Juillet	19.7	33.7	72	173	11.1	26.1	5.95
Août	20.2	33.3	73	173	10.1	23.3	5.47
Septembre	15.4	27.4	74	173	8.6	18.8	3.94
Octobre	13.6	24.8	75	173	7.4	14.2	2.89
Novembre	7.1	16.5	77	173	5.7	9.9	1.68
Décembre	3.6	10.5	81	173	3.8	7.2	0.99
Moyenne	10.6	21.2	76	173	7.3	16.6	3.12

Dec 2007

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	3.2	12.3	77	173	5.0	8.9	1.18
Février	4.0	13.2	77	173	5.4	11.3	1.56
Mars	7.6	14.0	83	173	4.0	12.2	1.75
Avril	12.4	19.2	82	173	4.8	15.5	2.57
Mai	15.4	23.2	81	173	6.1	18.7	3.43
Juin	20.7	28.2	82	173	6.2	19.3	4.03
Juillet	20.2	34.7	71	173	11.5	26.6	6.22
Août	16.4	33.7	68	173	12.6	26.8	6.10
Septembre	15.4	26.9	75	173	8.3	18.4	3.86
Octobre	11.7	20.5	79	173	5.9	12.6	2.38
Novembre	4.7	13.7	77	173	5.4	9.6	1.48
Décembre	2.2	9.8	80	173	4.2	7.6	0.97
Moyenne	11.2	20.8	78	173	6.6	15.6	2.96

Dec 2015

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	0.7	13.8	70	173	7.0	10.7	1.45
Février	1.2	13.9	71	173	7.3	13.3	1.83
Mars	1.7	14.1	72	173	7.8	16.9	2.28
Avril	7.2	20.4	71	173	9.1	21.4	3.46
Mai	9.6	24.7	69	173	11.1	25.9	4.64
Juin	14.2	30.8	68	173	12.7	28.7	5.89
Juillet	17.3	34.4	68	173	13.1	28.9	6.53
Août	16.5	32.7	69	173	12.0	25.9	5.81
Septembre	14.0	27.7	72	173	9.7	20.2	4.20
Octobre	10.0	21.5	74	173	7.6	14.4	2.67
Novembre	3.9	16.3	72	173	7.3	11.4	1.77
Décembre	0.0	14.5	69	173	7.7	10.5	1.45
Moyenne	8.0	22.1	70	173	9.4	19.0	3.50

Annexes

Jan 1982

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	0.5	11.4	74	173	6.0	9.8	1.24
Février	0.9	10.3	76	173	5.5	11.4	1.42
Mars	3.4	13.3	76	173	6.4	15.2	2.03
Avril	7.3	19.7	72	173	8.6	20.7	3.32
Mai	10.7	22.9	73	173	9.3	23.3	4.08
Juin	15.5	29.3	72	173	10.9	26.1	5.26
Juillet	20.3	34.4	72	173	11.2	26.2	6.06
Août	18.5	32.4	72	173	10.6	24.0	5.47
Septembre	15.4	28.1	73	173	9.1	19.4	4.17
Octobre	9.9	19.5	77	173	6.4	13.1	2.38
Novembre	5.9	12.8	81	173	4.1	8.4	1.32
Décembre	1.0	7.4	82	173	3.5	7.0	0.85
Moyenne	9.1	20.1	75	173	7.6	17.1	3.13

Jan 1990

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	1.1	9.5	78	173	4.7	8.6	1.06
Février	0.9	9.0	78	173	4.8	10.7	1.27
Mars	5.0	13.6	78	173	5.6	14.2	1.98
Avril	4.8	13.7	77	173	6.4	17.7	2.49
Mai	6.3	18.5	72	173	9.3	23.3	3.55
Juin	14.6	27.0	73	173	10.0	24.8	4.72
Juillet	18.6	33.5	71	173	11.7	26.9	6.02
Août	18.5	32.6	72	173	10.7	24.1	5.50
Septembre	15.7	27.8	74	173	8.7	18.9	4.01
Octobre	12.2	22.9	75	173	7.1	13.9	2.73
Novembre	6.4	13.6	81	173	4.3	8.6	1.42
Décembre	0.9	7.0	83	173	3.3	6.8	0.84
Moyenne	8.8	19.1	76	173	7.2	16.5	2.97

Jan 1999

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	-0.2	9.1	76	173	5.1	9.0	1.06
Février	3.1	13.6	75	173	6.2	12.1	1.62
Mars	5.7	16.5	74	173	6.9	15.8	2.36
Avril	8.1	19.5	74	173	8.0	19.9	3.19
Mai	14.3	26.2	74	173	9.1	23.0	4.40
Juin	16.6	28.8	74	173	9.8	24.5	5.01
Juillet	20.7	33.9	73	173	10.6	25.3	5.82
Août	20.3	32.8	74	173	9.7	22.7	5.31
Septembre	16.4	27.7	75	173	8.2	18.3	3.91
Octobre	14.1	23.0	79	173	6.0	12.7	2.59
Novembre	5.4	12.5	81	173	4.2	8.5	1.35
Décembre	2.2	9.4	80	173	4.0	7.4	0.97
Moyenne	10.6	21.1	76	173	7.3	16.6	3.13

Fèv 1989

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	2.6	9.2	82	173	3.6	7.6	0.96
Février	4.6	17.2	72	173	7.2	13.2	1.98
Mars	5.2	15.6	75	173	6.7	15.6	2.33
Avril	6.0	16.3	75	173	7.3	18.9	2.82
Mai	11.5	21.1	77	173	7.5	20.7	3.46
Juin	17.5	31.1	72	173	10.8	26.0	5.51
Juillet	17.6	31.3	72	173	10.9	25.8	5.63
Août	17.6	30.6	73	173	10.0	23.1	5.02
Septembre	17.9	30.3	74	173	8.9	19.2	4.32
Octobre	10.7	21.2	76	173	7.0	13.8	2.58
Novembre	7.7	17.0	77	173	5.6	9.8	1.62
Décembre	5.6	14.3	78	173	4.9	8.1	1.26
Moyenne	10.4	21.3	75	173	7.5	16.8	3.12

Fèv 1996

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	4.0	10.4	82	173	3.5	7.5	0.99
Février	3.5	14.4	74	173	6.4	12.4	1.72
Mars	6.8	15.5	78	173	5.6	14.2	2.09
Avril	13.4	17.5	88	173	2.3	12.1	1.93
Mai	18.4	25.6	82	173	5.6	18.0	3.51
Juin	19.5	31.7	74	173	9.8	24.5	5.43
Juillet	19.0	32.9	72	173	11.1	26.1	5.94
Août	15.2	31.0	69	173	11.8	25.7	5.53
Septembre	17.9	25.2	82	173	5.3	14.6	3.11
Octobre	8.5	19.9	74	173	7.5	14.3	2.54
Novembre	4.0	15.7	73	173	6.9	11.0	1.68
Décembre	3.2	12.1	77	173	5.0	8.2	1.13
Moyenne	11.1	21.0	77	173	6.7	15.7	2.97

Fèv 1999

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	-0.2	9.1	76	173	5.1	9.0	1.06
Février	3.1	13.6	75	173	6.2	12.1	1.62
Mars	5.7	16.5	74	173	6.9	15.8	2.36
Avril	8.1	19.5	74	173	8.0	19.9	3.19
Mai	14.3	26.2	74	173	9.1	23.0	4.40
Juin	16.6	28.8	74	173	9.8	24.5	5.01
Juillet	20.7	33.9	73	173	10.6	25.3	5.82
Août	20.3	32.8	74	173	9.7	22.7	5.31
Septembre	16.7	27.7	76	173	8.0	18.0	3.87
Octobre	14.1	23.0	79	173	6.0	12.7	2.60
Novembre	5.1	12.5	80	173	4.4	8.7	1.37
Décembre	2.2	9.4	80	173	4.0	7.4	0.97
Moyenne	10.6	21.1	76	173	7.3	16.6	3.13

Mars 1996

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	3.2	10.4	81	173	4.0	8.0	1.03
Février	4.0	14.4	75	173	6.1	12.0	1.71
Mars	3.5	15.5	72	173	7.6	16.7	2.41
Avril	6.8	17.5	75	173	7.6	19.4	2.92
Mai	13.4	25.6	73	173	9.3	23.3	4.31
Juin	18.4	31.7	73	173	10.6	25.7	5.57
Juillet	19.5	32.9	73	173	10.7	25.5	5.79
Août	19.0	31.0	75	173	9.4	22.3	5.03
Septembre	15.2	25.2	77	173	7.3	17.1	3.54
Octobre	8.5	19.9	74	173	7.5	14.3	2.51
Novembre	5.8	15.7	76	173	6.0	10.2	1.58
Décembre	4.0	12.1	79	173	4.5	7.8	1.11
Moyenne	10.1	21.0	75	173	7.5	16.9	3.13

Mars 2016

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Eto. mm/jour
Janvier	-1.0	7.1	78	173	4.5	8.4	0.96
Février	2.0	13.7	73	173	6.8	12.8	1.68
Mars	3.9	17.5	70	173	8.4	17.7	2.66
Avril	6.1	18.8	72	173	8.8	21.0	3.25
Mai	12.5	27.2	70	173	10.9	25.6	4.85
Juin	17.3	31.3	72	173	11.0	26.3	5.61
Juillet	19.2	34.6	70	173	12.0	27.3	6.28
Août	20.1	35.0	71	173	11.2	24.8	5.98
Septembre	13.0	27.3	71	173	10.0	20.6	4.22
Octobre	11.7	25.2	71	173	8.7	15.7	3.11
Novembre	4.8	16.0	74	173	6.7	10.8	1.73
Décembre	2.8	12.1	77	173	5.2	8.4	1.20
Moyenne	9.4	22.1	72	173	8.7	18.3	3.46

Annexes

Avril 2013

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	1.3	11.9	74	173	5.8	9.6	1.25
Février	0.9	13.0	72	173	7.0	13.0	1.74
Mars	2.0	13.1	73	173	7.1	16.1	2.12
Avril	5.2	20.7	68	173	10.4	23.2	3.70
Mai	8.7	25.2	68	173	11.9	27.0	4.86
Juin	13.4	29.3	69	173	12.2	28.0	5.59
Juillet	16.7	33.8	68	173	13.1	28.9	6.37
Août	18.5	35.2	69	173	12.3	26.3	6.16
Septembre	16.0	31.1	70	173	10.5	21.2	4.71
Octobre	12.5	26.4	71	173	8.9	15.9	3.33
Novembre	4.1	14.0	76	173	6.0	10.2	1.59
Décembre	0.1	11.2	73	173	6.1	9.1	1.18
Moyenne	8.3	22.1	71	173	9.3	19.0	3.55

