



Université Mohamed Kheider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences Agronomique

Spécialité : Hydropédologie

Réf. :

Présenté par :
Abbi Salima

Détermination des besoins en eau des cultures de pomme de terre a l'aide de logiciel CROPWAT 8.0 dans la région d'El Oued.

Jury :

| | | | |
|-----------------------------|-----|----------------------|------------|
| M. Boukehil Khaled. | MAA | Université de Biskra | Président |
| M. Khachei Salim | MAA | Université de Biskra | Rapporteur |
| M. Boumaaraf Bekacem | MAA | Université de Biskra | Examineur |

Année universitaire : 2019-2020

Dédicaces



Avant tous je remercie ALLAH qui m'a donnée la volonté de continuer mes études et faire ce modeste travail, je le dédié à :

ma chère mère que je l'aime beaucoup et pour son amour, ses sacrifices et ses encouragements durant toute ma vie.

A mon père que dieu me le garde , qui me manque tant, je prie pour lui avec miséricorde.

À mes petits enfants, Iskandar et Sandra

À mon cher mari, qui m'a soutenu tout au long de mes études

A mes sœurs et mes frères et tout ma famille.

À tous mes amis qui m'ont aidé dans mon parcours académique, en particulier Rafika djamel Abdel Rahman

A mes chères collègues de section d'Agronomie master 02

Hydropédologie 2019/2020. Zahira Gamra Nabila Zahra Ahlem Rekai. tous les gens qui m'ont donnés l'aide de près ou de lo

Abbi Salima

REMERCIEMENTS

Je remercie notre grand DIEU de m'avoir donné la santé, les moyens, la volonté, le courage et la chance de faire cette étude et de la terminer en le priant de me guider tout au long de ma vie vers le chemin de l'honnête réussite.

Mes remerciements vont d'abord à mon promoteur Mr :Khaled Boukheil ; qui avec leur expérience, m'a guidé le long de la réalisation de ce travail. Leur conseils et recommandation ont été précieux pour l'aboutissement de ce travail.

Au terme de ce travail, nous tenons tout d'abord à exprimer nos remerciements et notre profonde gratitude à Mr :Kfachei Salim ; Maitres assistants à l'université de biskra

Mes vifs remerciements vont à Mr. Boumaaraf bel kassem ; Maitres assistants à l'université de biskra

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs Pour les informations qu'il a mis à ma disposition, son aide et sa bienveillance.

Abbi Salima

Table des matières

| | |
|---|-----------|
| PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUES | |
| Chapitre I : L'eau en Algérie | |
| I.1.Introduction. | 1 |
| I.1.L'eau dans le monde | 3 |
| I.2.L'eau en Algérie | 4 |
| I.2.1. Situation générale des ressources | 4 |
| I.2.1.1.Les ressources superficielles | 5 |
| I.2.1.2. Les ressources souterraines | 6 |
| I.2.1.3. Le dessalement d'eau de mer | 7 |
| I.2.1.4. La réutilisation des eaux usées épurées | 8 |
| I.2.2.Les barrages | 8 |
| I.2.3. Répartition des ressources entre les différents secteurs | 8 |
| I.4.Conclusion3 | 9 |
| Chapitre II : Les besoins en eau des cultures | |
| II . Introduction | 10 |
| II.1.Notions d'évapotranspiration | 10 |
| II.1.1. Evapotranspiration potentielle (ETP) ou (ET0) | 10 |
| II.1.2. Evapotranspiration Maximale (ETM) | 10 |
| II.1.3. Evapotranspiration réelle (ETR) | 10 |
| II.2. Méthodes de calcul de l'évapotranspiration des cultures | 11 |
| II.2.1. Méthode directes | 11 |
| II.2.2. Méthode indirectes | 11 |
| II.2.2.1. Formule de BLANEY- CRIDDLE | 11 |
| II.2.2.2. Formule de THORNTHWAITE (1954). | |
| II.2.2.3. Formule de TURC | 12 |
| II.2.2.4. Formule de PENMAN-MONTHEITH | 13 |
| II.3.Détermination du coefficient cultural Kc | 13 |
| II.4.Technique d'irrigation | 15 |
| II.5. Les besoins en eau de la culture de pomme de terre | 15 |
| II.5.1 : Le déclenchement des irrigations | 16 |
| I.5 .2 : La gestion des passages suivants | 16 |
| I.5.3 : L'arrêt des irrigations | 17 |
| II.6.Conclusion | 17 |
| Chapitre III : la production de pomme de terre dans le monde et en Algerie | 18 |

| | |
|---|-----------|
| 1 la production pomme de terre dans le monde. | 18 |
| 1.1. Production mondiale | 18 |
| 1.2. Évolution de la production mondiale de la pomme de terre (2003-2014) | 19 |
| 1.3. La production et la consommation de la pomme de terre par continent | 20 |
| 1.4. La production de pomme de terre dans les pays arabes | 21 |
| 2. La production pomme de terre en Algérie | 21 |
| 2.1. Aperçu générale de la filière pomme de terre en Algérie | 21 |
| 2.2. Evolution de la production nationale de la pomme de terre (2000-2017) | 23 |
| 2.3. Evolution de la superficie nationale de pomme de terre | 24 |
| 2.4. Evolution du rendement national de pomme de terre | 24 |
| 2.5. Evolution de la production de semences de pommes de terre en Algérie | 25 |
| 2.6. Principales wilayas productrices de pomme de terre | 26 |
| 2.7. Principales variétés cultivées en Algérie | 26 |
| 2.8. Consommation de la pomme de terre en Algérie | 27 |
| 2.9. Commercialisation | 28 |
| III.3. Conclusion | 28 |
| Chapitre IV: Origine et Biologie du <i>Solanum tuberosum</i> L. (pomme de terre) | 29 |
| I.Origine | 29 |
| 01 . Systématique | 30 |
| 2. Classification | 30 |
| 3. Description botanique | 31 |
| 3.1. Partie aérienne | 31 |
| 3.2. Partie souterraine | 32 |
| 4. Structure du tubercule | 33 |
| 5. Caractéristiques du tubercule | 35 |
| 6. Composition biochimique du tubercule | 36 |
| 7. Cycle de reproduction | 37 |
| 7.1. Cycle sexué | 37 |
| 7.2. Cycle végétatif de la pomme de terre | 37 |
| 7.2.1. Dormance | 38 |
| 7.2.2. Germination | 38 |
| 7.2.3. Tubérisation | 38 |
| 8. Maladies et les ennemies de la pomme de terre | 40 |
| 9. Dates de plantation de la pomme de terre | 42 |
| 2. Exigences de la pomme de terre | 42 |
| 2.1. Exigences climatiques | |
| 2.1.2. Température | 42 |
| 2.1.3. Lumière | 43 |

| | |
|--|----|
| 2.1.4. Humidité | 43 |
| 2.2. Exigences édaphiques | 43 |
| 2.2.1. Sol | 43 |
| 2.2.2. Potentiel hydrogène (pH) | 43 |
| 2.2.3. Salinité | 44 |
| 2.3. Exigences hydriques | 44 |
| 2. 3.1. Effet de l'eau sur le rendement global | 44 |
| 2.3.2. Qualité de l'eau d'irrigation | 45 |
| 2.3.3. Dose d'irrigation | 45 |
| 2.3.4. Fréquence d'irrigation | 45 |
| 2.3.4. Fréquence d'irrigation | 45 |
| 2.4.1. Préparation du sol | 46 |
| 2.4.2. Fertilisation | 46 |
| 2.4.2. 1. Effets des principaux éléments nutritifs sur la pomme de terre | 47 |
| 2.4.2. 2. Besoins en fumure organique | 48 |
| 2.4.2. 3. Besoins en fumure minérale | 48 |
| 2.4.2. 4. Mode d'application | 49 |
| 2.2.5. Plantation | 49 |
| IV .2.5.1 : Plantation de la culture | 49 |
| 2.5.2 : Récolte | 50 |
| 2.5.3 : Conservation | 50 |
| 2.5. 4 : Tubercule | 51 |
| 2.6. Conclusion | 52 |
| DEUXIEME PARTIE : MATERIEL ET METHODES | |
| Chapitre I : présentation de la zone d'étude | |
| 1.Introduction | 53 |
| 2. Situation géographique | 53 |
| 03. Les caractéristiques climatiques | 55 |
| 3.1. Température | 56 |
| 3.2. Précipitations | 57 |
| 3. 3 Synthés climatique | 57 |
| 3. 3.1 Diagramme ombrothermique de Gaussen | 57 |
| 3. 3 .2 Diagramme d'Emberger | 58 |
| 3.4. Humidité relative de l'air | 59 |
| 3.5. Vents | 59 |
| 3.6. Evaporation | 59 |
| 3.7. Insolation | 0 |
| 4. Relief | 60 |

| | |
|--|----|
| 5. Pédologie | 61 |
| 6. Aspect hydrogéologique | 61 |
| 6. 1. La nappe du Complexe Terminal | 61 |
| 6. 2. La nappe du Continental Intercalaire | 61 |
| 6. 3. Constat sur l'exploitation des nappes CI-CT | 62 |
| 7. Topographie | 62 |
| 8. Conclusion | 62 |
| Chapitre II : Présentation du logiciel Cropwat 8.0 | |
| 1. Introduction | 63 |
| 2. Description du logiciel | 63 |
| 3. Structure du logiciel | 63 |
| 3.1. Les modules d'entrée de données de Cropwat | 64 |
| 3.2. Les modules de calcul de Cropwat | |
| 4. Les différents modules et les paramètres qui leur sont associés | 64 |
| 4.1. Les données climatiques | 64 |
| 4.2. Les données pluviométriques | 65 |
| 4.3. Les données sur les types de culture | 65 |
| 4.4. Les données liées au sol | 67 |
| 4.5. Affichage des résultats | 68 |
| 4.5.1. Table climatique | 68 |
| 4.5.2. Table des besoins en eau des cultures | 68 |
| 4.5.3. Calendrier d'irrigation | 69 |
| 5. Conclusion | 70 |
| TROISIEME PARTIE : RESULTATS ET DISCUSSIONS | |
| I . Calcul de l'ETP pour la période (1998-2019) | 71 |
| 1.2. Calcul de l'ETP Pour l'année 2019 | 72 |
| I.3. Calcul des besoins en eau ETM durant (1998-2019) | 73 |
| I.4. Calcul de l'ETM mm pour l'année 2019 | 75 |
| 2. Conclusion | 77 |
| Références bibliographiques | 78 |
| Annexes | 84 |

Liste des tableaux

| | Titre | |
|-----------|--|-----------|
| 1 | vari5ations des précipitations sur le territoire national (mm/an) | 5 |
| 2 | Répartition spatiale des eaux de surface. | 6 |
| 3 | Répartition des ressources souterraines (millions de m ³) | 7 |
| 4 | le coefficient cultural de la pomme de terre. | 14 |
| 5 | Principaux pays producteurs de pomme de terre (FAO ,2014). | 19 |
| 6 | Evolution de la production mondiale de pomme de terre entre 2003 et 2014 | 19 |
| 7 | La production et la consommation de pomme de terre par continent | 20 |
| 8 | La production de la pomme de terre dans les pays arabes | 21 |
| 9 | Evolution de la production de semences de pommes de terre | 25 |
| 10 | Représente les principales variétés cultivées en Algérie | 27 |
| 11 | Evolution de la population et de la disponibilité de pomme de terre | 28 |
| 12 | Classification botanique de Solanum tuberosum | 30 |
| 13 | Les principales maladies de la pomme de terre | 40 |
| 14 | Les moments de plantation et de récolte de la pomme de terre | 42 |
| 15 | Découpages administratifs de la région d'El Oued | 54 |
| 16 | synthétise les données climatiques d'El Oued durant la période | 56 |
| 17 | Evapotranspiration potentielle mensuelle dans les wilaya de El Oued et de Biskra durant 21 ans | 71 |
| 18 | Evapotranspiration mensuelle moyenne de l'ETP (mm) dans les wilaya de El Oued et de Biskra de l'année 2019 calculé par CROPWAT 8.0 . | 72 |
| 19 | Evapotranspiration maximal ETM (mm) dans les wilaya de El Oued et de Biskra durant la période 1998 - 2019 | 73 |
| 20 | : Evapotranspiration maximal ETM (mm/ jour) dans les wilaya de El Oued et de Biskra pendant la période 2019 | 74 |

| Liste des figures | | |
|--------------------------|--|-----------|
| 1 | Consommation d'eau par secteur | 8 |
| 2 | courbe des coefficients culturaux et définition des phases | 14 |
| 3 | Évolution de la production de pomme de terre | 23 |
| 4 | La superficie nationale cultivée en pomme de terre | 24 |
| 5 | Evolution des rendements de la pomme de terre | 25 |
| 6 | Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre | 33 |
| 7 | Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre | 34 |
| 8 | Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre | 35 |
| 9 | les différentes formes des tubercules de pomme de terre | 36 |
| 10 | la composition biochimique moyenne d'un Tubercule de pomme de terre | 36 |
| 11 | Evolution physiologique du tubercule de pomme de terre | 37 |
| 12 | Le cycle végétatif de la pomme de terre | 39 |
| 13 | Les différentes maladies et ravageurs de la pomme de terre | 41 |
| 14 | stockage et conservation de la pomme de terre en Algérie 2016 | 51 |
| 15 | Principaux paramètres influençant la qualité de la pomme de terre en cours de conservation. | 51 |
| 16 | schéma suivant represent le cycle de production de pomme de terre | 52 |
| 17 | Situation géographique de la région de d'El Oued | 55 |
| 18 | Diagramme ombrothermique de "Gaussen" de la région du Souf | 57 |
| 19 | Etage bioclimatique de la région du Souf selon le diagramme d'Emberger | 58 |
| 20 | Fenêtre principale du logiciel CROPWAT 8.0 | 63 |
| 21 | calcul de l'ET0 | 65 |
| 22 | calcul des pluies efficaces. | 66 |
| 23 | Les données de la culture de pomme de terre | 67 |
| 24 | les données liées au sol. | 67 |
| 25 | calcul des besoins en eau de la pomme de terre. | 68 |
| 26 | Calendrier irrigation de la pomme de terre | 69 |
| 27 | calcul du bilan hydrique | 69 |
| 28 | ETP mensuelle dans les wilaya de El Oued et de Biskra durant 21 ans | 71 |
| 29 | ETP mensuelle moyenne dans les wilaya de El Oued et de Biskra de l'année 2019 | 72 |
| 30 | Evapotranspiration maximal ETM (mm) dans les wilaya de El Oued et de durant la période 1998 - 2019 | 73 |
| 31 | Evapotranspiration maximal ETM (mm) dans les wilaya de El Oued et Biskra 2019 | 75 |