Avril 2014

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	-0.9	9.7	74	173	5.8	9.6	1.18
Février	0.4	8.3	79	173	4.7	10.6	1.22
Mars	2.3	14.6	72	173	7.8	16.9	2.28
Avril	6.5	21.2	69	173	10.0	22.7	3.69
Mai	9.8	26.4	68	173	12.0	27.2	5.05
Juin	13.3	29.5	69	173	12.4	28.3	5.66
Juillet	17.6	35.3	68	173	13.4	29.4	6.68
Août	18.0	33.6	70	173	11.6	25.4	5.85
Septembre	14.2	28.0	71	173	9.7	20.2	4.22
Octobre	10.1	25.4	69	173	9.6	16.6	3.24
Novembre	6.4	18.0	73	173	6.9	11.0	1.89
Décembre	0.9	9.8	77	173	5.0	8.2	1.10
Moyenne	8.2	21.6	71	173	9.1	18.8	3.50

Avril 2016

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	-1.0	7.1	78	173	4.5	8.4	0.96
Février	2.0	13.7	73	173	6.8	12.8	1.68
Mars	3.9	17.5	70	173	8.4	17.7	2.66
Avril	6.1	18.8	72	173	8.8	21.0	3.25
Mai	12.5	27.2	70	173	10.9	25.6	4.85
Juin	17.3	31.3	72	173	11.0	26.3	5.61
Juillet	19.2	34.6	70	173	12.0	27.3	6.28
Août	20.1	35.0	71	173	11.2	24.8	5.98
Septembre	13.0	27.3	71	173	10.0	20.6	4.22
Octobre	11.7	25.2	71	173	8.7	15.7	3.11
Novembre	4.8	16.0	74	173	6.7	10.8	1.73
Décembre	2.8	12.1	77	173	5.2	8.4	1.20
Moyenne	9.4	22.1	72	173	8.7	18.3	3.46

Mai 1993

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	2.2	9.6	80	173	4.1	8.1	1.02
Février	2.3	12.2	75	173	5.8	11.7	1.52
Mars	6.1	16.8	75	173	6.9	15.8	2.42
Avril	4.1	15.2	74	173	7.8	19.6	2.75
Mai	13.5	27.8	71	173	10.6	25.2	4.80
Juin	20.3	30.0	78	173	8.0	21.9	4.69
Juillet	22.0	34.6	74	173	10.2	24.8	5.87
Août	16.5	35.8	66	173	13.7	28.3	6.68
Septembre	13.0	27.1	71	173	9.9	20.4	4.18
Octobre	11.8	22.1	76	173	6.8	13.6	2.60
Novembre	5.8	13.5	80	173	4.6	8.9	1.40
Décembre	2.7	11.2	78	173	4.8	8.1	1.09
Moyenne	10.0	21.3	75	173	7.8	17.2	3.25

Mai 1994

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	0.8	7.6	81	173	3.7	7.7	0.90
Février	3.9	14.3	75	173	6.1	12.0	1.69
Mars	3.4	12.5	77	173	5.9	14.6	1.99
Avril	4.6	16.4	73	173	8.3	20.3	2.92
Mai	11.6	24.6	72	173	9.8	24.0	4.33
Juin	14.8	28.2	72	173	10.6	25.7	5.09
Juillet	19.5	33.6	72	173	11.2	26.2	5.95
Août	18.0	31.2	73	173	10.2	23.4	5.25
Septembre	14.2	25.9	74	173	8.5	18.7	3.80
Octobre	11.3	19.8	79	173	5.7	12.4	2.24
Novembre	6.8	16.6	76	173	5.9	10.1	1.66
Décembre	2.5	11.8	76	173	5.2	8.4	1.19
Moyenne	9.3	20.2	75	173	7.6	17.0	3.08

Mai 2004

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	-0.7	8.2	77	173	4.9	8.8	1.07
Février	-0.5	6.8	80	173	4.3	10.1	1.09
Mars	5.6	15.2	76	173	6.2	15.0	2.11
Avril	7.6	17.6	76	173	7.1	18.7	2.85
Mai	13.0	26.9	71	173	10.4	24.9	4.73
Juin	17.0	30.4	72	173	10.6	25.7	5.38
Juillet	20.7	35.1	72	173	11.4	26.5	6.24
Août	18.6	31.8	73	173	10.2	23.4	5.34
Septembre	14.7	26.3	74	173	8.4	18.5	3.77
Octobre	13.5	24.5	75	173	7.3	14.1	2.88
Novembre	4.8	12.9	79	173	4.9	9.2	1.43
Décembre	2.9	9.3	82	173	3.5	7.0	0.94
Moyenne	9.8	20.4	76	173	7.4	16.8	3.15

Mai 1998

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	2.8	9.7	81	173	3.8	7.8	1.02
Février	0.4	8.0	79	173	4.5	10.4	1.20
Mars	4.3	14.0	76	173	6.3	15.1	2.05
Avril	7.2	19.2	73	173	8.4	20.5	3.18
Mai	15.0	27.4	73	173	9.4	23.5	4.56
Juin	18.4	31.3	73	173	10.3	25.3	5.48
Juillet	19.1	32.6	73	173	10.8	25.6	5.70
Août	22.6	35.4	74	173	9.9	23.0	5.66
Septembre	16.6	28.0	75	173	8.3	18.4	4.08
Octobre	9.0	19.0	76	173	6.7	13.5	2.39
Novembre	5.4	13.8	78	173	5.1	9.4	1.43
Décembre	1.9	9.3	80	173	4.1	7.5	0.96
Moyenne	10.2	20.6	76	173	7.3	16.6	3.14

Mai 2008

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	2.3	8.9	82	173	3.6	7.6	0.99
Février	1.1	9.4	78	173	4.9	10.8	1.30
Mars	4.0	13.9	76	173	6.4	15.2	2.11
Avril	5.0	14.2	77	173	6.6	18.0	2.48
Mai	12.2	24.7	73	173	9.5	23.6	4.23
Juin	16.2	31.1	70	173	11.6	27.1	5.65
Juillet	21.6	36.4	71	173	11.7	26.9	6.47
Août	19.8	33.2	73	173	10.3	23.6	5.58
Septembre	15.0	25.0	77	173	7.3	17.1	3.52
Octobre	11.3	20.0	79	173	5.8	12.5	2.21
Novembre	11.3	20.0	79	173	5.3	9.6	1.76
Décembre	4.9	12.4	80	173	4.2	7.6	1.17
Moyenne	10.4	20.8	76	173	7.3	16.6	3.12

Annexes

Juin 1993

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	2.2	9.6	80	173	4.1	8.1	1.02
Février	2.3	12.2	75	173	5.8	11.7	1.52
Mars	6.1	16.8	75	173	6.9	15.8	2.42
Avril	4.1	15.2	74	173	7.8	19.6	2.75
Mai	13.5	27.8	71	173	10.6	25.2	4.84
Juin	16.4	30.0	72	173	10.8	26.0	5.40
Juillet	20.3	34.6	72	173	11.3	26.3	6.06
Août	22.0	35.8	73	173	10.5	23.8	5.90
Septembre	16.5	27.1	76	173	7.7	17.6	3.82
Octobre	11.8	22.1	76	173	6.8	13.6	2.63
Novembre	5.8	13.5	80	173	4.6	8.9	1.40
Décembre	2.7	11.2	78	173	4.8	8.1	1.09
Moyenne	10.3	21.3	75	173	7.6	17.1	3.24

Juin 2000

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	2.7	10.3	80	173	4.2	8.2	1.08
Février	1.9	11.1	77	173	5.4	11.3	1.40
Mars	8.3	18.9	75	173	6.8	15.7	2.52
Avril	7.0	17.8	75	173	7.7	19.5	3.05
Mai	11.4	22.6	75	173	8.6	22.3	3.86
Juin	17.5	30.9	72	173	10.6	25.7	5.39
Juillet	21.0	34.6	73	173	10.9	25.8	6.01
Août	20.8	33.3	74	173	9.7	22.7	5.39
Septembre	15.8	27.1	75	173	8.2	18.3	3.93
Octobre	9.7	18.6	78	173	6.0	12.7	2.24
Novembre	6.3	15.2	78	173	5.4	9.6	1.50
Décembre	4.2	12.6	78	173	4.7	8.0	1.15
Moyenne	10.6	21.1	76	173	7.3	16.6	3.13

Sept 1982

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	0.5	11.4	74	173	6.0	9.8	1.24
Février	0.9	10.3	76	173	5.5	11.4	1.42
Mars	3.4	13.3	76	173	6.4	15.2	2.03
Avril	7.3	19.7	72	173	8.6	20.7	3.32
Mai	10.7	22.9	73	173	9.3	23.3	4.08
Juin	15.5	29.3	72	173	10.9	26.1	5.26
Juillet	20.3	34.4	72	173	11.2	26.2	6.06
Août	18.5	32.4	72	173	10.6	24.0	5.47
Septembre	15.4	28.1	73	173	9.1	19.4	4.17
Octobre	9.9	19.5	77	173	6.4	13.1	2.38
Novembre	5.9	12.8	81	173	4.1	8.4	1.32
Décembre	1.0	7.4	82	173	3.5	7.0	0.85
Moyenne	9.1	20.1	75	173	7.6	17.1	3.13

Sept 2001

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	1.7	11.2	76	173	5.3	9.1	1.16
Février	3.2	14.1	74	173	6.4	12.4	1.70
Mars	5.6	16.3	75	173	6.9	15.8	2.35
Avril	7.8	19.1	74	173	8.0	19.9	3.17
Mai	11.9	25.0	72	173	9.9	24.2	4.39
Juin	18.1	31.6	72	173	10.7	25.8	5.57
Juillet	19.0	32.7	72	173	10.9	25.8	5.82
Août	18.5	31.0	74	173	9.7	22.7	5.09
Septembre	14.7	26.5	74	173	8.5	18.7	3.77
Octobre	14.8	26.1	75	173	7.4	14.2	3.02
Novembre	5.8	13.8	79	173	4.8	9.1	1.49
Décembre	1.7	10.2	78	173	4.8	8.1	1.05
Moyenne	10.2	21.5	75	173	7.8	17.1	3.21

Sept 2009

Mois	Temp. Min °C	Temp. Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	Éto. mm/jour
Janvier	2.7	10.3	80	173	4.2	8.2	1.07
Février	3.7	12.0	78	173	4.9	10.8	1.43
Mars	5.6	15.1	77	173	6.1	14.8	2.14
Avril	8.1	18.8	75	173	7.6	19.4	3.12
Mai	9.3	20.0	75	173	8.3	21.9	3.58
Juin	15.1	28.8	72	173	10.8	26.0	5.14
Juillet	20.1	34.2	72	173	11.2	26.2	6.00
Août	19.5	33.3	72	173	10.5	23.8	5.58
Septembre	15.3	26.8	75	173	8.3	18.4	3.88
Octobre	10.4	20.9	76	173	7.0	13.8	2.51
Novembre	6.7	17.2	75	173	6.3	10.5	1.71
Décembre	4.3	12.5	79	173	4.6	7.9	1.15
Moyenne	10.1	20.8	75	173	7.5	16.8	3.11

Annexe 06 : Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Sétif.