Liste des abréviations

- AEP** : Alimentation en eau potable.
- an** : Année.
- ANDI** : Agence Nationale de développement de l'Investissement.
- ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques.
- BEE** : Besoin en eau.
- °C** : Degré Celsius.
- Croiss** : Croissance.
- DA** : Dinar Algérien.
- DSA** : Direction de Service Agricole.
- EAC** : Exploitations agricoles collectives.
- EAI** : Exploitations agricoles individuelles.
- ETc** : Evapotranspiration de culture.
- ETM** : Evapotranspiration maximale.
- ET0** : Evapotranspiration de référence.
- ETr** : Evapotranspiration réelle.
- FAO** : Organisation Mondiale de l'Alimentation et l'Agriculture.
- hab** : habitants.
- Hm3**: hectomètre cube.
- Hr** : humidité relative.
- Init**: Initiation.
- °K** : kelvin.
- Kc** : Coefficient cultural.
- Kcini** : Coefficient cultural initial.
- Kcfin**: Coefficient cultural final.
- Kcmid** : Coefficient cultural médium.
- Km/h** : kilomètre par heure.
- KPa** : kilo pascal
- l/j** : Litre par jour
- l/s/ha**: Litre par second par hectare.
- m3/ha** : Metre cube par hectare.
- MADR**: Ministère d'Agriculture et de Développement Rural.
- Mi-sais** : Mi- saison.
- MJ/m²/jour** : Milli joule par mètre cube par jour.

mm/déc : Millimètre par décade.

Peff : Pluie efficace.

Qx : Quinto.

RFU: Réserve facilement utilisable.

RU : Réserve utilisable.

S.C : Service conservation.

SAT : Surface agricole totale.

SAU : Surface agricole utile.

\$/m³: dollars par mètre cube.

Tmax : Température maximale.

Tmin : Température minimale.

USDA : United States Département of Agriculture.

Unicef : Fonds des Nations unies pour l'enfance

Km³/an: kilomètre cube par ans

m³ /an: Mètre cube par ans

mm/an: Millimètre par ans

MADRP: Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural et de la Pêche

OADA: Organisation Arabe de Développement Agricole .

ONFAA : Observatoire National des Filières Agro Alimentaire .

ITCMI: Institut Technique Des Cultures Maraichères et Industrielles.

UE: Union Européen .

CNCC: Centre National de Contrôle et de Certification.

PDT: Pomme de terre.

DPAT: Direction de la Planification et de l'Aménagement de Territoire

ONM: Office National de la Météorologi

INTRODUCTION

Introduction générale

Introduction générale

L'eau étant nécessaire au développement de toutes les formes de vie, animales ou végétales, sans elle il n'y aurait aucune vie possible sur terre. Le constat est simple, tous les êtres vivants ont besoin d'eau pour exister.

La terre étant, à ce jour, la seule planète du système solaire, elle est la seule à abriter la vie. L'eau est l'un des 5 éléments indispensables à la vie. L'eau est le principal constituant des êtres vivants et il est indispensable au développement de toute vie.

L'eau est le facteur le plus important pour le développement des plantes et quand on dispose, il faut faire le meilleur usage pour produire avec efficacité et obtenir des rendements élevés (Doorembos, 1980). Les plantes est constitué de 60 à 90% d'eau du poids vif, et l'eau ensuite le véhicule qui apporte à la plante les éléments minéraux pour sa nourriture.

L'Algérie comme les pays méditerranéens est confronté de plus en plus au problème du manque d'eau. D'après la Banque Mondiale, l'Algérie se classe parmi les pays les plus pauvres en potentialités hydriques, soit en dessous du seuil théorique de rareté qu'elle a fixé à 1 000 m³ par habitant et par an. Ces potentialités correspondent actuellement à un taux de 500 m³/ hab. / an qui passera à 400 m³ / hab. / an à l'horizon 2020. De ce fait, l'Algérie est classée parmi les 13 pays Africains qui souffrent le plus du manque d'eau (Mouhouche, 2003).

La pomme de terre figure parmi les cinq récoltes alimentaires les plus importantes du la surface du globe ce sont : Blé, la pomme de terre, le Maïs, le riz et l'orge. il n'y a pas un aliment plus courant que cette espèce légumière qui contient environ 80% d'eau, 2% de protéine et 18% d'amidon (Laumaunier, 1979). Elle s'agit de notre légume préféré, qui a toujours constitué une partie importante du régime alimentaire algérien. De ce fait, la superficie consacrée à cette culture est en croissance pour améliorer la production et satisfaire les besoins intérieurs qui devient un objectif qu'il faudra atteindre.

L'utilisation rationnelle de l'eau en climat aride ne peut se faire sans la connaissance des exigences en eau de la culture. Ainsi l'efficacité d'utilisation de cette eau dépendra de la bonne gestion de l'irrigation. Notre travail s'inscrit dans cette optique, qui vise à déterminer l'efficacité d'utilisation de l'eau de pomme de terre dans la wilaya de Oued Souf, à partir de la déterminer les besoins en eau de culture et leurs pilotages à l'aide du logiciel « Cropwat 8.0 ».

Introduction générale

Pour atteindre cet objectif, notre travail est subdivisé en trois grandes parties que nous résumons comme suite :

Une première partie est une étude bibliographique pour présenter l'eau en Algérie, les besoins en eaux de culture et la culture de pomme de terre.

Une deuxième partie qui consacrée à la présentation de la zone d'étude et matériel et méthode qui utilisées pour nos calculs, qui comporte une présentation du logiciel « Cropwat 8.0 ».

Et enfin une troisième partie qui consiste pour présenter les résultats d'étude et leur interprétations.

PREMIERE PARTIE
SYNTHESE
BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I

L'eau en Algérie

I. Introduction :

L'Algérie est parmi des pays les plus pauvres en matière de ressource en eau, en mal répartition dans l'espace et dans le temps avec une forte disparité entre l'Ouest qui est riche en plaines mais mal arrosée et l'Est qui est montagneuse où s'écoulent les principaux oueds. Les précipitations sont très irrégulières, elles sont souvent sous forme des averses, à noter aussi les fortes évaporations causées par la chaleur, qui provoquent la sécheresse surtout aux mois de l'été.

L'Algérie est classée parmi les pays les plus pauvres en matière de potentialités hydriques, soit en dessous du seuil théorique de rareté fixé par la Banque Mondiale à $1000 \text{ m}^3/\text{hab./an}$. De part, son appartenance à la zone géographique et la quasi-totalité de son territoire classé en zone désertique, sa pluviométrie moyenne annuelle est estimée à 89 mm (FAO, 2005). De ce fait, l'Algérie est classée parmi les 13 pays africains qui souffrent le plus du manque d'eau.

I.1.L'eau dans le monde :

La valeur moyenne de ressource en eau renouvelable est estimée à $42784 \text{ Km}^3/\text{an}$ dans le monde, les plus importantes ressources se trouvent en Asie et en Amérique de sud avec respectivement 13510 et $12030 \text{ Km}^3/\text{an}$. Les plus faibles ressources estimée à 2900 et $2404 \text{ Km}^3/\text{an}$ se trouvent en Europe, Australie avec l'Océanie, et les ressources d'Afrique est de $11940 \text{ Km}^3/\text{an}$ (Unicef, 2002).

Les besoins fluctuent d'un pays à un autre en relation avec le niveau de vie, les habitudes et surtout les conditions climatiques locales. Ils varient entre 20 l/jour à 500 l/j . (Unicef, 2002), quand la dotation décline au-dessous de $1000 \text{ m}^3/\text{habitant}$ et par an des ressources en eaux renouvelables, l'eau devient rare et on parle de pénurie. Entre 1000 et $2000 \text{ m}^3/\text{an/habitant}$, la situation est caractérisée par un stress hydrique (Zella et Samadhi, 2005).

A l'échelle mondiale, la consommation est répartie entre l'agriculture qui prélève environ 75% , en suite industrie avec 20% et l'eau potable domestique avec seulement 5% des prélèvements (Unicef, 2002). Ces chiffres sont des ordres de grandeurs (moyennes) utilisées par les institutions internationales et ne constituent nullement des références de précision et de fiabilité pour des études locales.

Les superficies irriguées sont près de 277 millions d'hectares dans le monde, sur $1,6$ milliards d'hectares de terres arables au totales (FAO, 2002).

I.2.L'eau en Algérie :

Les potentialités en eau sont estimées à 18 milliards de m³/an répartis comme suit : 12,5 milliards de m³ /an dans les régions Nord dont 10milliards en écoulements superficiels et 2,5 milliards en ressources souterraines (renouvelables). 5,5 milliards de m³ /an dans les régions sahariennes dont 0,5 milliards en écoulements superficiels et 5 milliards en ressources souterraines (fossiles) (**Morgan et Alexis, 2013**).

Les ressources en eau en Algérie sont définies comme l'ensemble des écoulements superficiels (oueds) et souterrains (nappes). Seulement 80% de ces ressources sont renouvelables 70% pour les eaux de surface et 10% pour les eaux souterrains et telles se concentrent dans la partie Nord de pays. Dans la partie Sud les ressources souterrains sont considérables mais par contre, elles ne sont que très peu renouvelables (**Imache, 2003**). Ce qui donne une grande variabilité dans les ressources hydriques entre le Nord du pays et le Sud et entre l'Est et l'Ouest.

I.2.1. Situation générale des ressources :

Du fait de son appartenance géographique à la zone aride et semi-aride, l'Algérie est soumise à des conditions hydro-climatiques défavorables. Du Nord au Sud du territoire algérien, on distingue trois régions :

- Région tellienne représente 4% de la superficie total avec un climat méditerranéen, représente 90% des eaux de surface
- Région steppique des hauts plateaux représente 9% de la superficie total avec un climat semi-aride.
- Région saharienne représente 87% de la superficie total avec un climat aride (**Morgan et Alexis, 2013**).

Avec une précipitation moyenne de 89 mm/an (représente un volume de 211.5 milliards m³ /an). Ces précipitations sont aussi inégalement réparties; allant de l'Est à l'Ouest elle connaît une régression importante (tableau N°01).

CHPITRE I : Généralités sur les ressources hydriques en Algérie

Tableau N°01: variations des précipitations sur le territoire national (mm/an)

| Région | Ouest | Centre | Est |
|----------------|-------|----------|----------|
| Littoral | 400 | 700 | 900 |
| Atlas tellien | 600 | 700-1000 | 800-1600 |
| Hautes plaines | 250 | 250 | 400 |

Source :(Ouradi, 2014)

Le découpage de l'Algérie en différentes régions repose sur les critères suivants :

- Les caractéristiques géographiques et naturelles des régions.
- Le groupement des bassins versants et sous bassins hydrographiques entre lesquels existent des nécessités de transfert (**Remini, 2005**).
- Le territoire national est actuellement subdivisé en cinq régions hydrographiques regroupant les 17 bassins versant du pays (**Morgan et Alexis, 2013**).

I.2.1.1. Les ressources superficielles :

Les ressources en eau dépendent évidemment du climat, à la fois dans leur répartition spatiale et dans l'évaluation de leur bilan saisonnier ou annuel. Les eaux superficielles sont, pour leur plus grande part, entraînées par ruissellement et par écoulement torrentiels, vers la mer ou les dépressions fermées; les débits sont irréguliers dans l'année avec des étiages nuls et des crues de courtes périodes mais violentes, causant une érosion à l'amont et des inondations à l'aval. L'irrégularité interannuelle est aussi marquée. Les besoins en eau ont tendance à être à forte composante saisonnière : l'irrigation, la population, ainsi que la part du tourisme concentré dans les zones littorales concourent à déterminer une forte saisonnalité des utilisations de l'eau. A l'inverse de la variabilité saisonnière des ressources : les demandes en eau sont maximales quand les ressources sont minimales. Dans les études menées dans le cadre du Plan National de l'Eau et qui intègrent des années de sécheresse (jusqu'à 1993), ce potentiel est revu à la baisse puisque les ressources en eau de surface ont été, cette fois c'évaluées à 12.350 milliards de m³ répartis par bassin hydrographique (tableau N°02) (**Ouradi, 2014**).