Annexes

Oct 1990

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	6.5	6.4
Février	39.9	37.4
Mars	56.5	51.4
Avril	28.3	27.0
Mai	80.5	70.1
Juin	11.5	11.3
Juillet	9.8	9.6
Août	3.2	3.2
Septembre	26.6	25.5
Octobre	4.2	4.2
Novembre	74.1	65.3
Décembre	52.8	48.3
Total	393.9	359.7

Oct 1993

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	25.7	24.6
Février	32.0	30.4
Mars	21.1	20.4
Avril	23.8	22.9
Mai	2.7	2.7
Juin	0.0	0.0
Juillet	9.5	9.4
Août	3.5	3.5
Septembre	77.3	67.7
Octobre	4.3	4.3
Novembre	54.5	49.7
Décembre	40.2	37.6
Total	294.6	273.2

Oct 2006

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	10.2	10.0
Février	25.0	24.0
Mars	101.8	85.2
Avril	88.6	76.0
Mai	28.2	26.9
Juin	30.0	28.6
Juillet	7.6	7.5
Août	1.0	1.0
Septembre	79.5	69.4
Octobre	1.0	1.0
Novembre	9.1	9.0
Décembre	45.0	41.8
Total	427.0	380.4

Nov 1981

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	88.9	76.3
Février	38.0	35.7
Mars	60.1	54.3
Avril	70.0	62.2
Mai	101.5	85.0
Juin	22.8	22.0
Juillet	0.7	0.7
Août	23.0	22.2
Septembre	24.3	23.4
Octobre	23.2	22.3
Novembre	5.1	5.1
Décembre	51.9	47.6
Total	509.5	456.6

Nov 1994

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	94.0	79.9
Février	25.7	24.6
Mars	63.0	56.6
Avril	41.9	39.1
Mai	3.7	3.7
Juin	61.8	55.7
Juillet	0.0	0.0
Août	3.0	3.0
Septembre	44.5	41.3
Octobre	55.0	50.2
Novembre	5.6	5.5
Décembre	16.4	16.0
Total	414.6	375.6

Nov 2006

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	10.2	10.0
Février	25.0	24.0
Mars	101.8	85.2
Avril	88.6	76.0
Mai	28.2	26.9
Juin	30.0	28.6
Juillet	7.6	7.5
Août	1.0	1.0
Septembre	79.5	69.4
Octobre	1.0	1.0
Novembre	9.1	9.0
Décembre	45.0	41.8
Total	427.0	380.4

Dec 2007

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	10,0	9,8
Février	19,3	18,7
Mars	48,9	45,1
Avril	21,3	20,6
Mai	75,8	66,6
Juin	15,2	14,8
Juillet	54,5	49,7
Août	19,8	19,2
Septembre	44,6	41,4
Octobre	25,3	24,3
Novembre	16,5	16,1
Décembre	6,0	5,9
Total	357,2	332,2

Dec 2015

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	17,3	16,8
Février	35,3	33,3
Mars	73,7	65,0
Avril	42,4	39,5
Mai	37,8	35,5
Juin	10,2	10,0
Juillet	5,3	5,3
Août	1,3	1,3
Septembre	12,2	12,0
Octobre	50,0	46,0
Novembre	21,6	20,9
Décembre	0,0	0,0
Total	307,1	285,6

Jan 1982

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	5,6	5,5
Février	15,1	14,7
Mars	19,1	18,5
Avril	20,8	20,1
Mai	20,8	20,1
Juin	6,1	6,0
Juillet	13,0	12,7
Août	28,3	27,0
Septembre	0,0	0,0
Octobre	49,4	45,5
Novembre	38,7	36,3
Décembre	45,8	42,4
Total	262,7	249,0

Annexes

Jan 1990

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	6,5	6,4
Février	39,9	37,4
Mars	56,5	51,4
Avril	28,3	27,0
Mai	80,5	70,1
Juin	11,5	11,3
Juillet	9,8	9,6
Août	3,2	3,2
Septembre	26,6	25,5
Octobre	4,2	4,2
Novembre	74,1	65,3
Décembre	52,8	48,3
Total	393,9	359,7

Jan 1999

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	5,9	5,8
Février	5,7	5,6
Mars	21,5	20,8
Avril	28,8	27,5
Mai	61,9	55,8
Juin	20,3	19,6
Juillet	0,0	0,0
Août	23,9	23,0
Septembre	39,4	36,9
Octobre	50,1	46,1
Novembre	23,4	22,5
Décembre	81,9	71,2
Total	362,8	334,8

Fèv 1989

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	35,2	33,2
Février	2,1	2,1
Mars	23,3	22,4
Avril	49,9	45,9
Mai	65,6	58,7
Juin	30,4	28,9
Juillet	10,5	10,3
Août	13,9	13,6
Septembre	35,8	33,7
Octobre	24,4	23,4
Novembre	11,6	11,4
Décembre	14,2	13,9
Total	316,9	297,7

Fèv 1996

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	32,4	30,7
Février	7,7	7,6
Mars	4,5	4,5
Avril	37,3	35,1
Mai	20,3	19,6
Juin	20,8	20,1
Juillet	10,5	10,3
Août	26,2	25,1
Septembre	84,5	73,1
Octobre	9,2	9,1
Novembre	10,7	10,5
Décembre	29,7	28,3
Total	293,8	274,0

Fèv 1999

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	5,9	5,8
Février	5,7	5,6
Mars	21,5	20,8
Avril	28,8	27,5
Mai	61,9	55,8
Juin	20,3	19,6
Juillet	0,0	0,0
Août	23,9	23,0
Septembre	39,4	36,9
Octobre	50,1	46,1
Novembre	23,4	22,5
Décembre	81,9	71,2
Total	362,8	334,8

Mars 1996

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	32,4	30,7
Février	7,7	7,6
Mars	4,5	4,5
Avril	37,3	35,1
Mai	20,3	19,6
Juin	20,8	20,1
Juillet	10,5	10,3
Août	26,2	25,1
Septembre	84,5	73,1
Octobre	9,2	9,1
Novembre	10,7	10,5
Décembre	29,7	28,3
Total	293,8	274,0

Mars 2016

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	48,3	44,6
Février	19,1	18,5
Mars	0,0	0,0
Avril	5,6	5,5
Mai	8,4	8,3
Juin	41,9	39,1
Juillet	0,3	0,3
Août	7,6	7,5
Septembre	32,8	31,1
Octobre	15,0	14,6
Novembre	30,0	28,6
Décembre	7,6	7,5
Total	216,6	205,6

Avril 2013

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	36,1	34,0
Février	9,4	9,3
Mars	83,3	72,2
Avril	2,0	2,0
Mai	47,2	43,6
Juin	41,1	38,4
Juillet	2,0	2,0
Août	0,0	0,0
Septembre	7,4	7,3
Octobre	49,0	45,2
Novembre	22,4	21,6
Décembre	32,0	30,4
Total	331,9	305,9

Avril 2014

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	68,8	61,2
Février	61,0	55,0
Mars	52,8	48,3
Avril	5,1	5,1
Mai	25,9	24,8
Juin	26,1	25,0
Juillet	8,1	8,0
Août	21,8	21,0
Septembre	28,4	27,1
Octobre	6,1	6,0
Novembre	21,6	20,9
Décembre	62,0	55,8
Total	387,7	358,4

Avril 2016

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	48,3	44,6
Février	19,1	18,5
Mars	0,0	0,0
Avril	5,6	5,5
Mai	8,4	8,3
Juin	41,9	39,1
Juillet	0,3	0,3
Août	7,6	7,5
Septembre	32,8	31,1
Octobre	15,0	14,6
Novembre	30,0	28,6
Décembre	7,6	7,5
Total	216,6	205,6

Mai 1993

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	25,7	24,6
Février	32,0	30,4
Mars	21,1	20,4
Avril	23,8	22,9
Mai	2,7	2,7
Juin	0,0	0,0
Juillet	9,5	9,4
Août	3,5	3,5
Septembre	77,3	67,7
Octobre	4,3	4,3
Novembre	54,5	49,7
Décembre	40,2	37,6
Total	294,6	273,2

Mai 1994

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	94,0	79,9
Février	25,7	24,6
Mars	63,0	56,6
Avril	41,9	39,1
Mai	3,7	3,7
Juin	61,8	55,7
Juillet	0,0	0,0
Août	3,0	3,0
Septembre	44,5	41,3
Octobre	55,0	50,2
Novembre	5,6	5,5
Décembre	16,4	16,0
Total	414,6	375,6

Annexes

Mai 1998

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	65,3	58,5
Février	15,9	15,5
Mars	19,4	18,8
Avril	8,4	8,3
Mai	4,3	4,3
Juin	25,4	24,4
Juillet	0,0	0,0
Août	4,9	4,9
Septembre	85,5	73,8
Octobre	16,5	16,1
Novembre	57,9	52,5
Décembre	23,2	22,3
Total	326,7	299,3

Mai 2004

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	28,0	26,7
Février	39,8	37,3
Mars	18,0	17,5
Avril	50,6	46,5
Mai	2,2	2,2
Juin	35,9	33,8
Juillet	20,0	19,4
Août	8,7	8,6
Septembre	26,9	25,7
Octobre	37,4	35,2
Novembre	50,2	46,2
Décembre	101,3	84,9
Total	419,0	383,9

Mai 2008

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	69,3	61,6
Février	41,3	38,6
Mars	27,5	26,3
Avril	77,5	67,9
Mai	3,4	3,4
Juin	6,8	6,7
Juillet	4,7	4,7
Août	18,4	17,9
Septembre	78,6	68,7
Octobre	42,4	39,5
Novembre	42,4	39,5
Décembre	27,0	25,8
Total	439,3	400,6

Juin 1993

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	25,7	24,6
Février	32,0	30,4
Mars	21,1	20,4
Avril	23,8	22,9
Mai	2,7	2,7
Juin	0,0	0,0
Juillet	9,5	9,4
Août	3,5	3,5
Septembre	77,3	67,7
Octobre	4,3	4,3
Novembre	54,5	49,7
Décembre	40,2	37,6
Total	294,6	273,2

Juin 2000

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	79,0	69,0
Février	20,1	19,5
Mars	8,6	8,5
Avril	13,2	12,9
Mai	19,3	18,7
Juin	0,0	0,0
Juillet	0,0	0,0
Août	4,0	4,0
Septembre	47,2	43,6
Octobre	47,3	43,7
Novembre	15,2	14,8
Décembre	61,3	55,3
Total	315,2	290,0

Sept 1982

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	5,6	5,5
Février	15,1	14,7
Mars	19,1	18,5
Avril	20,8	20,1
Mai	20,8	20,1
Juin	6,1	6,0
Juillet	13,0	12,7
Août	28,3	27,0
Septembre	0,0	0,0
Octobre	49,4	45,5
Novembre	38,7	36,3
Décembre	45,8	42,4
Total	262,7	249,0

Sept 2001

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	22,7	21,9
Février	24,0	23,1
Mars	29,5	28,1
Avril	8,8	8,7
Mai	24,2	23,3
Juin	1,5	1,5
Juillet	44,3	41,2
Août	33,8	32,0
Septembre	4,3	4,3
Octobre	14,4	14,1
Novembre	37,1	34,9
Décembre	8,4	8,3
Total	253,0	241,2

Sept 2009

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	36,2	34,1
Février	46,5	43,0
Mars	44,7	41,5
Avril	52,1	47,8
Mai	67,4	60,1
Juin	17,8	17,3
Juillet	3,0	3,0
Août	23,8	22,9
Septembre	3,4	3,4
Octobre	13,1	12,8
Novembre	28,8	27,5
Décembre	33,6	31,8
Total	370,4	345,2

IV. Zone de Batna

Annexe 07 : Evolution d'ETO dans la zone d'étude Batna

Annexes

Oct 1989

oct 1988

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour	Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-2.1	10.9	70	173	7.0	10.8	1.31	Janvier	2.2	10.3	79	173	4.5	8.5	1.11
Février	0.3	13.6	70	173	7.6	13.7	1.79	Février	0.4	18.2	65	173	9.6	15.9	2.35
Mars	2.9	18.9	67	173	9.6	19.3	2.96	Mars	3.7	16.7	71	173	8.1	17.4	2.60
Avril	5.1	18.9	70	173	9.5	22.0	3.42	Avril	5.9	17.9	73	173	8.4	20.5	3.14
Mai	8.8	26.0	67	173	12.3	27.7	5.04	Mai	10.9	23.2	73	173	9.3	23.3	4.06
Juin	12.9	28.0	70	173	11.7	27.3	5.32	Juin	15.9	31.9	69	173	12.3	28.2	5.98
Juillet	16.3	33.9	68	173	13.3	29.3	6.43	Juillet	15.8	33.0	68	173	13.1	29.0	6.38
Août	18.2	34.2	69	173	11.9	25.9	5.97	Août	15.3	30.9	70	173	11.6	25.4	5.41
Septembre	15.2	28.7	72	173	9.5	20.0	4.29	Septembre	16.2	31.5	70	173	10.6	21.4	4.79
Octobre	9.7	25.5	68	173	9.9	17.1	3.34	Octobre	9.7	22.6	72	173	8.4	15.4	2.89
Novembre	6.2	16.3	76	173	6.1	10.4	1.73	Novembre	6.2	19.5	71	173	7.7	11.9	1.99
Décembre	0.5	9.8	76	173	5.2	8.5	1.12	Décembre	4.4	16.6	72	173	6.7	9.8	1.55
Moyenne	7.8	22.1	70	173	9.5	19.3	3.56	Moyenne	8.9	22.7	71	173	9.2	18.9	3.52

Nov 1981

oct 2006

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour	Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-0.4	14.8	68	173	7.9	11.6	1.59	Janvier	1.9	11.5	76	173	5.3	9.3	1.24
Février	2.5	14.8	72	173	7.1	13.2	1.87	Février	1.9	11.5	76	173	5.7	11.7	1.52
Mars	3.0	14.9	72	173	7.5	16.7	2.34	Mars	2.7	13.9	73	173	7.1	16.2	2.22
Avril	7.5	19.3	73	173	8.3	20.4	3.23	Avril	5.8	15.6	76	173	7.0	18.6	2.69
Mai	8.6	26.0	67	173	12.4	27.8	5.01	Mai	10.6	21.7	75	173	8.5	22.2	3.74
Juin	16.4	33.9	68	173	13.2	29.5	6.54	Juin	15.8	30.6	70	173	11.5	27.0	5.56
Juillet	16.5	26.2	78	173	8.0	21.6	4.32	Juillet	19.1	34.9	70	173	12.2	27.7	6.39
Août	18.0	35.6	68	173	12.8	27.1	6.30	Août	17.7	32.8	70	173	11.3	25.0	5.70
Septembre	14.0	29.2	70	173	10.5	21.3	4.52	Septembre	14.5	27.5	73	173	9.2	19.7	4.11
Octobre	10.2	27.3	67	173	10.5	17.8	3.99	Octobre	9.5	23.4	71	173	8.9	16.0	3.04
Novembre	4.2	18.8	69	173	8.4	12.6	2.09	Novembre	2.6	15.5	71	173	7.6	11.8	1.77
Décembre	2.4	12.1	76	173	5.4	8.7	1.20	Décembre	3.5	12.2	78	173	4.9	8.3	1.14
Moyenne	8.6	22.7	71	173	9.3	19.0	3.55	Moyenne	8.8	20.9	73	173	8.3	17.8	3.26

Dec 2015

Dec 2012

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour	Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	0.6	12.4	72	173	6.4	10.3	1.37	Janvier	1.2	15.9	68	173	7.7	11.4	1.64
Février	-0.4	11.6	72	173	7.0	13.1	1.62	Février	1.7	15.8	69	173	8.0	14.2	2.04
Mars	5.0	18.3	71	173	8.3	17.7	2.67	Mars	2.0	16.9	68	173	9.1	18.7	2.69
Avril	6.7	22.4	68	173	10.5	23.4	3.97	Avril	7.4	22.9	68	173	10.4	23.3	3.96
Mai	8.9	25.5	68	173	11.9	27.1	4.93	Mai	9.7	27.2	67	173	12.4	27.8	5.23
Juin	12.0	30.5	66	173	13.7	30.2	6.05	Juin	13.8	32.6	66	173	13.9	30.5	6.43
Juillet	17.7	35.5	68	173	13.4	29.4	6.74	Juillet	16.2	35.8	66	173	14.5	31.0	7.07
Août	15.9	33.3	68	173	12.7	27.0	6.04	Août	15.4	34.0	66	173	13.3	27.8	6.27
Septembre	15.8	28.6	73	173	9.1	19.5	4.17	Septembre	13.4	29.1	69	173	10.8	21.7	4.55
Octobre	10.2	25.7	69	173	9.7	16.9	3.32	Octobre	10.6	23.6	72	173	8.4	15.4	2.97
Novembre	5.4	19.5	70	173	8.1	12.3	2.11	Novembre	3.9	17.7	70	173	8.0	12.2	1.96
Décembre	-0.9	14.4	67	173	8.1	11.0	1.53	Décembre	-1.5	15.9	65	173	8.9	11.7	1.63
Moyenne	8.1	23.1	69	173	9.9	19.8	3.71	Moyenne	7.8	23.9	68	173	10.5	20.5	3.87

Fèv 2007

Jan 1982

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour	Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-1.5	11.6	70	173	7.0	10.8	1.36	Janvier	0.0	13.7	70	173	7.3	11.1	1.47
Février	0.2	10.6	74	173	6.1	12.2	1.50	Février	0.1	15.3	68	173	8.5	14.7	2.03
Mars	2.8	14.1	73	173	7.2	16.3	2.20	Mars	2.7	16.8	69	173	8.7	18.2	2.63
Avril	6.3	20.8	69	173	9.9	22.6	3.65	Avril	5.4	22.7	66	173	11.3	24.5	4.08
Mai	10.3	24.0	71	173	10.2	24.6	4.39	Mai	11.8	26.4	70	173	10.8	25.5	4.80
Juin	14.4	29.8	70	173	11.9	27.6	5.58	Juin	14.3	30.5	69	173	12.4	28.3	5.78
Juillet	17.3	34.2	68	173	12.9	28.7	6.43	Juillet	19.1	37.1	68	173	13.6	29.7	7.01
Août	17.7	33.5	70	173	11.7	25.6	5.87	Août	17.5	35.8	67	173	13.2	27.7	6.54
Septembre	13.9	27.6	72	173	9.7	20.3	4.24	Septembre	14.9	29.2	71	173	10.0	20.7	4.46
Octobre	9.5	19.8	76	173	6.8	13.7	2.46	Octobre	10.7	23.2	73	173	8.1	15.1	2.92
Novembre	5.6	13.0	80	173	4.4	8.8	1.37	Novembre	3.2	16.3	71	173	7.6	11.8	1.86
Décembre	1.4	8.2	81	173	3.8	7.3	0.92	Décembre	-0.5	11.9	71	173	6.8	9.9	1.28
Moyenne	8.2	20.6	73	173	8.5	18.2	3.33	Moyenne	8.3	23.2	69	173	9.9	19.8	3.74

Annexes

Mars 1988

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-2.1	10.9	70	173	7.0	10.8	1.31
Février	0.3	13.6	70	173	7.6	13.7	1.79
Mars	2.9	18.9	67	173	9.6	19.3	2.96
Avril	5.1	18.9	70	173	9.5	22.0	3.42
Mai	8.8	26.0	67	173	12.3	27.7	5.04
Juin	12.9	28.0	70	173	11.7	27.3	5.32
Juillet	16.3	33.9	68	173	13.3	29.3	6.42
Août	18.2	34.2	69	173	11.9	25.9	5.97
Septembre	15.2	28.7	72	173	9.5	20.0	4.29
Octobre	9.7	25.5	68	173	9.9	17.1	3.34
Novembre	6.2	16.3	76	173	6.1	10.4	1.73
Décembre	0.5	9.8	76	173	5.2	8.5	1.12
Moyenne	7.8	22.1	70	173	9.5	19.3	3.56

Mars 2000

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.2	13.4	68	173	7.8	11.5	1.54
Février	-1.0	14.4	66	173	9.0	15.2	1.96
Mars	5.9	23.6	69	173	9.0	18.5	3.29
Avril	4.6	21.1	71	173	9.4	21.9	3.64
Mai	11.9	25.8	67	173	12.2	27.5	5.00
Juin	14.8	33.1	66	173	14.0	30.6	6.52
Juillet	18.1	37.3	69	173	12.7	28.4	6.81
Août	17.8	35.5	71	173	11.1	24.7	5.96
Septembre	15.4	29.6	71	173	10.1	20.8	4.55
Octobre	9.0	22.0	69	173	9.7	16.9	3.00
Novembre	4.1	18.5	73	173	6.8	11.1	1.87
Décembre	1.4	15.1	72	173	6.6	9.7	1.45
Moyenne	8.6	24.1	69	173	9.9	19.7	3.80

Avril 2007

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	0.0	13.7	70	173	7.3	11.1	1.47
Février	0.1	15.3	68	173	8.5	14.7	2.03
Mars	2.7	16.8	69	173	8.7	18.2	2.63
Avril	5.4	22.7	66	173	11.3	24.5	4.08
Mai	11.8	26.4	70	173	10.8	25.5	4.80
Juin	14.3	30.5	69	173	12.4	28.3	5.78
Juillet	19.1	37.1	68	173	13.6	29.7	7.01
Août	17.5	35.8	67	173	13.2	27.7	6.54
Septembre	14.9	29.2	71	173	10.0	20.7	4.46
Octobre	10.7	23.2	73	173	8.1	15.1	2.92
Novembre	3.2	16.3	71	173	7.6	11.8	1.86
Décembre	-0.5	11.9	71	173	6.8	9.9	1.28
Moyenne	8.3	23.2	69	173	9.9	19.8	3.74