CHPITRE I : Généralités sur les ressources hydriques en Algérie

Tableau N°02: Répartition spatiale des eaux de surface.

| Régions | Apports moyens (Hm ³) | Apports contrôlés (Hm ³) | Taux de mobilisation % | Apports résiduaire (Hm ³) |
|------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| Oranie Chott Chergui | 988 | 461 | 47 | 527 |
| Chélif Zahrez | 1 605 | 1 145 | 71 | 460 |
| AlgéroisHodna Soummam | 4 587 | 2 383 | 52 | 2 204 |
| Constantinois Seybouse | 4 527 | 2 542 | 56 | 1 985 |
| Sud | 600 | 170 | 28.26 | 430 |
| Totaux | 12 307 | 6 700 | 54.44 | 5 606 |

Source :(Ouradi, 2014)

Au plan spatial, les ressources en eau sont concentrées dans les bassins côtiers, qui reçoivent 11.1 milliards de m³ (90.2%) de l'écoulement total, celles des hautes plaines ne sont estimées qu'à 0.7 milliards de m³ (5.7%) et enfin les bassins sahariens entrent pour 0.5 milliards de m³ (4.1%) (**Ouradi, 2014**). Ces eaux superficielles sont deux fois plus importantes à l'Est qu'à l'Ouest où la précipitation est important. Ces chiffres sont en fait la capacité théorique des barrages qui sont soumis à des réductions importantes en raison de l'envasement, des fuites et de la forte évaporation notamment en cas de sécheresse prolongée.

I.2.1.2. Les ressources souterraines :

Au regard des ressources mobilisables existantes, les prélèvements exercés sur les ressources hydriques apparaissent comme importants. Ils ont été estimés à près de 4,2 milliards de m³ dont 78% issus des nappes souterraines (**Ferrah et Yahiaoui, 2004**). Les potentialités en eaux souterraines directement exploitables sont évaluées, par le service technique de l'ANRH, à 1,8 milliards de m³ dans la région Nord. Ces ressources sont relativement faciles à mobiliser et sont ; aujourd'hui ; exploitées à plus de 90% à l'inverse les ressources en eaux souterraines situées dans le Sud, les réservoirs du Nord du pays sont renouvelables, ils concernent au total 126 nappes principales. Les ressources en eau souterraines du Nord du pays connaissent un niveau de surexploitation avancé. Dans le Sud, les ressources en eau souterraines sont beaucoup plus importantes et sont contenues principalement dans des aquifères, qui s'étendent, pour certains, au-delà même des frontières Algériennes : il s'agit des nappes du continental intercalaire ou nappe albienne, et du complexe terminal. Les réserves théoriques des deux aquifères sont estimées à près de 60 000 Km³. Les volumes emmagasinés dans ces deux aquifères sont énormes, mais ils ne sont que très peu renouvelables pour ne pas dire qu'ils sont fossiles. Les

CHPITRE I : Généralités sur les ressources hydriques en Algérie

nappes du Sahara septentrional sont exploitées à hauteur de 5 milliards de m³ par an, ce qui porte le total des ressources en eau exploitables (souterraine et superficielle) à 6.8 milliards de m³ (Ouradi, 2014). La répartition par région hydrographique des eaux souterraines se présente comme suit :

Tableau N°03: Répartition des ressources souterraines (millions de m³)

| Bassin hydrographique | Oranie Chott Chergui | Cheliff Zahrez | Algérois Hodna Soummam | Cons Mallegue Seybouse | Sud | Total |
|------------------------|----------------------|----------------|------------------------|------------------------|-------|--------|
| Ressources disponibles | 375 | 231 | 745 | 543 | 5 000 | 6 894 |
| Ressources exploitées | 284 | 333 | 720 | 276 | 1 400 | 3 013 |
| Taux de mobilisation | 75% | 144% | 97% | 80% | 28% | 43.70% |

Source : (Ouradi, 2014)

I.2.1.3. Le dessalement d'eau de mer :

L'Algérie, qui dispose de 1 200 km de côtes, a mis en œuvre l'alternative du dessalement d'eau de mer (trois quarts) ou d'eau saumâtre (un quart) pour alimenter en eau potable des villes et localités du littoral, et jusqu'à 60km aux alentours. Le coût de cette technique est passé de 10 \$/m³ à 0,6-0,8 \$/m³ d'eau entre les années 1980 et aujourd'hui. Cette réduction des coûts a rendu cette technique compétitive et les spécialistes estiment à plus de 10% par an l'augmentation de capacité installée grâce à ces usines à travers le monde. Nombre de pays méditerranéens, dont l'Espagne et l'Algérie en tête, développent cette technique.

Le recours aux unités de dessalement permet également de réserver une partie plus importante des eaux de barrages à l'agriculture. La station d'El-Mactaa, proche d'Oran, dont l'entrée en exploitation est prévue fin 2013 disposera d'une capacité de 500 000 m³/j., soit l'une des plus grandes, permettant la couverture à long terme des besoins de cinq millions de personnes en eau potable (Morgan et Alexis, 2013). L'Algérie compte en 2013 neuf grandes stations de dessalement en exploitation à même de produire jusqu'à 1,4 millions de m³ d'eau dessalée par jour. La mise en exploitation de deux autres stations portera la capacité de production totale à 2,1 millions de m³ /jour (Morgan et Alexis, 2013). En moyenne, ces stations ont une capacité de production qui se situe entre 100 000 et 200 000 m³ par jour.

I.2.1.4. La réutilisation des eaux usées épurées :

La réutilisation des eaux usées épurées afin de subvenir aux besoins en eau croissants du secteur agricole a longtemps été entravée en raison de la vétusté des stations d'épuration du pays. En 2014 selon **Morgan et Alexis (2013)**, en Algérie, ils ont compté 239 stations d'épuration des eaux usées, correspondant à une capacité de 1,2 milliards de m³ par an d'eaux épurées. Le recours croissant à cette ressource d'eau non conventionnelle constitue une incitation supplémentaire pour améliorer les capacités d'épuration des eaux usées et augmenter le taux de raccordement des particuliers au réseau d'assainissement.

I.2.2. Les barrages :

Les barrages ont été longtemps le principal vecteur disponible en matière de domestication des eaux superficielles selon **Morgan et Alexis, (2013)**, afin de développer la capacité de retenue des eaux de surface, ont été construits actuellement 70 barrages pour une capacité globale de 7,3 milliards de m³ d'eau.

I.2.3. Répartition des ressources entre les différents secteurs :

L'agriculture est considéré comme le premier secteur utilisateur d'eau avec un taux de 70% actuellement de la consommation totale, suivie de l'alimentation en eau potable avec 23% chiffre en progression, enfin l'industrie avec un taux de 7% selon (**MADR, 2007**).

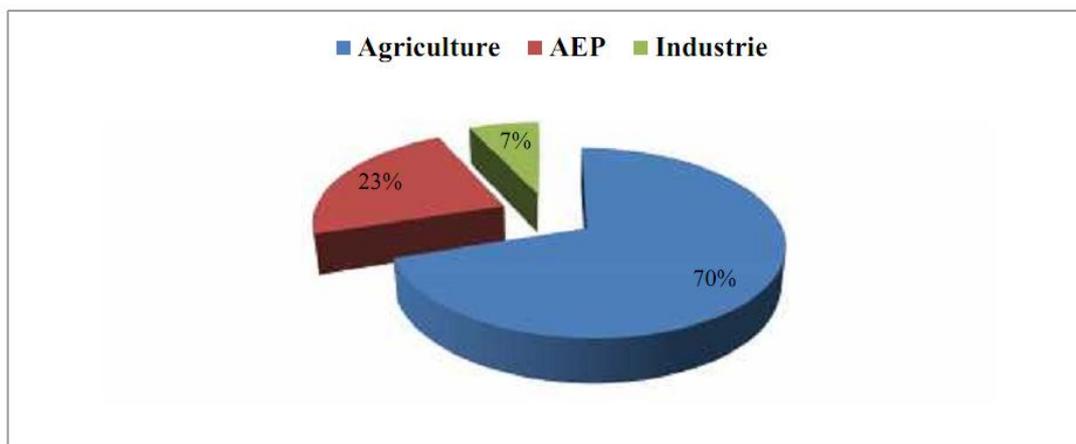


Figure N°01: Consommation d'eau par secteur (MADR, 2007)

.4.Conclusion :

La mauvaise gestion et l'exploitation non raisonnable reste un problème majeure dans la diminution des ressources en eau qui limitent le développement économique, surtout le secteur agricole et portent atteinte à tout l'écosystème.



Chapitre II
Les besoins en eau
des cultures

II . Introduction :

Il est nécessaire d'évaluer les besoins en eau d'une culture, afin de déterminer les volumes d'eau à apporter par l'irrigation au cours de la saison de croissance. (**Simonne, 2011**), pour la planification de l'irrigation des cultures, d'utiliser des méthodes dynamiques de bilan hydrique du sol, incluant la météorologie et l'évolution du stade phénologique de la culture, et des mesures directes de l'état hydrique du sol.

II.1. Notions d'évapotranspiration :

II.1.1. Evapotranspiration potentielle (ETP) ou (ET0) :

La définition de l'évapotranspiration potentielle est la suivante : c'est « l'évapotranspiration maximale d'un gazon ras couvrant complètement le sol, bien alimenté en eau, en phase active de croissance et situé au sein d'une parcelle suffisamment étendue » (**Perrier, 1977**).

II.1.2. Evapotranspiration maximale (ETM) :

L'évapotranspiration maximale correspond à la consommation d'eau maximale d'une culture, en bon état physiologique, en absence de toute restriction dans son alimentation hydrique. (**Mouhouche, 1983**). Elle dépend le stade phénologique de la culture. Il peut donc évaluer les besoins maximums des plantes avec la relation suivante :

$$\mathbf{ETM = Kc \times ETP} \quad \mathbf{(1)}$$

Avec Kc c'est le coefficient cultural.

II.1.3. Evapotranspiration réelle (ETR) :

C'est l'évapotranspiration d'une culture donnée dans les conditions réelles où elles se trouvent. Elle se produit dans un sol occupé par une culture lorsque son humidité varie dans le temps en fonction des ressources en eau disponibles (**Doorembos, 1975**).

II.2. Méthodes de calcul de l'évapotranspiration des cultures :

II.2.1. Méthode directes :

Pour déterminer l'évapotranspiration d'un couvert végétal, la méthode la plus simple dans son principe est celle basée sur le bilan hydrique d'un système de dimensions finies, appelé lysimètre ou évapotranspiromètre (Allen et al, 1991).

Le principe de la mesure est simple : on irrigue tous les jours le gazon sur la cuve de manière à maintenir le sol à la capacité de rétention ; on mesure ensuite les pertes d'eau au drainage et la quantité de pluie (Clément et al, 2007).

La différence entre pluie + irrigation et le drainage représente le volume d'eau perdu par évapotranspiration à partir du sol et du gazon installé sur la cuve. (Clément et al, 2007). L'expression ci-dessus devient :

$$ET \text{ mm/j} = P + I - D \quad (2)$$

Avec :

ET : évapotranspiration

P : pluie

I : irrigation

D : drainage

II.2.2. Méthode indirectes :

II.2.2.1. Formule de blaney- criddle :

A partir des expériences faites sur cuve lysimétrique dans les zones arides et semi arides commencés en 1931, BLANEY et CRIDDLE (1952) aboutissent à la formule suivante :

$$ETP = K (0,46t + 8,13)P \quad (3)$$

Avec :

ETP : évapotranspiration mensuelle en mm

K : coefficient variable englobant différents facteurs non analysés et définis par statistique et variant de 0,5 à 0,8, en fonction de la culture et la zone climatique d'essai.

t : température mensuelle moyenne en C°.

P : pourcentage (%) d'heures diurnes pendant le mois considéré par rapport au nombre d'heures diurnes annuelles.

II.2.2.2. Formule de thornthwaite (1954) :

Etablie en cherchant à définir un indice climatique ; elle s'écrit :

$$ETP = T + 0,04 T (T - 65) + T - m \quad \text{si } T - m > 0 \quad (4)$$

Ou :

$$ETP = T + 0,04 T (T - 65) - 2(m - T) \quad \text{si } T - m < 0 \quad (5)$$

ETP : évapotranspiration potentielle en mm/mois.

T : température moyenne mensuelle en degré Fahrenheit.

m : température moyenne annuelle en degré Fahrenheit.

II.2.2.3. Formule de turc :

$$ETP = K (T / (T + 15)) \times (R_g + 50) \quad (6)$$

Avec :

T : température mensuelle moyenne.

R_g : radiation solaire globale.

K : 0,37 pour février et **K** : 0,40 pour les autres mois.

$$R_g = I_{ga} (0,18 + 0,62h/H) \quad (7)$$

I_{ga} : radiation solaire directe en l'absence d'atmosphère.

h/H : durée réelle d'insolation/ durée maximale possible (varie entre 0,1 et 1).

II.2.2.4. Formule de penman-monteith :

À partir de l'équation originale de Penman-Monteith et des équations de la résistance aérodynamique et de surface, la méthode FAO Penman-Monteith pour estimer ET_0 peut être exprimée:

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (8)$$

Avec :

ET₀ : évapotranspiration de référence [mm jour⁻¹].

R_n : rayonnement net à la surface de la culture [MJ m⁻² jour⁻¹].

G : densité de flux de chaleur dans le sol [MJ m⁻² jour⁻¹],

T : température journalière moyenne de l'air à une hauteur de 2 m [°C].

u₂ : vitesse du vent à une hauteur de 2 m [m s⁻¹].

e_s : pression de vapeur saturante [kPa].

e_a : pression de vapeur réelle [kPa].

e_s-e_a : déficit de pression de vapeur saturante [kPa].

Δ : pente de la courbe de pression de vapeur saturante [kPa °C⁻¹].

γ: constante psychrométrique [kPa °C⁻¹].

II.3.Détermination du coefficient cultural K_c :

Il existe une relation entre l'ETM de culture et l'ETP de lieu en effet l'ETP ne dépend que des conditions climatiques alors que l'ETM pour une culture donnée, dépend essentiellement de l'état de croissance de la culture. Autrement dit, par culture et par stade de croissance.

A cet effet, les quatre phases du développement des cultures sont les suivantes :

- **Phase initiale :**

C'est la période qui s'étale depuis le semis ou le repiquage jusqu'à ce que la culture couvre environ 10% de la surface du sol. Le coefficient est fixé pour toute la période et s'appelle K_c min.

- **Phase de développement :**

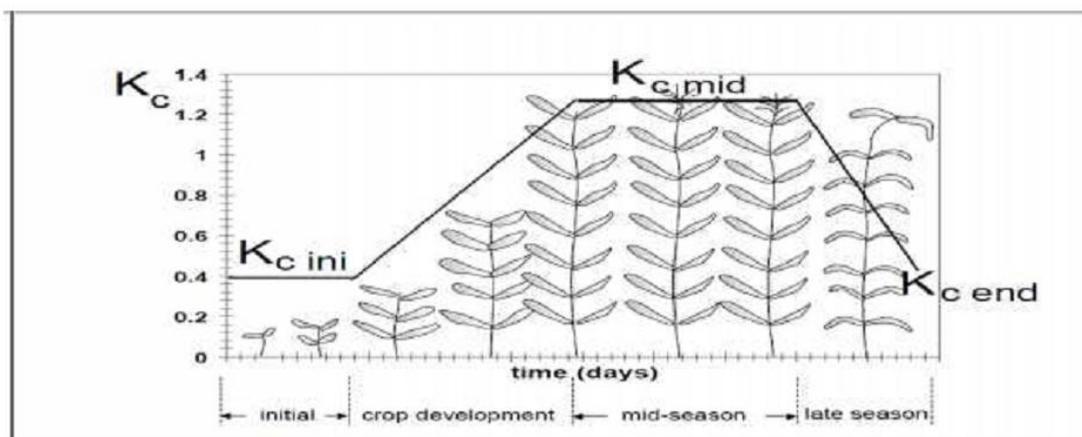
Cette période commence à la fin de la phase initiale et se termine quand la couverture totale du sol est réalisée ; C'est-à-dire quand 70% à 80 % de la surface est ombragée par la culture.

- **Phase de mi- saison ou pleine végétation :**

Cette période commence à la fin de la phase de développement et s'achève à la maturation; elle comprend la floraison et la formation des grains. Le coefficient cultural est constant pendant toute cette période et dénommé kC max.

- **Phase d'arrière-saison ou de maturation :**

Depuis la fin de la mi- saison jusqu'à maturation complète ou récolte ; elle comprend le mûrissement.



FigureN°02: courbe des coefficients cultureux et définition des phases (FAO, 2006).

Tableau N° 04 : le coefficient cultural de la pomme de terre.

| culture | $K_{c_{ini}}$ | $K_{c_{mid}}$ | $K_{c_{fin}}$ |
|----------------|---------------|---------------|---------------|
| Pomme de terre | 0.4 | 1.15 | 0.75 |

Source :(Tiercelin ,1998)

II.4. Technique d'irrigation :

Plusieurs types de systèmes d'irrigation sont convenables pour l'irrigation de la culture de pomme de terre :

➤ Irrigation par gravité :

Elle consiste à faire couler de l'eau dans les allées du champ à légère pente. Ce système occasionne des pertes en eau non négligeables.

➤ Irrigation par aspersion :

L'irrigation par aspersion est une technique consistant à apporter l'eau d'irrigation sous forme de pluie. Ce résultat est obtenu en forçant un débit d'eau sous pression à travers un orifice de faible dimension appelé buse.

➤ Irrigation localisée (goutte à goutte) :

Elle consiste à apporter l'eau à la culture sous forme des gouttelettes. A partir d'installer une série de goutteurs reliés à un tuyau en plastique disposée le long des rangs. Elle est économe l'eau par rapport au système gravitaire et aspersion, mais le cout d'installation sont relativement élevés.

II.5. Les besoins en eau de la culture de pomme de terre :

La quantité d'eau nécessaire pour compenser les pertes par évapotranspiration depuis un champ cultivé est définie comme les besoins en eau des cultures. Elle est apportée à la plante par différentes techniques d'irrigation.

Ces besoins ne sont pas constants tout au long du cycle de croissance mais varient avec l'âge de la plante. Cette évolution des besoins caractérisés par le coefficient cultural K_c suit le développement végétatif de la plante.

Les 3 étapes du pilotage de l'irrigation selon le cycle de croissance de pomme de terre (ARVALIS ,2011).

II.5.1 : Le déclenchement des irrigations :

Pour déterminer le déclenchement des irrigations il faut :

A . Évaluer l'état hydrique du sol :

Le début des opérations d'irrigation s'appuie sur le suivi du dessèchement du sol. Il peut être réalisé par le calcul du bilan hydrique ou par la mesure dans les parcelles de l'humidité du sol ou de sa tension en eau.

B .Observer le stade de la culture :

Pour les pommes de terre destinées à la transformation, en particulier pour la production de frites, l'irrigation débutera dès le début de la période d'initiation des tubercules.

La plante couvre la moitié du rang et les besoins en eau deviennent élevés. En revanche pour les variétés de consommation, en particulier quand l'objectif de production vise un nombre élevé de tubercules et un calibre moyen à petit, l'irrigation pourra débuter, en temps sec, dès le stade levée. En effet, ces irrigations sont bénéfiques pour le nombre de tubercules initiés surtout pour les variétés à faible tubérisation ou à tubérisation sensible au stress hydrique.

Les irrigations réalisées au stade début initiation de la tubérisation ou au stade levé (souvent de la 2^{ème} quinzaine de mai à la 1^{ère} quinzaine de juin) permettent également de lutter contre la gale commune pustuleuse (quand elle est présente).

Pour la première irrigation, préférer des apports limités de 15 à 20 mm de manière à ne pas endommager les buttes. La pression au canon doit être suffisante pour éviter les très grosses gouttes (exemple : 5 bars pour une buse de 20 mm).

I.5 .2 : La gestion des passages suivants :

L'objectif de cette deuxième phase est de bien couvrir les besoins en eau de la plante jusqu'à quelques jours avant le défanage. Les doses d'irrigation sont généralement de 20 à 30 mm et le rythme doit être adapté au climat.

I.5.3 : L'arrêt des irrigations :

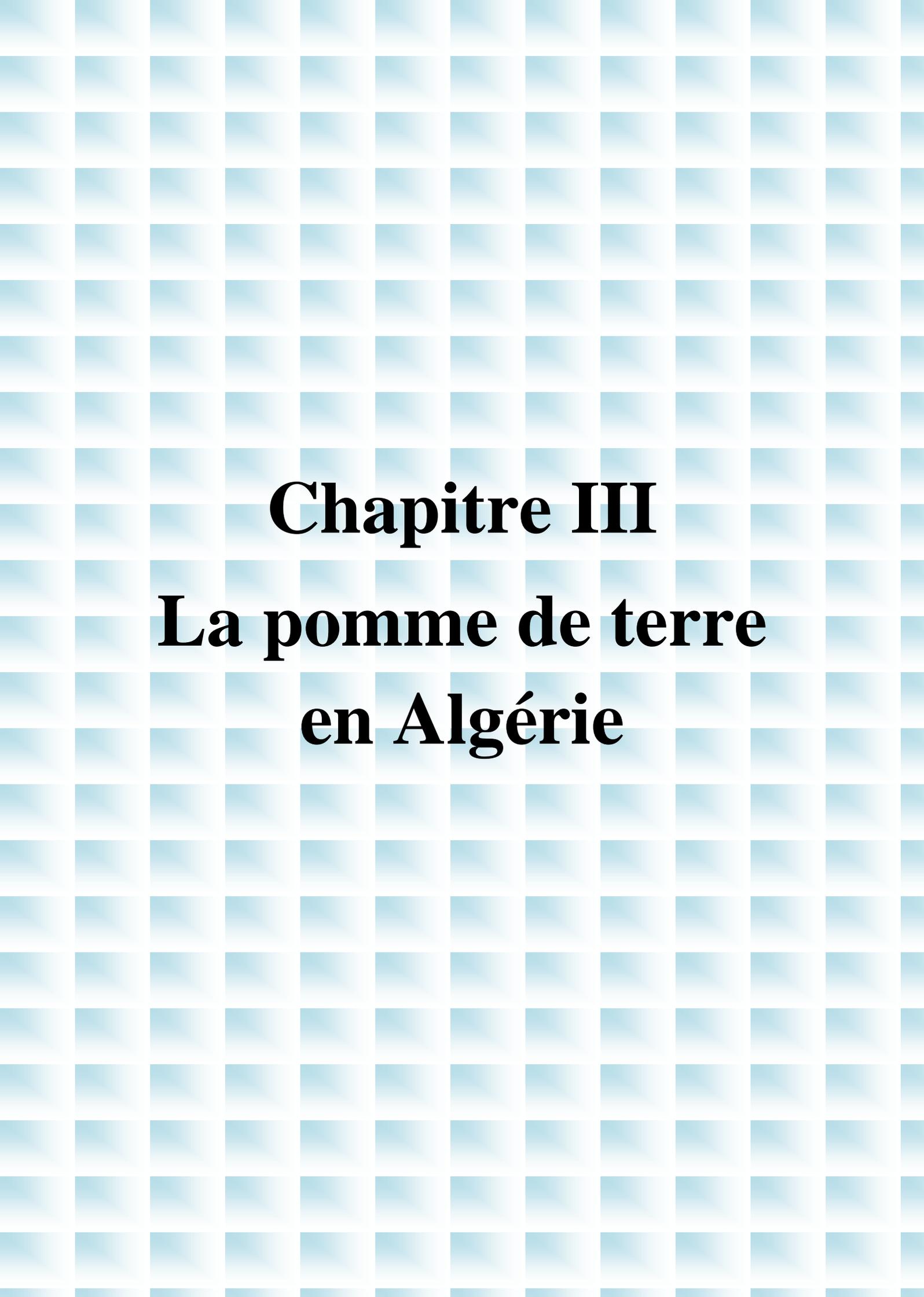
L'arrêt des irrigations dépend de la date prévue de défanage et donc de la destination des pommes de terre. On limitera autant que possible l'irrigation en faisant participer au maximum les réserves en eau du sol et en prenant en compte la sensibilité variétale au stress hydrique.

- ▶ Pommes de terre de consommation : la date d'arrêt dépend du rendement, des calibres et parfois de la teneur en matière sèche.
- ▶ Pommes de terre à chair ferme : l'irrigation est arrêtée 4 à 8 jours avant la date prévue pour le défanage (ce délai dépend du climat). Les variétés à lenticelles apparentes ont un arrêt plus précoce (7 à 8 jours).
- ▶ Pommes de terre destinées à la transformation industrielle, à la fabrication de frites, chips ou de purée : on recherche des teneurs en matière sèche des tubercules élevées (20 à 25 %). Afin de garantir les objectifs de production et la qualité de la récolte, le défanage doit être réalisé pour un taux de sénescence du couvert supérieur à 50 %. On respectera généralement un délai de 8 à 10 jours entre la date d'arrêt des irrigations et la date de défanage.

II.6. Conclusion

La quantité d'eau nécessaire pour compenser les pertes par évapotranspiration depuis un champ cultivé est définie comme les besoins en eau des cultures. Elle est apportée à la plante par différentes techniques d'irrigation.

Ces besoins ne sont pas constants tout au long du cycle de croissance mais varient avec l'âge de la plante. Cette évolution des besoins caractérisés par le coefficient cultural K_c suit le développement végétatif de la plante.