Mars 2005

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	0.2	9.7	68	173	7.8	11.5	1.32
Février	0.8	12.1	66	173	9.0	15.2	1.83
Mars	2.9	19.4	69	173	9.0	18.5	2.85
Avril	7.9	23.7	71	173	9.4	21.9	3.85
Mai	12.8	27.8	67	173	12.2	27.5	5.30
Juin	15.4	32.7	66	173	14.0	30.6	6.53
Juillet	16.8	35.6	69	173	12.7	28.4	6.59
Août	16.6	34.6	71	173	11.1	24.7	5.84
Septembre	12.5	28.7	71	173	10.1	20.8	4.37
Octobre	9.3	24.9	69	173	9.7	16.9	3.23
Novembre	3.8	17.9	73	173	6.8	11.1	1.88
Décembre	1.6	11.0	72	173	6.6	9.7	1.26
Moyenne	8.4	23.2	69	173	9.9	19.7	3.74

Avril 2013

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.5	13.9	71	173	6.7	10.5	1.43
Février	1.3	15.9	69	173	8.2	14.4	2.07
Mars	2.8	14.5	73	173	7.4	16.5	2.29
Avril	4.4	22.5	65	173	11.7	25.1	4.14
Mai	8.3	26.5	66	173	12.8	28.4	5.20
Juin	13.7	31.0	67	173	13.0	29.2	5.99
Juillet	16.6	35.3	67	173	14.0	30.3	6.81
Août	18.0	36.8	67	173	13.4	28.0	6.65
Septembre	16.1	32.6	69	173	11.2	22.2	5.04
Octobre	12.4	27.7	69	173	9.6	16.8	3.57
Novembre	4.6	15.9	74	173	6.7	11.0	1.78
Décembre	0.1	12.7	71	173	6.9	10.0	1.32
Moyenne	8.3	23.8	69	173	10.1	20.2	3.86

Avril 1992

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-2.9	11.7	68	173	7.7	11.4	1.45
Février	0.1	9.8	75	173	5.7	11.7	1.42
Mars	1.0	14.4	70	173	8.3	17.7	2.38
Avril	3.3	20.2	66	173	11.1	24.3	3.76
Mai	9.8	25.6	69	173	11.5	26.5	4.77
Juin	14.9	33.3	67	173	13.7	30.2	6.47
Juillet	17.4	35.1	68	173	13.4	29.4	6.71
Août	17.0	34.8	67	173	12.9	27.3	6.30
Septembre	13.7	29.4	69	173	10.8	21.7	4.61
Octobre	9.9	24.2	70	173	9.1	16.2	3.10
Novembre	5.0	18.4	71	173	7.8	12.0	1.99
Décembre	1.2	12.5	73	173	6.3	9.4	1.32
Moyenne	7.5	22.4	69	173	9.9	19.8	3.69

Annexes

Mai 1988

Mai 1983

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour	Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.5	10.4	77	173	5.0	9.0	1.16	Janvier	-2.1	10.9	70	173	7.0	10.8	1.31
Février	0.4	8.7	78	173	4.9	10.9	1.30	Février	0.3	13.6	70	173	7.6	13.7	1.79
Mars	1.9	12.7	74	173	6.9	15.9	2.05	Mars	2.9	18.9	67	173	9.6	19.3	2.96
Avril	6.7	19.0	72	173	8.6	20.8	3.26	Avril	5.1	18.9	70	173	9.5	22.0	3.42
Mai	8.4	22.1	71	173	10.2	24.6	4.15	Mai	8.8	26.0	67	173	12.3	27.7	5.04
Juin	14.8	29.2	71	173	11.3	26.7	5.34	Juin	12.9	28.0	70	173	11.7	27.3	5.32
Juillet	17.1	33.8	69	173	12.8	28.5	6.37	Juillet	16.3	33.9	68	173	13.3	29.3	6.43
Août	17.5	31.3	72	173	10.5	23.9	5.32	Août	18.2	34.2	69	173	11.9	25.9	5.97
Septembre	13.0	26.5	72	173	9.5	20.0	4.07	Septembre	15.2	28.7	72	173	9.5	20.0	4.29
Octobre	9.1	20.6	74	173	7.6	14.6	2.58	Octobre	9.7	25.5	68	173	9.9	17.1	3.34
Novembre	6.5	16.2	76	173	5.9	10.2	1.65	Novembre	6.2	16.3	76	173	6.1	10.4	1.73
Décembre	1.7	11.0	76	173	5.2	8.5	1.15	Décembre	0.5	9.8	76	173	5.2	8.5	1.12
Moyenne	8.2	20.1	73	173	8.2	17.8	3.20	Moyenne	7.8	22.1	70	173	9.5	19.3	3.56

Juin 1993

Juin 1992

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour	Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-2.9	11.7	68	173	7.7	11.4	1.45	Janvier	2.0	11.4	76	173	5.2	9.2	1.19
Février	0.1	9.8	75	173	5.7	11.7	1.42	Février	0.8	14.5	70	173	7.8	14.0	1.90
Mars	1.0	14.4	70	173	8.3	17.7	2.38	Mars	2.8	18.1	68	173	9.3	18.9	2.87
Avril	3.3	20.2	66	173	11.1	24.3	3.76	Avril	3.9	17.6	70	173	9.4	21.9	3.21
Mai	9.8	25.6	69	173	11.5	26.5	4.77	Mai	11.7	30.3	66	173	13.0	28.7	5.69
Juin	14.5	33.3	66	173	13.9	30.5	6.52	Juin	14.3	32.1	67	173	13.3	29.6	6.28
Juillet	17.4	35.1	68	173	13.4	29.4	6.70	Juillet	15.8	36.0	65	173	14.8	31.4	7.11
Août	17.0	34.8	67	173	12.9	27.3	6.30	Août	18.5	36.9	67	173	13.2	27.7	6.65
Septembre	13.7	29.4	69	173	10.8	21.7	4.61	Septembre	16.4	29.4	73	173	9.2	19.7	4.33
Octobre	9.9	24.2	70	173	9.1	16.2	3.10	Octobre	11.4	24.7	72	173	8.6	15.7	3.13
Novembre	5.0	18.4	71	173	7.8	12.0	1.99	Novembre	4.3	15.8	73	173	6.8	11.1	1.76
Décembre	1.2	12.5	73	173	6.3	9.4	1.32	Décembre	0.8	12.2	73	173	6.3	9.4	1.26
Moyenne	7.5	22.4	69	173	9.9	19.8	3.69	Moyenne	8.6	23.3	70	173	9.7	19.8	3.78

Juin 2008

Aout 1984

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour	Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.6	11.3	76	173	5.4	9.4	1.21	Janvier	-0.3	7.2	79	173	4.2	8.3	0.91
Février	0.4	12.3	72	173	6.9	13.0	1.68	Février	3.4	15.5	72	173	7.0	13.1	1.88
Mars	1.9	16.8	68	173	9.1	18.7	2.71	Mars	2.0	11.3	76	173	6.0	14.8	1.90
Avril	4.2	17.0	71	173	8.9	21.2	3.11	Avril	6.5	18.9	72	173	8.6	20.8	3.25
Mai	8.3	25.9	66	173	12.5	27.9	5.01	Mai	8.8	20.8	73	173	9.1	23.1	3.77
Juin	12.3	33.0	64	173	14.9	31.9	6.64	Juin	16.0	31.8	69	173	12.1	27.9	5.85
Juillet	18.4	38.5	66	173	14.7	31.3	7.50	Juillet	18.6	34.3	70	173	12.2	27.7	6.33
Août	17.3	35.3	67	173	13.0	27.4	6.46	Août	16.9	32.5	70	173	11.6	25.4	5.74
Septembre	13.7	27.3	72	173	9.6	20.2	4.17	Septembre	13.0	26.7	71	173	9.7	20.3	4.16
Octobre	10.5	22.3	74	173	7.7	14.7	2.77	Octobre	8.8	17.0	79	173	5.5	12.2	2.06
Novembre	3.6	15.1	73	173	6.8	11.1	1.70	Novembre	4.9	15.8	74	173	6.5	10.8	1.67
Décembre	0.7	11.4	74	173	6.0	9.2	1.20	Décembre	1.5	10.2	77	173	4.9	8.3	1.11
Moyenne	7.7	22.2	70	173	9.6	19.7	3.68	Moyenne	8.3	20.2	74	173	8.1	17.7	3.22

Annexes

Aout 2015

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.2	15.9	68	173	7.7	11.4	1.64
Février	1.7	15.8	69	173	8.0	14.2	2.04
Mars	2.0	16.9	68	173	9.1	18.7	2.69
Avril	7.4	22.9	68	173	10.4	23.3	3.96
Mai	9.7	27.2	67	173	12.4	27.8	5.23
Juin	13.8	32.6	66	173	13.9	30.5	6.43
Juillet	16.2	35.8	66	173	14.5	31.0	7.07
Août	15.4	34.0	66	173	13.3	27.8	6.27
Septembre	13.4	29.1	69	173	10.8	21.7	4.55
Octobre	10.6	23.6	72	173	8.4	15.4	2.97
Novembre	3.9	17.7	70	173	8.0	12.2	1.96
Décembre	-1.5	15.9	65	173	8.9	11.7	1.63
Moyenne	7.8	23.9	68	173	10.5	20.5	3.87

Sept 1988

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-2.1	10.9	70	173	7.0	10.8	1.31
Février	0.3	13.6	70	173	7.6	13.7	1.79
Mars	2.9	18.9	67	173	9.6	19.3	2.96
Avril	5.1	18.9	70	173	9.5	22.0	3.42
Mai	8.8	26.0	67	173	12.3	27.7	5.04
Juin	12.9	28.0	70	173	11.7	27.3	5.32
Juillet	16.3	33.9	68	173	13.3	29.3	6.43
Août	18.2	34.2	69	173	11.9	25.9	5.97
Septembre	15.2	28.7	72	173	9.5	20.0	4.29
Octobre	9.7	25.5	68	173	9.9	17.1	3.34
Novembre	6.2	16.3	76	173	6.1	10.4	1.73
Décembre	0.5	9.8	76	173	5.2	8.5	1.12
Moyenne	7.8	22.1	70	173	9.5	19.3	3.56