Chapitre III
La pomme de terre
en Algérie

III.1. la production pomme de terre dans le monde :

III.1.1. Production mondiale :

Quatrième production vivrière mondiale (après le riz, le blé, le maïs) mais première production non céréalière, la pomme de terre s'adapte à des situations très diverses: du cercle polaire à l'équateur en jouant sur les saisons, les variétés, l'altitude...etc. Elle joue un rôle clé dans le système alimentaire mondial. C'est la principale denrée alimentaire non céréalière du monde. Parmi 153 pays producteurs de pomme de terre, la production mondiale a atteint le chiffre record de 385,074 millions de tonnes(Mt) en 2014 (**FAO, 2018**).

Dans les pays développés, la consommation de pommes de terre augmente considérablement et représente plus de la moitié de la récolte mondiale. Comme elle est facile à cultiver et que sa teneur énergétique est élevée, c'est une culture commerciale précieuse pour des millions d'agriculteurs (**TRIA, 2011**).

Certain l'appelle l'aliment du futur, selon l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) au cours des vingt prochaines années, la population mondiale devrait croître de plus de 100 millions d'habitants par an, dont plus de 95% dans les pays en développement, où la pression sur la terre et l'eau est déjà très forte. Le défi principal que doit relever la communauté internationale consiste, par conséquent, à garantir la sécurité alimentaire des générations présentes et futures, tout en protégeant la base des ressources naturelles dont nous dépendons (**BOUFARES, 2012**).

La pomme de terre sera un élément important des efforts déployés pour relever ces défis. Les grands pays producteurs sont la Chine, l'Inde et la Fédération de Russie. L'Algérie occupe la quinzième classe mondiale (**FAO, 2018**).

CHAPITRE III : la production de pomme de terre dans le monde et en Algérie

Tableau 05 : Principaux pays producteurs de pomme de terre (FAO ,2014).

| Classement | Pays | Production (tonnes) |
|------------|------------|---------------------|
| 1 | Chine | 96 136 320 |
| 2 | Inde | 46 395 000 |
| 3 | Russie | 31 501 354 |
| 4 | Ukraine | 23 693 350 |
| 5 | Etats-Unis | 20 056 500 |
| 6 | Allemagne | 11 607 300 |
| 7 | Bangladesh | 94 351 50 |
| 8 | France | 80 54 500 |

III.1.2. Évolution de la production mondiale de la pomme de terre (2003-2014) :

Le secteur de la pomme de terre est en pleine évolution. Jusqu'au début des années 90, la plupart des pommes de terre étaient cultivées et consommées en Europe, en Amérique du Nord et dans les pays de l'ex-Union soviétique (FAO, 2014).

Tableau 06: Evolution de la production mondiale de pomme de terre entre 2003 et 2014 (FAOSTAT, 2015).

| Années | Surface cultivée (M ha) | Production (Mt) | Rendement (t/ha) | Semences (Mt) |
|--------|-------------------------|-----------------|------------------|---------------|
| 2003 | 19.1 | 314.8 | 16.4 | 34.8 |
| 2004 | 19.2 | 336.2 | 17.5 | 34.6 |
| 2005 | 19.3 | 326.7 | 16.8 | 32.6 |
| 2006 | 18.4 | 307.3 | 16.7 | 32.9 |
| 2007 | 18.6 | 323.9 | 17.3 | 30.8 |
| 2008 | 18.1 | 329.9 | 18.1 | 31.5 |
| 2009 | 18.7 | 334.7 | 17.9 | 32.3 |
| 2010 | 18.7 | 333.4 | 17.8 | 32.7 |
| 2011 | 19.2 | 374.2 | 19.4 | 32.9 |
| 2012 | 19.2 | 364.8 | 19.0 | 28.1 |
| 2013 | 19.4 | 368.1 | 18.9 | 32.2 |
| 2014 | 20 | 385,074 | 19.2 | / |

CHAPITRE III : la production de pomme de terre dans le monde et en Algérie

La production mondiale de pomme de terre est environ 385,07(Mt) en 2014, et la surface totale s'élevait à 20 millions ha pour la même année ce qui représente une moyenne de rendement de 19,2 t/ha. La Chine est devenue le premier producteur mondial de pommes de terre, et quasiment un tiers de tous les Tubercules sont désormais récoltés en Chine et en Inde (FAO, 2014).

III.1.3. La production et la consommation de la pomme de terre par continent :

La production et la demande de pomme de terre ont enregistré une forte croissance en Asie, en Afrique et en Amérique latine, où la production est passée de moins de 30 millions de tonnes au début des années 60 à plus de 100 millions de tonnes au milieu des années 90. En 2005, pour la première fois, la production de la pomme de terre du monde en voie de développement 161,5 millions de tonnes environ a dépassé celle du monde développé 155,9 millions de tonnes.

Les pays de grandes surfaces récoltées et de grandes quantités consommables de la pomme de terre sont l'Asie et l'Océanie et l'Europe avec des grandes quantités mais le rendement de production le plus élevé est de l'Amérique du Nord de 41,2 tonnes/ha, par contre la quantité de consommation de pomme de terre en Kg par habitant est élevée dans l'Europe et l'Amérique du Nord.

Tableau 07 : La production et la consommation de pomme de terre par continent (FAOSTAT, 2007)

| Continent | Production de pomme de terre | | | La consommation de pomme de terre | |
|------------------|------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------------|-------------|
| | Surface récoltée (Hectares) | Production (Tonnes) | Rendement (Tonnes/Ha) | Total denrées alimentaires (Tonnes) | Kg/Habitant |
| Afrique | 1 541 498 | 16 706 573 | 10.8 | 12 571 000 | 13.9 |
| Amérique latine | 963 766 | 15 682 943 | 16.3 | 11 639 000 | 20.7 |
| Amérique de nord | 615 878 | 25 345 305 | 41.2 | 19 824 000 | 60.0 |
| Asie et Océanie | 8 732 961 | 137 343 664 | 15.7 | 94 038 800 | 23.9 |
| Europe | 7 473 628 | 130 223 960 | 17.4 | 64 902 000 | 87.8 |
| Monde | 19 327 731 | 325 302 445 | 16.8 | 202 974 000 | 31.3 |

III .1.4. La production de pomme de terre dans les pays arabes :

Selon les statistiques de la FAO en 2010, L'Algérie occupe la deuxième place, après l'Égypte, dans la production de la pomme de terre en Afrique

Tableau 08 : La production de la pomme de terre dans les pays arabes

L'année 2016(OADA.2018)

| Pays | Superficie (Mille ha) | Production (million tonne) | Rendement (qx/ha) |
|---------|--------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Algérie | 165 | 4,7 | 30,6 |
| Egypte | 152 | 4,1 | 26,9 |
| Maroc | 59 | 1,7 | 29,3 |
| Syrie | 22 | 0,5 | 22,6 |

Selon le tableau 08 les chiffres présentés dans le rapport indiquent que la production des pays arabe a dépassé le seuil de quatre millions de tonnes durant l'année 2016.L'Algérie est classée en tête, Elle est cultivée sur une superficie estimée à 165milles hectares. Le rendement moyen a atteint 30,6 tonnes/ha, l'Égypte réserve une superficie de 152 mille 'hectares pour cultiver ce légume. Sa production est estimée à 4 millions de tonnes pour la même année.

III .2. La production pomme de terre en Algérie :

III .2.1. Aperçu générale de la filière pomme de terre en Algérie :

Selon les historiens, l'entrée de la pomme de terre en Algérie remonte au milieu de la première décennie du dix-neuvième siècle, elle a été cultivée principalement pour l'exporter vers le marché Français (LAHOUEL, 2015).

Après l'indépendance, elle est devenue un produit important pour la consommation locale, et elle est devenue de plus en plus importante dans le régime alimentaire. La demande en cette culture s'est alors accrue (LAHOUEL, 2015).

Selon ONFAA(2014) La pomme de terre occupe près de 30% de la superficie des cultures maraichères en 2013. Elle représente la première culture maraîchère du point de vue superficie et production, avec 72 690 quintaux en 2000 ce chiffre a connu une évolution rapide avec une production de 46064024quintaux en 2017 (MADRP, 2018)

CHAPITRE III : la production de pomme de terre dans le monde et en Algérie

En Algérie, la filière pomme de terre dans tous ses volets semences et consommation occupe aujourd'hui une place stratégique dans la nouvelle politique du renouveau agricole et rural, où sa culture reste parmi les espèces maraîchères, qui occupe une place primordiale tant par l'importance qu'elle occupe dans l'alimentation, les superficies qui lui sont consacrées, l'emploi qu'elle procure que par les volumes financiers qui sont mobilisés annuellement pour sa production locale et/ou son importation (consommation et semence) (LAHOUEL , 2015).

La production de pomme de terre de consommation a connu une augmentation remarquable ces dernières années, la production de semences de cette culture connaît depuis longtemps, une stagnation avec une production médiocre qui est destinée essentiellement à l'arrière-saison et une partie de la tranche primeur, d'où les importations qui couvrent la moitié des besoins nationaux 220 000 tonne/an soit un coût d'importation qui varie entre 65 et 70 millions d'euros selon les années (BOUFARES, 2012).

Pour prendre ce problème, une enveloppe budgétaire importante, lui est consacrée notamment pour la production des semences ; et ce par la construction de trois laboratoires modernes, et l'introduction de nouvelles techniques comme la culture in vitro et la culture hors-sol (BOUFARES, 2012).

L'offre nationale de cette culture et d'autres cultures maraîchères n'a cessé d'augmenter constamment suite à la prise de conscience dans les années quatre-vingt. Après la détérioration du secteur agricole à la suite de l'indépendance où le secteur agricole assurait de hautes performances et jouissait d'une réputation d'un secteur majoritairement exportateur, un programme national d'intensification des productions considérées comme stratégiques a été décidé par le ministère de l'agriculture, il s'agissait d'opérer par des politiques de soutien de toutes sortes et avec un mode d'organisation technique très avancé. Il concernait les céréales, les légumes secs et la

pomme de terre. L'institut des techniques des cultures maraîchères et industrielles (ITCMI) était chargé de la mise en œuvre du programme relatif aux cultures maraîchères, et particulièrement celui de la pomme de terre. L'opération de reproduction des semences sélectionnées de pommes de terre était apparue comme un volet important de ce programme qui pouvait permettre de diminuer le coût en devises du programme d'intensification de cette culture ((LAHOUEL, 2015).

III.2.2. Evolution de la production nationale de la pomme de terre (2000-2017) :

La production a augmenté entre les années 2000 et 2017 passant approximativement de 10 millions de quintaux à plus de 40 millions de quintaux (**figure03**).

Selon le rapport de la FAO en 2014, la production de la pomme de terre a une dynamique de croissance intéressante est aussi très significative, la production a évolué entre 2,2 millions de tonnes en 2008 à 3 millions de tonnes en 2010, et de 4,22 millions de tonnes en 2012 à 4,9 millions de tonne en 2013.

Selon ONFAA (2014) , La production de la pomme de terre d'arrière saison est assurée à mesure de 64,5% par les wilayas d'El oued, Ain Defla, Bouira et Mascara.

Pour l'année 2017, production annuelle totale est de 41 Millions de quintaux pour une superficie de près de 130 000 ha.

Selon figure 03, la multiplication de la production entre 2000 et 2017 est le résultat de deux facteurs :

- Le doublement de la superficie consacrée à la pomme de terre qui passe de 64 694 ha à 129 821 ha.
- Le doublement du rendement passant d'approximativement 160 quintaux/ha à plus de 320 quintaux/ha.

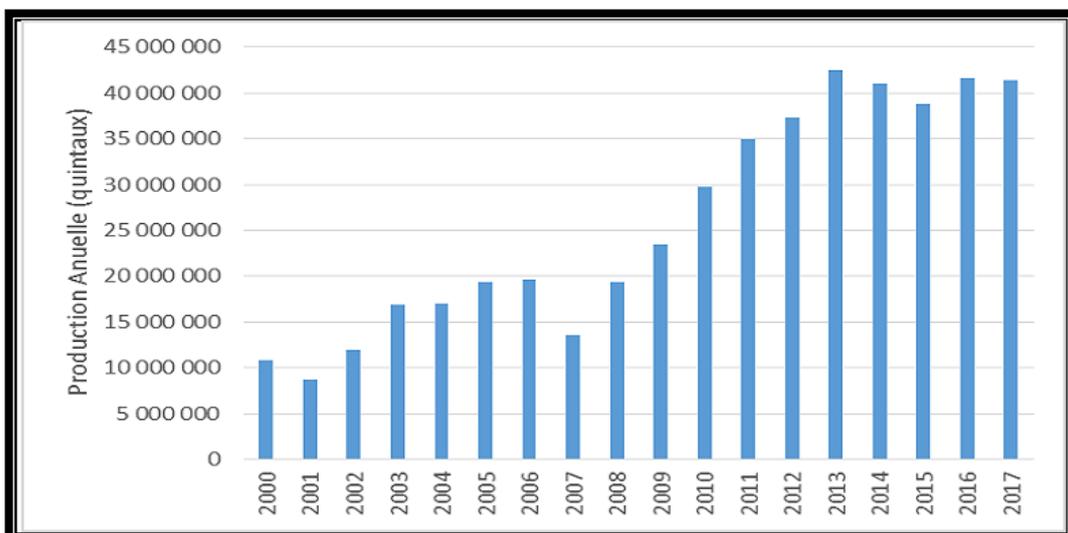


Figure N° 03 : Évolution de la production de pomme de terre (MADRP, 2018).

III 2.3. Evolution de la superficie nationale de pomme de terre :

Le doublement de la superficie consacrée à la pomme de terre qui passe de 64 694 ha à 148692 durant la période 2000- 2017 à travers toutes les wilayas du pays (figure02). En 2017, la pomme de terre occupait plus de 30% de la surface réservée aux cultures maraichères (MADRP, 2018). Selon ONFAA (2014), la pomme de terre est présente dans la majorité des Wilayas. Cependant 7 Wilayas occupent près de 50% de la superficie totale. La wilaya d'El oued vient en tête avec 22% de la superficie totale.

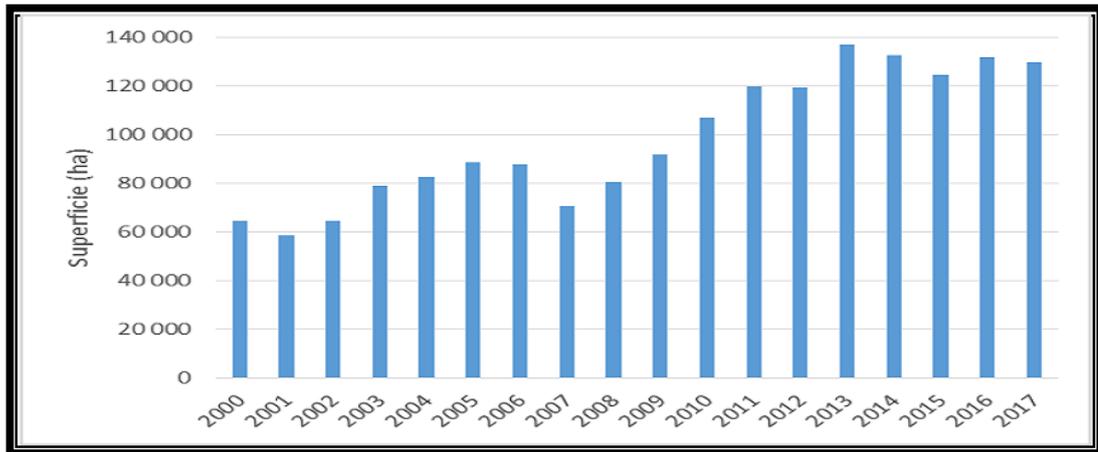


Figure N° 04: La superficie nationale cultivée en pomme de terre (MADRP, 2018).

III.2.4. Evolution du rendement national de pomme de terre :

Selon MADRP(2018), le rendement a approximativement doublé, passant de 160 quintaux/ha 2000 à plus de 320 quintaux/ha en 2018 (figure05).

Le rendement moyen annuel est de 320 quintaux/ha. Pour la pomme de terre de saison, le rendement est de 340 quintaux/ha avec des pics de 560 quintaux/ha pour Ain Defla et 350 quintaux/ha pour El-Oued. Pour la pomme de terre d'arrière-saison, le rendement est de 300 quintaux/ha avec des pics de 360 quintaux/ha pour Ain Defla et 320 quintaux/ha pour El-Oued.

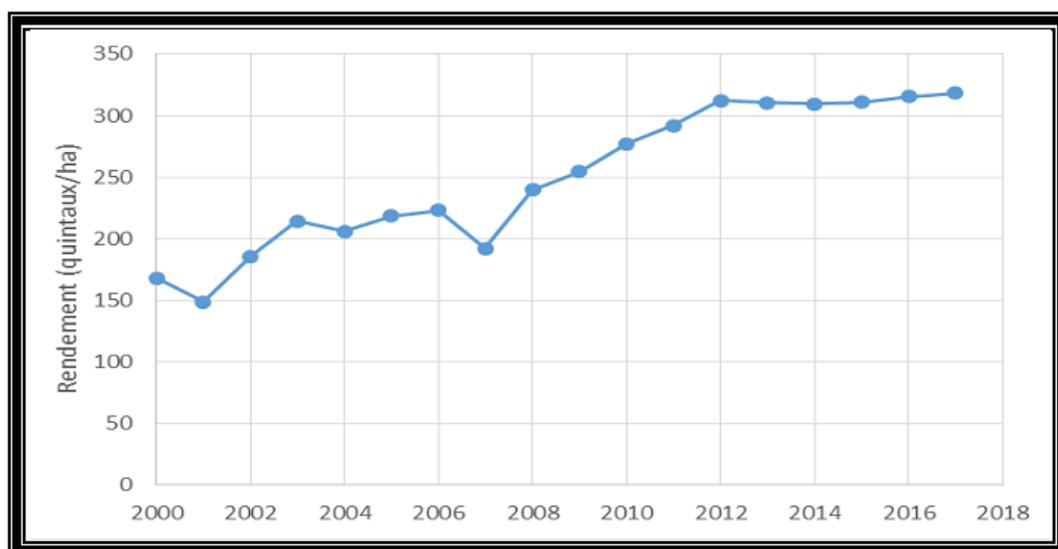


Figure N° 05: Evolution des rendements de la pomme de terre (MADRP, 2018).

III .2.5. Evolution de la production de semences de pommes de terre en Algérie

Tableau N°09: Evolution de la production de semences de pommes de terre (2001-2014) (MADRP, 2018). Le tableau 09 montre une nette augmentation de la production qui enregistre un accroissement de 240970 tonnes entre 2000 et 2014.

| Année | Production de semence (tonne) |
|-------|-------------------------------|
| 2001 | 77660 |
| 2002 | 94866 |
| 2003 | 99664 |
| 2004 | 106697 |
| 2005 | 105742 |
| 2006 | 84892 |
| 2007 | 98269 |
| 2008 | 112479 |
| 2009 | 120473 |
| 2010 | 217791 |
| 2011 | 222124 |
| 2012 | 306844 |
| 2013 | 335903 |
| 2014 | 318639 |

Malgré cette nette augmentation, la production nationale n'arrive pas à satisfaire les besoins nationaux en semence de pomme de terre. Les statistiques de l'union européenne UE (2002)

nous indiquent que l'Algérie dépense 64 millions d'euros à l'UE pour la semence de pomme de terre (kechid, 2005).

Selon FAO (2013), les dépenses nationales pour les importations de semences sont de 96 millions de d'euros à l'UE. Toutefois, l'auto-provisionnement en semences représenterait un taux variant entre 10 et 20% de la production locale, ce volet ne concernant que la tranche d'arrière-saison et une partie de la tranche primeur (FAO, 2014).

En Algérie, les zones les plus importantes dans la production des semences de pomme de terre sont ; Mascara, Ain-Defla, Tlemcen et Chlef (MADRP, 2018).

III 2.6. Principales wilayas productrices de pomme de terre :

La production de pomme de terre entre 2008 et 2017 est passée de 19 Millions de quintaux à 41 millions de quintaux. Cette augmentation de 22 millions de quintaux est la conséquence de la hausse de la production de 3 wilayas (MADRP, 2018):

- Wilaya d'El Oued : augmentation de la production de 8,8 millions de quintaux soit 40% de l'accroissement national (2008: 2,7 millions de quintaux, 2017: 11,5 millions de quintaux).
- Wilaya de Mostaganem : augmentation de la production de 3 millions de quintaux soit 14 % de l'accroissement national (2008: 1,4 millions de quintaux, 2017: 4,4 millions de quintaux).
- Wilaya de Mascara : augmentation de la production de 1,7 millions de quintaux soit 8 % de l'accroissement national (2008: 1,7 millions de quintaux, 2017: 3,4 millions de quintaux).

Durant la période 2008-2017, la production de certaines wilayas a fortement augmenté (par exemple Ouargla qui est passé de 30 000 quintaux à 660 000 quintaux), a faiblement augmenté (Ain Defla qui est passé de 4,4 millions de quintaux à 5 millions de quintaux), ou a baissé (Chlef par exemple qui est passé de 1,1 millions de quintaux à 0,7 millions de quintaux).

Selon la MADRP (2018), 70% de la production annuelle est assurée par 7 wilayas: El Oued (28%), Ain Defla (12%), Mostaganem (11%), Mascara (8%), Tiaret, Bouira, Tlemcen (4%) chacune.

III 2.7. Principales variétés cultivées en Algérie :

En 2013, le catalogue officiel algérien des variétés de pomme de terre contient 152 variétés qui sont autorisées à la production et à la commercialisation en Algérie dont 22 destinées à la transformation (CHABBAH, 2016).

Elle est précédée de deux ans au cours des quels les caractères d'utilisation, le rendement, le comportement vis-à-vis des parasites sont évalués par le centre national de contrôle et de certification des semences et plants (CNCC). Les variétés sont déterminées par :

CHAPITRE III : la production de pomme de terre dans le monde et en Algérie

- La forme du tubercule et La durée de culture.
- La couleur de la peau et de la chair.
- La durée de conservation.
- La date de mise sur le marché.

Tableau 10 représente les Principales variétés de pomme de terre cultivées en Algérie (CNCC de Tiaret in BENOUIS ET DERRADJI, 2015).

Le tableau N° 10 : Représente les principales variétés cultivées en Algérie :

| Variétés rouges | Variétés blanches |
|-----------------|-------------------|
| Bertina | Safran |
| Amorosa | Spunta |
| Cardinal | Diamant |
| Condor | Sahel |
| Désirée | Lola |
| Cléopatra | Apollo |
| Resolie | Ajax |
| Thalassa | Yesmina |

Les principales variétés cultivées en Algérie sont Spunta, Fabula, Nicola Diamant, Timate, Atlas (qui sont à peau blanche) et Bartina, Désirée et Kondor à peau rouge (**BANELAMOUDI, 2009**).

Les variétés rouges sont les variétés les plus demandées par le producteur parce qu'elles présentent une grande facilité de stockage, des rendements plus élevés et une plus grande résistance à la sécheresse et au verdissement (**ITCMI, 1989**).

III 2.8. Consommation de la pomme de terre en Algérie :

La filière pomme de terre est considérée comme stratégique. Au fil des années, elle a acquis un poids économique et social important. Perçue comme le plat du pauvre en Algérie, la disponibilité par tête de pomme de terre a augmenté entre 1970 et 2017 (tableau 07). Selon diverses sources, la consommation de pomme de terre qui était évaluée à 20 kg en 1970 (FAO, 2008), a augmenté aux alentours de 43 kg/habitant/an en 1995 (ONS, 2018), et se situerait à 111,5 kg/habitant/an en 2017, faisant ainsi de ce produit agricole un élément structurant de la ration alimentaire de l'algérien.

Tableau N° 11: Evolution de la population et de la disponibilité de pomme de terre

(ONS, 2018 ; MADRP, 2018)

| Année | 1970 | 1988 | 1995 | 2002 | 2005 | 2011 | 2013 | 2017 |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Population Million | 13.3 | 23.7 | 27.7 | 31.3 | 32 | 36 | 37.9 | 42.2 |
| Disponibilité Kg/Ha/An | 20 | 40 | 43 | 42 | + 60 | + 75 | 85 | 111.5 |

Pour répondre à cette demande croissante, l'état a multiplié, avec efficacité, les incitations et les programmes de soutien au développement de cette filière. Selon les données du MADRP(2018), La production a été multipliée par quatre et le rendement par deux au cours de ces deux périodes entre 2000 et 2017.

Les superficies maraîchères ont également connu un accroissement constant sur toute la période 2000-2017. Ces surfaces ont quasiment plus que doublé sur la période considérée (**MADRP ,2018**).

Cette augmentation de la production de pomme de terre a entraîné une plus grande disponibilité pour le consommateur : celle-ci a été multipliée par 2,5 entre les années 1988-2002 et les années 2012-2017 pour passer approximativement de 40 kg/habitant/an à plus de 100 kg/habitant/an.

III .2.9. Commercialisation :

La commercialisation de la pomme de terre connaît une perturbation dans la quantité offerte au niveau du marché ce qui influe sur la hausse ou la baisse des prix, ce dernier est caractérisé par une situation de pénurie durant les mois d'octobre, mars et avril qui se manifeste par l'augmentation des prix et par un excédent de production en début de récolte (juin et décembre) qui se traduit par une baisse de prix (**bessaoud et Lefki, 2018**).

III.3. Conclusion :

Le secteur de la pomme de terre est en pleine évolution et n'a cessé de s'accroître à travers le monde .L'augmentation de la demande liée à la consommation de la pomme de terre, ce qui a engendré une extension continuelle de cette culture. La production de pomme de terre en Algérie ne satisfait pas les besoins du consommateur, ce qui fait de nous un pays dépendant de l'étranger surtout en matière de semence.