Sept 2001

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-2.1	12.8	68	173	7.8	11.5	1.47
Février	-0.3	16.2	66	173	9.0	15.2	2.11
Mars	4.0	18.7	69	173	9.0	18.5	2.83
Avril	7.9	21.6	71	173	9.4	21.9	3.67
Mai	10.4	27.5	67	173	12.2	27.5	5.20
Juin	14.9	33.9	66	173	14.0	30.6	6.65
Juillet	18.3	34.9	69	173	12.7	28.4	6.53
Août	18.1	32.9	71	173	11.1	24.7	5.66
Septembre	14.0	28.4	71	173	10.1	20.8	4.30
Octobre	12.6	28.0	69	173	9.7	16.9	3.55
Novembre	4.9	16.3	73	173	6.8	11.1	1.83
Décembre	-0.3	11.8	72	173	6.6	9.7	1.29
Moyenne	8.5	23.6	69	173	9.9	19.7	3.76

Annexe 08 Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Batna

Oct 1988			Oct 1989		Oct 2006			
	Pluie mm	Pluie eff. mm		Pluie mm	Pluie eff. mm		Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	50.5	46.4	Janvier	6.0	5.9	Janvier	6.0	5.9
Février	5.3	5.3	Février	43.0	40.0	Février	43.0	40.0
Mars	7.3	7.2	Mars	33.8	32.0	Mars	33.8	32.0
Avril	12.9	12.6	Avril	58.0	52.6	Avril	58.0	52.6
Mai	1.7	1.7	Mai	48.0	44.3	Mai	48.0	44.3
Juin	32.7	31.0	Juin	12.1	11.9	Juin	12.1	11.9
Juillet	45.9	42.5	Juillet	0.0	0.0	Juillet	0.0	0.0
Août	15.6	15.2	Août	86.0	74.2	Août	86.0	74.2
Septembre	0.0	0.0	Septembre	53.0	48.5	Septembre	53.0	48.5
Octobre	3.0	3.0	Octobre	2.4	2.4	Octobre	2.4	2.4
Novembre	23.0	22.2	Novembre	74.4	65.5	Novembre	74.4	65.5
Décembre	52.0	47.7	Décembre	14.0	13.7	Décembre	14.0	13.7
Total	249.9	234.8	Total	430.7	391.0	Total	430.7	391.0

Annexes

Nov 1981

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	22.0	21.2
Février	29.0	27.7
Mars	35.0	33.0
Avril	78.0	68.3
Mai	33.0	31.3
Juin	57.0	51.8
Juillet	0.0	0.0
Août	16.0	15.6
Septembre	50.0	46.0
Octobre	25.0	24.0
Novembre	1.0	1.0
Décembre	17.0	16.5
Total	363.0	336.4

Dec 2012

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	30.5	29.0
Février	24.4	23.4
Mars	26.7	25.6
Avril	40.4	37.8
Mai	7.4	7.3
Juin	15.0	14.6
Juillet	18.3	17.8
Août	35.3	33.3
Septembre	86.9	74.8
Octobre	5.6	5.5
Novembre	17.8	17.3
Décembre	4.1	4.1
Total	312.4	290.6

Dec 2015

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	17.0	16.5
Février	18.8	18.2
Mars	19.6	19.0
Avril	62.5	56.3
Mai	26.4	25.3
Juin	5.3	5.3
Juillet	0.3	0.3
Août	0.0	0.0
Septembre	11.2	11.0
Octobre	40.1	37.5
Novembre	17.0	16.5
Décembre	0.0	0.0
Total	218.2	205.9

Jan 1982

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	0.0	0.0
Février	19.0	18.4
Mars	22.0	21.2
Avril	6.0	5.9
Mai	6.0	5.9
Juin	15.0	14.6
Juillet	1.0	1.0
Août	9.0	8.9
Septembre	43.0	40.0
Octobre	38.0	35.7
Novembre	94.0	79.9
Décembre	16.0	15.6
Total	269.0	247.2

Fèv 2007

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	6.9	6.8
Février	2.3	2.3
Mars	39.3	36.8
Avril	3.3	3.3
Mai	107.0	88.7
Juin	21.5	20.8
Juillet	18.8	18.2
Août	32.8	31.1
Septembre	49.2	45.3
Octobre	23.0	22.2
Novembre	10.1	9.9
Décembre	37.0	34.8
Total	351.2	320.2

Mars 1988

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	50.5	46.4
Février	5.3	5.3
Mars	7.3	7.2
Avril	12.9	12.6
Mai	1.7	1.7
Juin	32.7	31.0
Juillet	45.9	42.5
Août	15.6	15.2
Septembre	0.0	0.0
Octobre	3.0	3.0
Novembre	23.0	22.2
Décembre	52.0	47.7
Total	249.9	234.8

Mars 2000

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	28.8	27.5
Février	5.9	5.8
Mars	6.0	5.9
Avril	18.8	18.2
Mai	59.6	53.9
Juin	0.3	0.3
Juillet	2.8	2.8
Août	4.6	4.6
Septembre	62.1	55.9
Octobre	6.0	5.9
Novembre	9.6	9.5
Décembre	21.5	20.8
Total	226.0	211.1

Mars 2005

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	62.3	56.1
Février	42.5	39.6
Mars	5.8	5.7
Avril	71.9	63.6
Mai	92.8	79.0
Juin	10.9	10.7
Juillet	4.8	4.8
Août	3.0	3.0
Septembre	22.1	21.3
Octobre	17.1	16.6
Novembre	20.8	20.1
Décembre	27.6	26.4
Total	381.6	347.0

Avril 2007

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	6.9	6.8
Février	2.3	2.3
Mars	39.3	36.8
Avril	3.3	3.3
Mai	107.0	88.7
Juin	21.5	20.8
Juillet	18.8	18.2
Août	32.8	31.1
Septembre	49.2	45.3
Octobre	23.4	22.5
Novembre	10.1	9.9
Décembre	37.0	34.8
Total	351.6	320.6

Avril 2013

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	27.9	26.7
Février	11.6	11.4
Mars	70.6	62.6
Avril	4.1	4.1
Mai	36.6	34.5
Juin	47.7	44.1
Juillet	0.3	0.3
Août	5.1	5.1
Septembre	13.7	13.4
Octobre	20.6	19.9
Novembre	23.1	22.2
Décembre	33.3	31.5
Total	294.6	275.7

Avril 1992

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	10.5	10.3
Février	35.5	33.5
Mars	17.3	16.8
Avril	2.6	2.6
Mai	45.5	42.2
Juin	0.0	0.0
Juillet	1.2	1.2
Août	4.7	4.7
Septembre	5.5	5.5
Octobre	6.0	5.9
Novembre	60.3	54.5
Décembre	53.3	48.8
Total	242.4	225.9

Mai 1983

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	43.0	40.0
Février	95.0	80.6
Mars	19.0	18.4
Avril	26.0	24.9
Mai	2.0	2.0
Juin	14.0	13.7
Juillet	0.0	0.0
Août	17.0	16.5
Septembre	8.0	7.9
Octobre	15.0	14.6
Novembre	9.0	8.9
Décembre	13.0	12.7
Total	261.0	240.3

Annexes

Mai 1988

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	50.5	46.4
Février	5.3	5.3
Mars	7.3	7.2
Avril	12.9	12.6
Mai	1.7	1.7
Juin	32.7	31.0
Juillet	45.9	42.5
Août	15.6	15.2
Septembre	0.0	0.0
Octobre	3.0	3.0
Novembre	23.0	22.2
Décembre	52.0	47.7
Total	249.9	234.8

Juin 1992

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	10.5	10.3
Février	35.5	33.5
Mars	17.3	16.8
Avril	2.6	2.6
Mai	45.5	42.2
Juin	0.0	0.0
Juillet	1.2	1.2
Août	4.7	4.7
Septembre	5.5	5.5
Octobre	6.0	5.9
Novembre	60.3	54.5
Décembre	53.3	48.8
Total	242.4	225.9

Juin 1993

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	34.6	32.7
Février	13.6	13.3
Mars	37.3	35.1
Avril	17.6	17.1
Mai	8.5	8.4
Juin	0.0	0.0
Juillet	5.4	5.4
Août	12.7	12.4
Septembre	23.6	22.7
Octobre	14.2	13.9
Novembre	13.0	12.7
Décembre	38.0	35.7
Total	218.5	209.4

Juin 2008

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	66.5	59.4
Février	13.4	13.1
Mars	33.3	31.5
Avril	75.2	66.2
Mai	51.6	47.3
Juin	0.3	0.3
Juillet	6.4	6.3
Août	14.2	13.9
Septembre	45.2	41.9
Octobre	36.4	34.3
Novembre	15.3	14.9
Décembre	15.6	15.2
Total	373.4	344.4

Aout 1984

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	52.0	47.7
Février	16.0	15.6
Mars	86.0	74.2
Avril	19.0	18.4
Mai	80.0	69.8
Juin	1.0	1.0
Juillet	0.0	0.0
Août	0.0	0.0
Septembre	80.0	69.8
Octobre	73.0	64.5
Novembre	9.0	8.9
Décembre	41.0	38.3
Total	457.0	408.0

Aout 2015

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	17.0	16.5
Février	18.8	18.2
Mars	19.6	19.0
Avril	62.5	56.3
Mai	26.4	25.3
Juin	5.3	5.3
Juillet	0.3	0.3
Août	0.0	0.0
Septembre	11.2	11.0
Octobre	40.1	37.5
Novembre	17.0	16.5
Décembre	0.0	0.0
Total	218.2	205.9

Sept 1988

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	50.5	46.4
Février	5.3	5.3
Mars	7.3	7.2
Avril	12.9	12.6
Mai	1.7	1.7
Juin	32.7	31.0
Juillet	45.9	42.5
Août	15.6	15.2
Septembre	0.0	0.0
Octobre	3.0	3.0
Novembre	23.0	22.2
Décembre	52.0	47.7
Total	249.9	234.8

Sept 2001

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	8.0	7.9
Février	9.2	9.1
Mars	14.7	14.4
Avril	25.4	24.4
Mai	8.9	8.8
Juin	3.7	3.7
Juillet	19.8	19.2
Août	70.9	62.9
Septembre	4.7	4.7
Octobre	5.8	5.7
Novembre	29.2	27.8
Décembre	6.2	6.1
Total	206.5	194.6

V. Zone de Tiaret

Annexe 09 : Evolution d'Eto dans la zone d'étude pendant les années de sécheresse

Tiaret

Annexes

Oct 2002

oct 1985

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	1.6	9.1	76	173	5.2	9.3	1.13
Février	2.8	10.8	76	173	5.6	11.7	1.50
Mars	3.5	12.2	75	173	6.6	15.6	2.07
Avril	3.8	15.5	68	173	10.2	23.1	3.16
Mai	11.0	27.3	69	173	11.4	26.4	5.18
Juin	3.8	15.5	69	173	12.4	28.3	3.90
Juillet	16.5	33.7	69	173	12.8	28.6	6.07
Août	19.1	34.7	70	173	12.0	26.1	6.09
Septembre	15.2	28.2	72	173	9.4	20.0	4.27
Octobre	11.9	21.1	70	173	8.9	16.1	2.88
Novembre	7.9	17.3	73	173	6.8	11.2	1.85
Décembre	3.5	11.4	72	173	6.4	9.7	1.31
Moyenne	8.4	19.7	72	173	9.0	18.8	3.28