Chapitre IV

Origine et Biologie du
Solanum tuberosum L.
(pomme de terre)

IV.1.Origine :

Originaire de la Cordillère des Andes où, de temps immémorial, les Incas la cultivaient pour leur alimentation et conservaient d'une récolte à l'autre des tubercules séchés au soleil, la pomme de terre aurait été découverte au Pérou par les expéditionnaires espagnols vers 1530. Mais Pedro de Cieza de Leon, jeune soldat qui avait participé à la conquête de l'équateur et de la région de Quito en 1538, était certainement le premier espagnol à avoir pris la pomme de terre en considération. Dans ces écrits, il relate les habitudes des populations des hauts plateaux et du lac Titicaca, en particulier l'alimentation basée sur la pomme de terre. (SPIRE et ROUSSELL, 1996).

Après les espagnoles, la « papa » des Incas fut adopté très tôt par les anglais. Plus tard elle est diffusée en Irlande, Italie, France, Allemagne, etc. En Irlande, Depuis lors, la pomme de terre va conquérir l'Europe, d'abord l'Espagne où elle prendra le nom de patata, puis l'Italie où elle est désignée taratoufli, l'Irlande (potato), l'Allemagne puis la France. C'est en 1716 que l'ingénieur français Antoine Augustin Parmentier employa le terme « Pomme de terre » pour ainsi désigner les tubercules. En France, cette espèce doit surtout sa renommée au pharmacien Augustin Parmentier qui la proposa comme aliment de substitution en cas de disette notamment après la famine de 1769- 1770 (SIDIKOU, 2002).

Depuis lors, la production progressa de façon spectaculaire et en une génération elle acquit le statut d'aliment parmi les plus importants en Europe. Si la pomme de terre a connu un fort développement en Europe et en Asie, il a fallu attendre la fin du 19ème siècle, pour qu'elle soit introduite en Afrique par le biais de colonisateurs européens. Elle aurait été introduite par les anglais à partir du Kenya. Mais LAUFER B, (1938) signale son introduction en Afrique par la mission chrétienne à la fin du XVIIème siècle sous forme de petites plantations (ROUSSELLE et al, 1996).

La progression de la production de pomme de terre est restée plus ou moins stable sur le continent africain. Cette faible expansion n'est pas le fait d'un quelconque danger lié à sa consommation, elle serait plutôt due d'une part à la considération populaire selon laquelle la pomme de terre est une alimentation des riches et d'autre part aux conditions climatiques peu adaptées au développement de la plante dans certains pays de l'Afrique (l'Egypte et l'Algérie, l'Afrique du Sud, le Maroc, Malawi et Nigéria).

En Algérie, la pomme de terre a probablement, été introduite une première fois au XVIème siècle par les Maures andalous qui ont propagé les autres cultures dans la région :

Chapitre IV: Origine et Biologie du *Solanum tuberosum* L. (pomme de terre)

tomate, poivron, maïs, tabac puis elle est tombée dans l'oubli n'ayant pas suscité d'intérêt. Dans la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle, les colons ont la culture pour leur usage, car les Algériens y sont réticents malgré les disettes successives. C'est la dernière grande famine des années (1930et1940) qui viendra à bout de cette opposition (MEZIANE, 1991).

IV.1.1.Systématique :

La pomme de terre est une plante vivace, herbacée, dicotylédone et tubéreuse de la famille (*Solanum tuberosum* L.). Elle appartient à la famille des Solanacées, qui sont des plantes à fleurs, leurs tubercules riches en amidon et possédant des qualités nutritives (BOUFARES, 2012).

IV .1.2. Classification :

La pomme de terre (*Solanum tuberosum*L.) appartient à la famille de solanacées. Le genre *solanum* regroupe environ 2000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses dont les tubercules font l'objet d'un commerce international important (BOUFARES, 2012). Selon Rousselle et al (1992), le *Solanum tuberosum* est une plante vivace qui se propage par multiplication végétative et qui est cultivée comme une espèce annuelle.

Tableau N° 12 : Classification botanique de *Solanum tuberosum* (Hawkes, 1990).

| | |
|---------------------------|----------------------------------|
| Règne | Métaphytes (végétaux supérieurs) |
| Embranchement | Spermatophytes |
| Sous-embranchement | Angiospermes |
| Classe | Dicotylédones |
| Sous-classe | Asteridae |
| Ordre | Polemoniales |
| Famille | <i>Solanaceae</i> |
| Genre | <i>Solanum</i> L |
| Sous-Genre | <i>Potatoe</i> (G. Don) D'Arcy |
| Section | <i>Petota</i> Dumort |
| Sous-section | <i>Potatoae</i> |
| Super-série | <i>Rotata</i> |
| Série/Groupe | <i>Tuberosa</i> (cultivées) |
| Espèce | <i>Solanum tuberosum</i> |

Cette plante à tubercules a subi une évolution que rarement des végétaux connaissent (amélioration et séquençage génétique par le biais de la biotechnologie). Les chiffres de sa consommation directe et de ses différentes transformations dans l'industrie lui prédisent un avenir des plus prometteurs (TRIA, 2009).

IV .1.3. Description botanique :

La plante de pomme de terre est constituée de deux parties :

IV .1.3.1. Partie aérienne :

Une touffe de pomme de terre comprend un nombre plus ou moins élevé de tiges principales d'abord dressées mais qui, avec l'âge, peuvent rester dressées ou devenir partiellement ou totalement rampantes, donnant à la plante un port plus ou moins étalé.

➤ Tiges

Chaque plante est composée d'une ou plusieurs tiges herbacées de port plus ou moins dressé, le nombre de tiges est influencé par le calibre du plant, son âge physiologique, les conditions de conservation et de germination (GRISON, 1983).

➤ Feuilles

Elles sont alternées de types composés constituées d'importants nombres de folioles, emportés sur un pétiole terminé par une foliole unique. Les folioles présentent de nombreux caractères distinctifs, mais assez fluctuants, notamment leur nombre, forme, couleur, pilosité et longueur des pétioles et pétiolules. Les jeunes feuilles sont densément recouvertes de poils soit longs et droits, soit courts et de type glandulaire (trichomes) (DJABBOUR, 2015).

La nervation des feuilles est de type réticulé avec une plus grande densité de nervures vers le bord du limbe (ROUSSELLE et AL, 1996).

➤ Fleurs

Les fleurs de la pomme de terre sont disposées sur une inflorescence en cyme bipare, portée par un pédoncule plus ou moins long, fixé généralement au sommet de la tige. Elle est construite par 5 sépales, 5 pétales, 5 étamines, les fleurs ont des couleurs différentes blanches, bleutées, violacées et rouge-violacées la coloration des fleurs est en fonction des variétés (GRISON, 1983).

➤ Fruits

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 centimètre de diamètre, de couleur verte ou brun violacé, jaunissant à maturité. Il contient généralement plusieurs dizaines de graines, petites, plates, réniformes, baignant dans une pulpe mucilagineuse provenant de la transformation de l'endocarpe du fruit (ROUSSELLE et al , 1996).

IV .1.3.2. Partie souterraine :

Selon BOUFARES (2012), L'appareil souterrain comprend les tubercules qui donnent à la pomme de terre sa valeur alimentaire. Cette partie composant le tubercule mère desséché, avec des racines et des stolons qui prennent naissance au niveau des nœuds basaux des tiges (MAZOYER, 2002).

Les racines de pomme de terre sont constituées par des entre nœuds, courts et portent des bourgeons ce qu'on appelle les « yeux » situés dans des petites dépressions. Ces bourgeons se développent et donnent les germes et les futures tiges aériennes. Les racines prennent, naissance au niveau des nœuds enterrées par des tiges feuillées, et au niveau des nœuds des stolons ou au niveau des yeux du tubercule (CHABBAH, 2016).

La figure 06 représente les caractéristiques morphologiques de la pomme de terre:

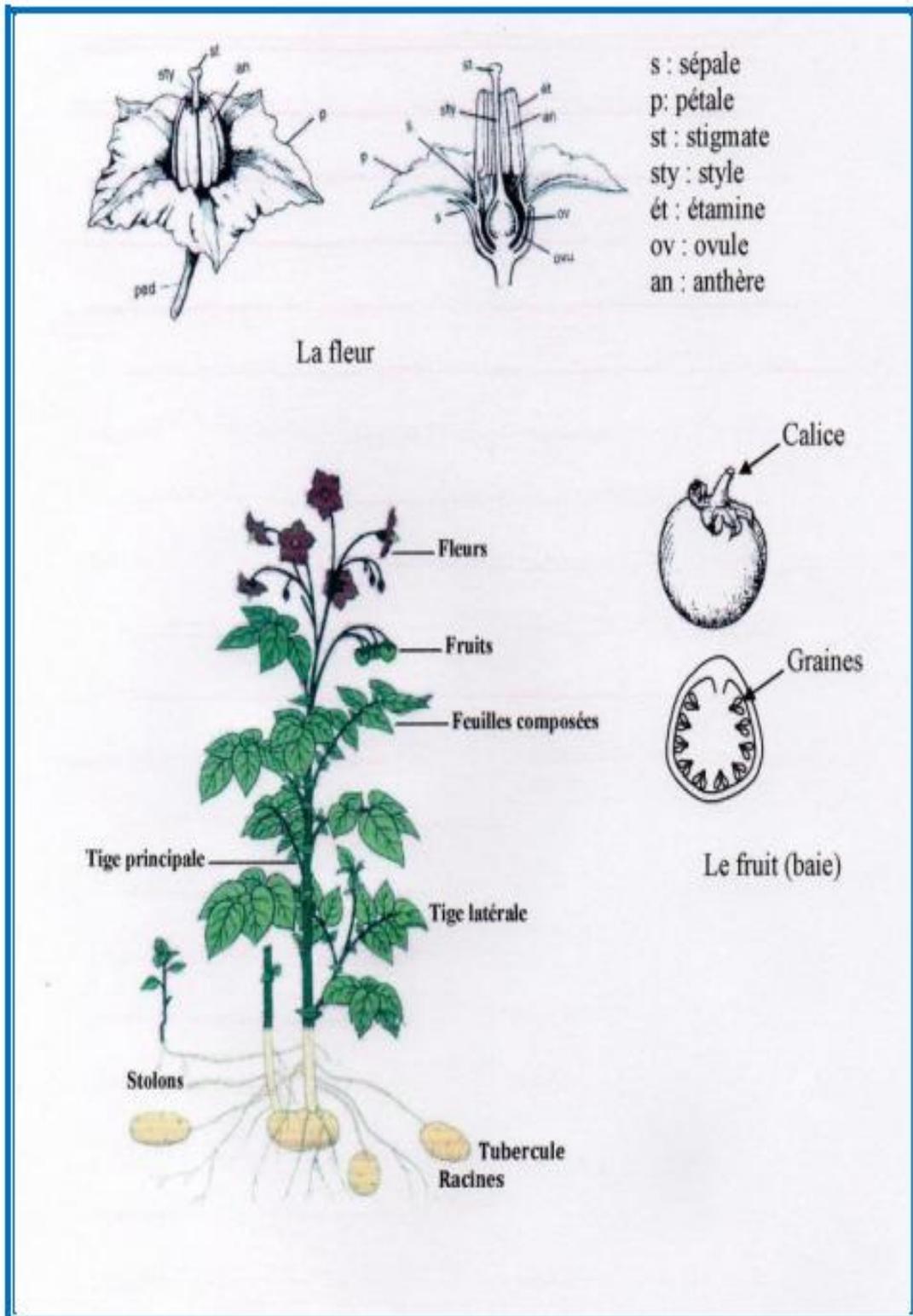


Figure N° 06 : Caractéristiques morphologiques de la pomme de terre (FAO, 2008)

IV .1.4. Structure du tubercule :

a) Structure externe :

Le tubercule de la pomme de terre est une tige souterraine contient des entre nœuds courts et épais. Il on y a deux extrémités :

- ✓ Le talon (ou hile) qui est rattachée par la plante mère par le stolon.
- ✓ La couronne c'est un bourgeon terminal à extrémité apicale du tubercule opposée au talon.