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	2.1	9.5	76	173	5.2	9.3	1.18
Février	1.7	10.4	76	173	5.6	11.7	1.44
Mars	4.4	16.7	75	173	6.6	15.6	2.35
Avril	5.6	18.6	68	173	10.2	23.1	3.54
Mai	8.7	24.5	69	173	11.4	26.4	4.61
Juin	16.7	33.9	69	173	12.4	28.3	6.20
Juillet	19.9	36.8	69	173	12.8	28.6	6.84
Août	18.9	34.9	70	173	12.0	26.1	6.19
Septembre	13.6	28.7	72	173	9.4	20.0	4.28
Octobre	10.3	24.7	70	173	8.9	16.1	3.17
Novembre	6.1	15.9	73	173	6.8	11.2	1.75
Décembre	4.2	13.5	72	173	6.4	9.7	1.38
Moyenne	9.3	22.3	72	173	9.0	18.8	3.58

Nov 2005

Nov 1986

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	0.6	11.9	73	173	6.2	10.2	1.32
Février	2.5	10.6	79	173	4.8	10.9	1.38
Mars	3.6	15.7	72	173	7.7	17.0	2.40
Avril	6.5	22.4	68	173	10.6	23.6	4.00
Mai	7.8	23.7	68	173	11.5	26.6	4.63
Juin	13.1	30.0	68	173	12.8	28.9	5.82
Juillet	16.5	32.0	70	173	12.0	27.4	5.90
Août	17.8	35.0	68	173	12.5	26.8	6.19
Septembre	16.2	30.9	71	173	10.2	21.0	4.74
Octobre	10.3	20.3	76	173	6.7	13.7	2.54
Novembre	3.3	15.9	71	173	7.4	11.8	1.82
Décembre	2.3	9.3	81	173	3.9	7.5	0.98
Moyenne	8.4	21.5	72	173	8.9	18.8	3.48

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-0.8	8.9	75	173	5.4	9.5	1.14
Février	-0.3	10.9	73	173	6.6	12.8	1.54
Mars	2.7	17.8	68	173	9.2	18.9	2.76
Avril	6.7	22.7	68	173	10.7	23.8	4.01
Mai	11.6	27.1	69	173	11.3	26.3	4.99
Juin	14.7	32.6	67	173	13.4	29.8	6.34
Juillet	16.9	36.2	66	173	14.3	30.7	7.11
Août	15.2	33.8	66	173	13.3	27.9	6.29
Septembre	12.5	28.1	69	173	10.7	21.7	4.42
Octobre	10.7	25.8	69	173	9.5	16.8	3.24
Novembre	9.1	22.3	72	173	7.7	12.0	2.31
Décembre	0.8	11.0	75	173	5.7	9.1	1.28
Moyenne	8.3	23.1	70	173	9.8	19.9	3.79

Dec 2011

Dec 2007

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	0.4	13.7	70	173	7.2	11.1	1.47
Février	1.9	15.5	70	173	7.8	14.1	2.00
Mars	2.5	16.3	70	173	8.6	18.1	2.62
Avril	4.5	21.4	67	173	11.1	24.3	3.96
Mai	9.5	23.1	71	173	10.1	24.5	4.28
Juin	12.9	30.2	67	173	13.0	29.2	5.85
Juillet	18.2	36.2	67	173	13.5	29.6	6.84
Août	17.9	35.8	68	173	12.9	27.3	6.49
Septembre	14.8	28.3	72	173	9.5	20.1	4.32
Octobre	9.0	21.6	72	173	8.2	15.3	2.82
Novembre	3.3	15.6	72	173	7.3	11.7	1.78
Décembre	0.5	11.7	73	173	6.2	9.5	1.24
Moyenne	8.0	22.4	70	173	9.6	19.6	3.64

Mois	Temp Min °C	Temp Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET ₀ mm/jour
Janvier	-1,5	12,5	69	173	7,5	11,4	1,51
Février	-3,2	8,9	71	173	7,0	13,2	1,49
Mars	3,1	16,8	70	173	8,5	18,0	2,61
Avril	4,6	16,4	73	173	8,3	20,4	2,99
Mai	8,2	26,3	66	173	12,7	28,3	5,07
Juin	15,9	33,9	67	173	13,4	29,8	6,48
Juillet	18,1	36,5	67	173	13,8	30,0	7,00
Août	19,0	37,1	67	173	13,0	27,5	6,70
Septembre	14,0	30,0	69	173	10,9	21,9	4,78
Octobre	8,9	23,2	70	173	9,1	16,3	3,06
Novembre	5,3	16,6	74	173	6,7	11,1	1,79
Décembre	1,6	12,0	74	173	5,8	9,1	1,26
Moyenne	7,8	22,5	70	173	9,7	19,8	3,73

Annexes

Jan 1992

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET0 mm/jour	Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET0 mm/jour
Janvier	-1,8	12,5	69	173	7,6	11,5	1,50	Janvier	2,1	11,5	76	173	5,2	9,3	1,24
Février	0,3	10,5	75	173	6,0	12,2	1,49	Février	0,8	10,3	76	173	5,6	11,7	1,45
Mars	2,7	15,7	71	173	8,1	17,5	2,50	Mars	4,9	15,2	75	173	6,6	15,6	2,23
Avril	4,0	17,5	70	173	9,3	21,8	3,26	Avril	5,1	20,3	68	173	10,2	23,1	3,65
Mai	8,7	22,8	70	173	10,5	25,1	4,27	Mai	12,3	28,0	69	173	11,4	26,4	5,10
Juin	13,9	30,3	68	173	12,5	28,5	5,76	Juin	15,0	31,3	69	173	12,4	28,3	5,96
Juillet	17,8	34,4	69	173	12,7	28,4	6,42	Juillet	18,0	34,7	69	173	12,8	28,6	6,46
Août	17,5	34,0	69	173	12,1	26,2	6,08	Août	20,1	36,3	70	173	12,0	26,1	6,34
Septembre	12,1	26,3	71	173	9,9	20,6	4,17	Septembre	15,0	28,3	72	173	9,4	20,0	4,35
Octobre	7,6	21,4	71	173	8,8	16,0	2,83	Octobre	7,0	21,0	70	173	8,9	16,1	2,85
Novembre	4,5	16,9	72	173	7,3	11,7	1,84	Novembre	4,8	16,2	73	173	6,8	11,2	1,75
Décembre	2,6	11,7	77	173	5,1	8,5	1,19	Décembre	0,3	11,9	72	173	6,4	9,7	1,28
Moyenne	7,5	21,2	71	173	9,2	19,0	3,4	Moyenne	8,8	22,1	72	173	9,0	18,8	3,55

Jan 1998

Jan 1999

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET0 mm/jour
Janvier	-1,9	10,8	71	173	6,9	10,8	1,31
Février	0,4	16,0	67	173	8,7	15,0	2,08
Mars	2,7	18,7	67	173	9,6	19,4	2,97
Avril	5,0	20,0	69	173	10,1	22,9	3,62
Mai	11,0	27,1	68	173	11,6	26,7	5,03
Juin	14,2	31,7	67	173	13,1	29,4	6,14
Juillet	17,9	35,9	67	173	13,5	29,6	6,83
Août	17,2	35,4	67	173	13,1	27,6	6,47
Septembre	13,3	29,2	69	173	10,9	21,9	4,60
Octobre	13,1	24,7	74	173	7,6	14,7	3,01
Novembre	3,4	13,5	75	173	6,1	10,5	1,60
Décembre	2,1	10,7	78	173	4,9	8,4	1,11
Moyenne	8,2	22,8	70	173	9,7	19,7	3,73

Avril 1986

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET0 mm/jour	Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET0 mm/jour
Janvier	0,6	11,9	73	173	6,2	10,2	1,32	Janvier	0,6	11,9	73	173	6,2	10,2	1,32
Février	2,5	10,6	79	173	4,8	10,9	1,38	Février	2,5	10,6	79	173	4,8	10,9	1,38
Mars	3,6	15,7	72	173	7,7	17,0	2,40	Mars	3,6	15,7	72	173	7,7	17,0	2,40
Avril	6,5	22,4	68	173	10,6	23,6	4,00	Avril	6,5	22,4	68	173	10,6	23,6	4,00
Mai	7,8	23,7	68	173	11,5	26,6	4,63	Mai	7,8	23,7	68	173	11,5	26,6	4,63
Juin	13,1	30,0	68	173	12,8	28,9	5,82	Juin	13,1	30,0	68	173	12,8	28,9	5,82
Juillet	16,5	32,0	70	173	12,0	27,4	5,90	Juillet	16,5	32,0	70	173	12,0	27,4	5,90
Août	17,8	35,0	68	173	12,5	26,8	6,19	Août	17,8	35,0	68	173	12,5	26,8	6,19
Septembre	16,2	30,9	71	173	10,2	21,0	4,74	Septembre	16,2	30,9	71	173	10,2	21,0	4,74
Octobre	10,3	20,3	76	173	6,7	13,7	2,54	Octobre	10,3	20,3	76	173	6,7	13,7	2,54
Novembre	3,3	15,9	71	173	7,4	11,8	1,82	Novembre	3,3	15,9	71	173	7,4	11,8	1,82
Décembre	2,3	9,3	81	173	3,9	7,5	0,98	Décembre	2,3	9,3	81	173	3,9	7,5	0,98
Moyenne	8,4	21,5	72	173	8,9	18,8	3,48	Moyenne	8,4	21,5	72	173	8,9	18,8	3,48

Avril 1998

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET0 mm/jour
Janvier	2,1	11,5	76	173	5,2	9,3	1,24
Février	0,8	10,3	76	173	5,6	11,7	1,45
Mars	4,9	15,2	75	173	6,6	15,6	2,23
Avril	5,1	20,3	68	173	10,2	23,1	3,65
Mai	12,3	28,0	69	173	11,4	26,4	5,10
Juin	15,3	31,3	69	173	12,2	28,1	5,91
Juillet	18,0	34,7	69	173	12,8	28,6	6,46
Août	20,1	36,3	70	173	12,0	26,1	6,34
Septembre	15,0	28,3	72	173	9,4	20,0	4,35
Octobre	7,0	21,0	70	173	8,9	16,1	2,85
Novembre	4,8	16,2	73	173	6,8	11,2	1,75
Décembre	0,3	11,9	72	173	6,4	9,7	1,28
Moyenne	8,8	22,1	72	173	9,0	18,8	3,55

Avril 2004

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET0 mm/jour	Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET0 mm/jour
Janvier	-3,2	11,1	68	173	7,6	11,5	1,43	Janvier	-3,2	11,1	68	173	7,6	11,5	1,43
Février	-2,4	9,3	72	173	6,8	13,0	1,47	Février	-2,4	9,3	72	173	6,8	13,0	1,47
Mars	4,3	16,8	72	173	7,9	17,3	2,50	Mars	4,3	16,8	72	173	7,9	17,3	2,50
Avril	4,7	20,5	68	173	10,5	23,5	3,72	Avril	4,7	20,5	68	173	10,5	23,5	3,72
Mai	10,7	30,0	65	173	13,4	29,3	5,78	Mai	10,7	30,0	65	173	13,4	29,3	5,78
Juin	13,8	31,8	67	173	13,4	29,8	6,23	Juin	13,8	31,8	67	173	13,4	29,8	6,23
Juillet	18,7	36,4	68	173	13,4	29,4	6,91	Juillet	18,7	36,4	68	173	13,4	29,4	6,91
Août	16,1	34,1	67	173	13,0	27,5	6,30	Août	16,1	34,1	67	173	13,0	27,5	6,30
Septembre	12,0	27,9	69	173	10,9	21,9	4,44	Septembre	12,0	27,9	69	173	10,9	21,9	4,44
Octobre	10,9	25,7	70	173	9,4	16,7	3,32	Octobre	10,9	25,7	70	173	9,4	16,7	3,32
Novembre	3,1	15,3	72	173	7,2	11,6	1,79	Novembre	3,1	15,3	72	173	7,2	11,6	1,79
Décembre	1,9	10,6	77	173	4,9	8,4	1,13	Décembre	1,9	10,6	77	173	4,9	8,4	1,13
Moyenne	7,5	22,5	70	173	9,9	20,0	3,75	Moyenne	7,5	22,5	70	173	9,9	20,0	3,75

Mai 1995

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET0 mm/jour
Janvier	4,7	12,3	80	173	4,2	8,4	1,21
Février	2,1	9,5	80	173	4,4	10,4	1,31
Mars	4,2	14,4	75	173	6,6	15,6	2,19
Avril	5,8	17,6	73	173	8,3	20,4	3,15
Mai	4,4	21,4	66	173	12,1	27,4	4,43
Juin	12,0	27,9	69	173	12,2	28,1	5,34
Juillet	17,0	32,8	70	173	12,2	27,7	6,06
Août	16,3	32,6	69	173	12,0	26,1	5,85
Septembre	11,6	25,8	71	173	9,9	20,6	4,05
Octobre	10,5	22,8	73	173	8,0	15,1	2,81
Novembre	6,2	17,6	74	173	6,8	11,2	1,83
Décembre	5,0	13,4	78	173	4,7	8,2	1,21
Moyenne	8,3	20,7	73	173	8,4	18,3	3,29

Mai 1998

Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET0 mm/jour	Mois	Temp.Min °C	Temp.Max °C	Humidité %	Vent km/jour	Insolation heures	Ray. MJ/m ² /jour	ET0 mm/jour
Janvier	2,1	11,5	76	173	5,2	9,3	1,24	Janvier	2,1	11,5	76	173	5,2	9,3	1,24
Février	0,8	10,3	76	173	5,6	11,7	1,45	Février	0,8	10,3	76	173	5,6	11,7	1,45
Mars	4,9	15,2	75	173	6,6	15,6	2,23	Mars	4,9	15,2	75	173	6,6	15,6	2,23
Avril	5,1	20,3	68	173	10,2	23,1	3,65	Avril	5,1	20,3	68	173	10,2	23,1	3,65
Mai	12,3	28,0	69	173	11,4	26,4	5,10	Mai	12,3	28,0	69	173	11,4	26,4	5,10
Juin	15,3	31,3	69	173	12,2	28,1	5,91	Juin	15,3	31,3	69	173	12,2	28,1	5,91
Juillet	18,0	34,7	69	173	12,8	28,6	6,46	Juillet	18,0	34,7	69	173	12,8	28,6	6,46
Août	20,1	36,3	70	173	12,0	26,1	6,34	Août	20,1	36,3	70	173	12,0	26,1	6,34
Septembre	15,0	28,3	72	173	9,4	20,0	4,35	Septembre	15,0	28,3	72	173	9,4	20,0	4,35
Octobre	7,0	21,0	70	173	8,9	16,1	2,85	Octobre	7,0	21,0	70	173	8,9	16,1	2,85
Novembre	4,8	16,2	73	173	6,8	11,2	1,75	Novembre	4,8	16,2	73	173	6,8	11,2	1,75
Décembre	0,3	11,9	72	173	6,4	9,7	1,28	Décembre	0,3	11,9	72	173	6,4	9,7	1,28
Moyenne	8,8	22,1	72	173	9,0	18,8	3,55	Moyenne	8,8	22,1	72	173	9,0	18,8	3,55

Annexes

Annexe 10 : Variation des pluies efficaces pendant les périodes de sécheresse dans la zone d'étude Tiaret.

oct 1985			Oct 2002			Nov 1986		
	Pluie mm	Pluie eff. mm		Pluie mm	Pluie eff. mm		Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	139.4	108.3	Janvier	51.1	46.9	Janvier	24.1	23.2
Février	66.0	59.0	Février	51.5	47.3	Février	125.2	100.1
Mars	8.5	8.4	Mars	6.1	6.0	Mars	13.5	13.2
Avril	19.6	19.0	Avril	53.1	48.6	Avril	4.8	4.8
Mai	7.1	7.0	Mai	12.7	12.4	Mai	16.5	16.1
Juin	19.6	19.0	Juin	25.1	24.1	Juin	4.1	4.1
Juillet	0.0	0.0	Juillet	2.0	2.0	Juillet	2.0	2.0
Août	9.7	9.5	Août	29.7	28.3	Août	2.3	2.3
Septembre	4.1	4.1	Septembre	34.9	33.0	Septembre	0.8	0.8
Octobre	0.0	0.0	Octobre	2.0	2.0	Octobre	8.6	8.5
Novembre	26.4	25.3	Novembre	50.0	46.0	Novembre	0.0	0.0
Décembre	19.3	18.7	Décembre	34.0	32.2	Décembre	14.5	14.2
Total	319.7	278.3	Total	352.2	328.7	Total	216.4	189.1

Nov 2005			Dec 2007			Dec 2011		
	Pluie mm	Pluie eff. mm		Pluie mm	Pluie eff. mm		Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	39.6	37.1	Janvier	18.6	18.0	Janvier	12,2	12,0
Février	74.4	65.5	Février	20.8	20.1	Février	36,1	34,0
Mars	16.8	16.3	Mars	24.4	23.4	Mars	39,4	36,9
Avril	41.1	38.4	Avril	16.8	16.3	Avril	107,2	88,8
Mai	77.0	67.5	Mai	60.4	54.6	Mai	15,2	14,8
Juin	3.0	3.0	Juin	15.5	15.1	Juin	1,0	1,0
Juillet	4.1	4.1	Juillet	1.0	1.0	Juillet	0,5	0,5
Août	7.6	7.5	Août	1.8	1.8	Août	5,1	5,1
Septembre	213.1	140.4	Septembre	31.7	30.1	Septembre	12,2	12,0
Octobre	48.8	45.0	Octobre	122.1	98.2	Octobre	37,1	34,9
Novembre	2.0	2.0	Novembre	37.3	35.1	Novembre	76,2	66,9
Décembre	24.1	23.2	Décembre	5.8	5.7	Décembre	6,6	6,5
Total	551.6	450.1	Total	356.2	319.6	Total	348,8	313,4

Jan 1992			Jan 1998			Jan 1999		
	Pluie mm	Pluie eff. mm		Pluie mm	Pluie eff. mm		Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	2,0	2,0	Janvier	0,0	0,0	Janvier	1,3	1,3
Février	29,5	28,1	Février	0,0	0,0	Février	0,0	0,0
Mars	24,1	23,2	Mars	0,0	0,0	Mars	3,8	3,8
Avril	35,5	33,5	Avril	0,0	0,0	Avril	27,2	26,0
Mai	58,2	52,8	Mai	0,0	0,0	Mai	17,0	16,5
Juin	0,0	0,0	Juin	0,0	0,0	Juin	0,0	0,0
Juillet	0,0	0,0	Juillet	0,0	0,0	Juillet	1,3	1,3
Août	12,2	12,0	Août	0,0	0,0	Août	2,0	2,0
Septembre	32,5	30,8	Septembre	4,1	4,1	Septembre	18,0	17,5
Octobre	8,6	8,5	Octobre	7,4	7,3	Octobre	55,9	50,9
Novembre	22,6	21,8	Novembre	7,9	7,8	Novembre	25,4	24,4
Décembre	32,3	30,6	Décembre	25,9	24,8	Décembre	77,2	67,7
Total	257,5	243,2	Total	45,3	44,0	Total	229,1	211,3

Annexes

Avril 1986

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	24,1	23,2
Février	125,2	100,1
Mars	13,5	13,2
Avril	4,8	4,8
Mai	16,5	16,1
Juin	4,1	4,1
Juillet	2,0	2,0
Août	2,3	2,3
Septembre	0,8	0,8
Octobre	8,6	8,5
Novembre	0,0	0,0
Décembre	14,5	14,2
Total	216,4	189,1

Avril 1998

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	0,0	0,0
Février	0,0	0,0
Mars	0,0	0,0
Avril	0,0	0,0
Mai	0,0	0,0
Juin	0,0	0,0
Juillet	0,0	0,0
Août	0,0	0,0
Septembre	4,1	4,1
Octobre	7,4	7,3
Novembre	7,9	7,8
Décembre	25,9	24,8
Total	45,3	44,0

Avril 2004

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	120,1	97,0
Février	22,1	21,3
Mars	48,8	45,0
Avril	3,6	3,6
Mai	3,0	3,0
Juin	26,2	25,1
Juillet	2,0	2,0
Août	0,0	0,0
Septembre	26,2	25,1
Octobre	34,5	32,6
Novembre	17,0	16,5
Décembre	148,1	113,0
Total	451,6	384,2

Mai 1995

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	61,7	55,6
Février	84,3	72,9
Mars	34,8	32,9
Avril	49,3	45,4
Mai	1,0	1,0
Juin	25,1	24,1
Juillet	25,1	24,1
Août	9,7	9,5
Septembre	11,2	11,0
Octobre	12,9	12,6
Novembre	20,3	19,6
Décembre	32,3	30,6
Total	367,7	339,4

Mai 1998

	Pluie mm	Pluie eff. mm
Janvier	0,0	0,0
Février	0,0	0,0
Mars	0,0	0,0
Avril	0,0	0,0
Mai	0,0	0,0
Juin	0,0	0,0
Juillet	0,0	0,0
Août	0,0	0,0
Septembre	4,1	4,1
Octobre	7,4	7,3
Novembre	7,9	7,8
Décembre	25,9	24,8
Total	45,3	44,0