Les yeux sont nombreux, disposés en spirale sur la surface ou le calibre du tubercule, sont fréquents surtout dans la région de la couronne ; Ces yeux présentent plusieurs bourgeons qui donnent des germes. Ces derniers produisent des tiges principales et latérales, des stolons et des racines (KECHID, 2005). la figure 07 représente les Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre :

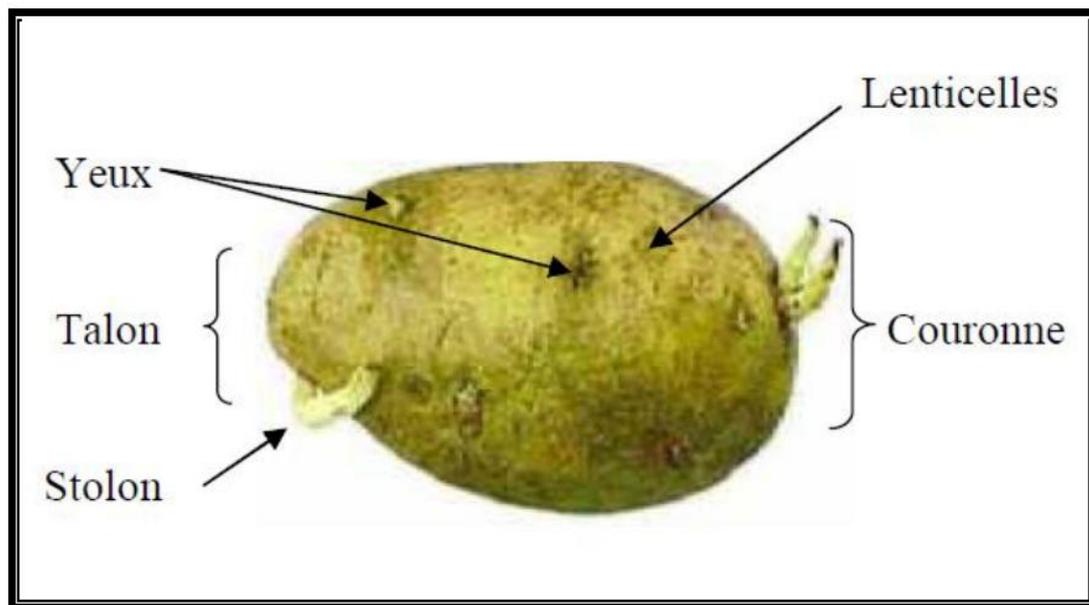


Figure N°07: Principaux organes extérieurs du tubercule de pomme de terre (CHABBAh, 2016).

b) Structure interne :

D'après une coupe longitudinale d'un tubercule à maturité on observe de l'extérieur vers l'intérieur les organes suivants (KECHID, 2005):

- Le péri derme : est la peau du tubercule ou le tissu de revêtement qui devient ferme et imperméable aux produits chimiques, gazeux et liquides en maturité et protéger le tubercule contre les micro-organismes et la perte d'eau.
- Les lenticelles assurent la communication entre l'extérieur et l'intérieur du tubercule et la respiration de cet organe.
- Le cortex et la zone péri-médullaire qui présente les plus gros grains d'amidon en suite la moelle qui contient des grains d'amidon de moindre taille que le péri-médullaire.

la figure 08 représente une Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre :

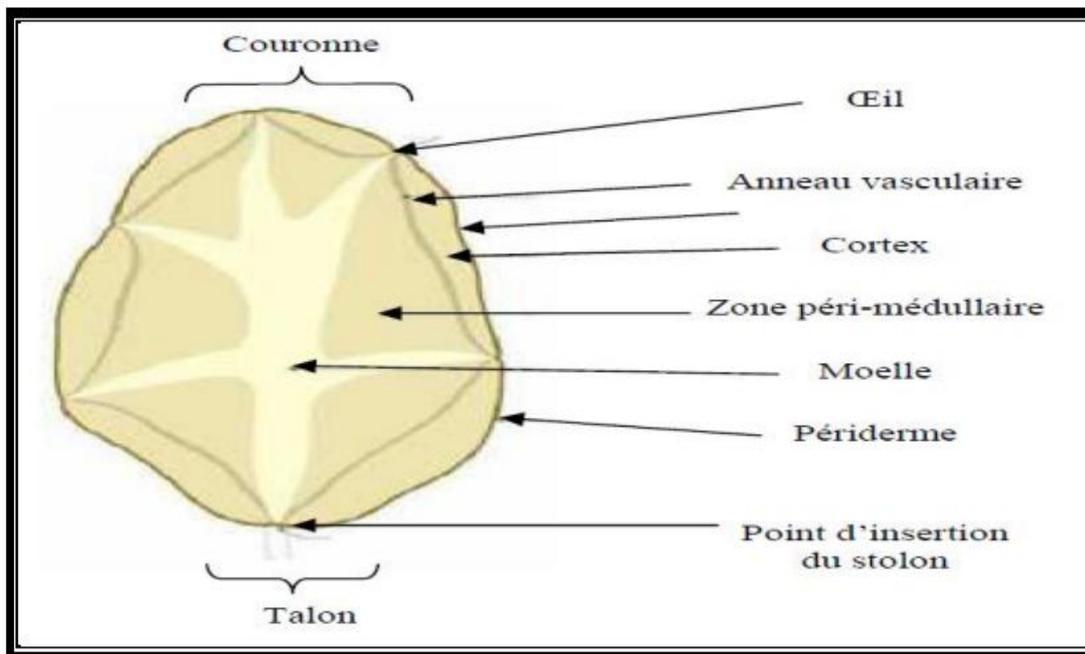


Figure N°08: Coupe longitudinale d'un tubercule de pomme de terre (CHABBAH,2016).

IV .1.5. Caractéristiques du tubercule

- ✓ La forme : les tubercules sont classés en trois classes selon la forme :
- ✓ Les arrondis : qui sont bosselés, destinées à la production de la féculé.
- ✓ Les claviformes : sont plus ou moins de forme de rein.
- ✓ Les oblongs : de forme allongée (comme un kiwi).

La figure 09 représente les différentes formes des tubercules de pomme de terre :

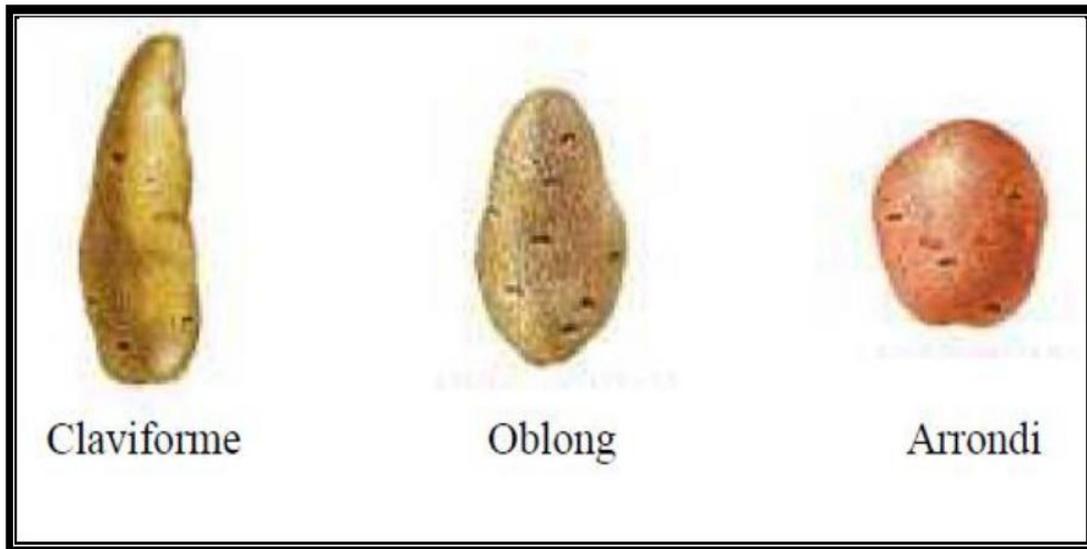


Figure N° 09: les différentes formes des tubercules de pomme de terre (CHABBAH, 2016)

IV .1.6. Composition biochimique du tubercule :

La pomme de terre crue est riche en micronutriments, à savoir les vitamines et les minéraux indispensables pour être en bonne santé. La teneur en potassium d'une pomme de terre moyenne est élevée et elle couvre presque la moitié des besoins quotidiens d'un adulte en vitamine C. Elle est en outre riche en vitamine B et en minéraux comme le phosphore et le magnésium (DIOUF, 2009).

La figure 10 représente la composition biochimique moyenne d'un Tubercule de pomme de terre:

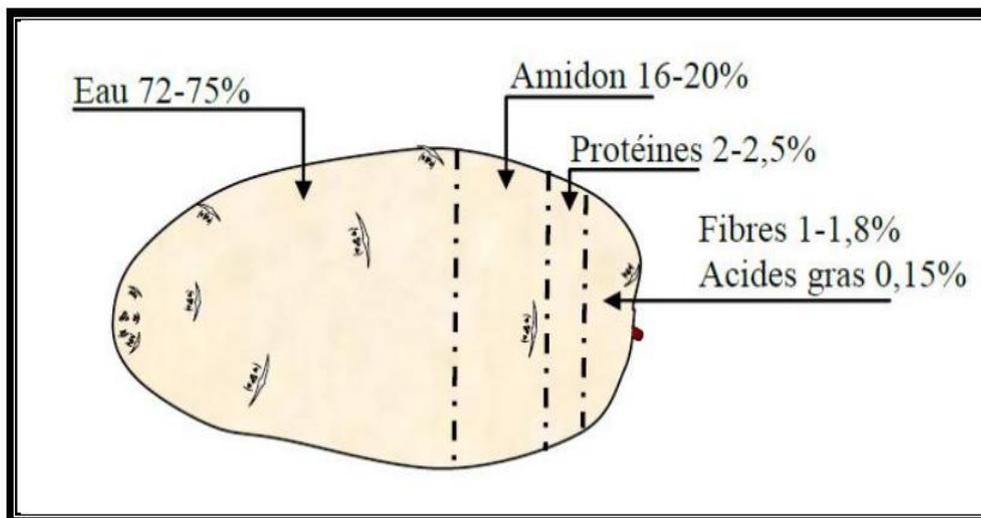


Figure 10: la composition biochimique moyenne d'un Tubercule de pomme de terre (FAO,2008).

IV.1.7. Cycle de reproduction :

IV.1.7.1. Cycle sexué :

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 centimètres de diamètre, il contient généralement plusieurs dizaines de graines (BERNHARDS, 1998), et peut aller jusqu'à 200 graines (ROUSSELLE et al, 1992).

La pomme de terre est très peu reproduite par graines dans la pratique agricole, cependant la graine est l'outil de création variétale. La germination est épigée et les cotylédons sont portés au-dessus du sol par le développement de l'hypocotyle. En conditions favorables, quand la jeune plante a seulement quelques centimètres de hauteur, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau des cotylédons puis aux aisselles situées au-dessus, et s'enfoncent dans le sol pour donner des tubercules (BERNHARDS, 1998).

La figure 11 représente l'évolution physiologique du tubercule de pomme de terre :

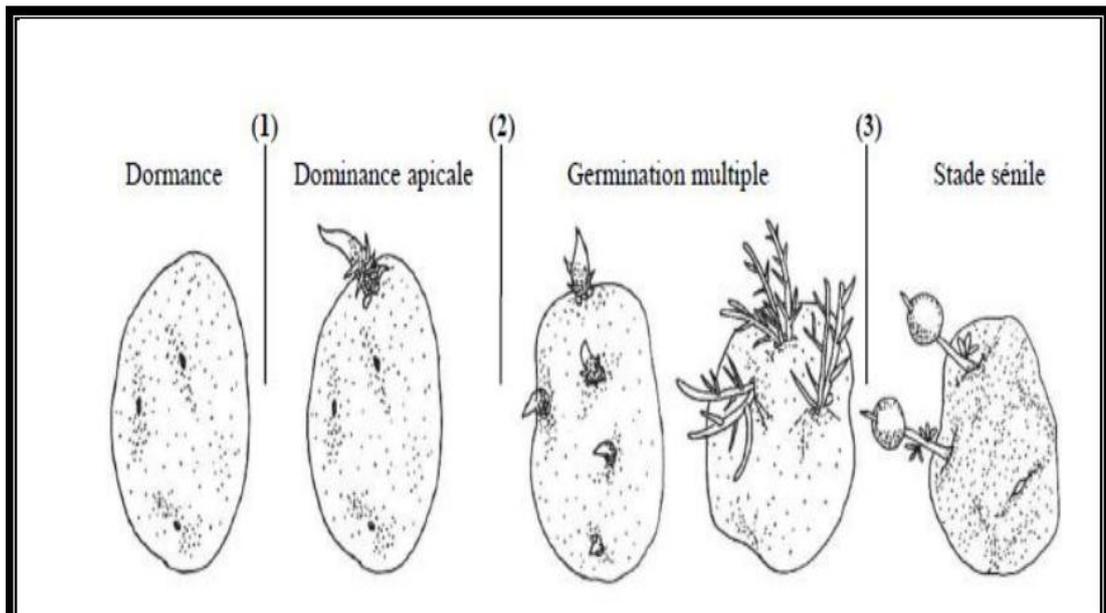


Figure N°11: Evolution physiologique du tubercule de pomme de terre (Bernhards, 1998).

(1- formation du tubercule sur la plante-mère, 2- déclenchement de la germination du tubercule, 3- initiation des tubercules-fils).

IV.1.7.2. Cycle végétatif de la pomme de terre :

Le cycle de la pomme de terre comprend trois étapes et se fait par le tubercule qui sert à la multiplication végétative et se déroule en trois étapes : la dormance, la germination et la tubérisation.

IV.1.7.2.1. Dormance :

Après la récolte, la plupart des variétés de pommes de terre traversent une période de dormance où le tubercule ne germe pas, quelle que soient les conditions climatiques (température, éclairage et humidité,...), et sa durée dépend beaucoup de la variété et des conditions d'entreposage, et surtout de la température. Pour accélérer la germination, on peut traiter les tubercules de semence par des produits chimiques ou les exposer alternativement à des températures élevées et basses (LAHOUEL, 2015).

IV. 1.7.2.2. Germination :

Le tubercule est placé dans des conditions favorables (16-20°C, 60-80% d'humidité relative) instantanément après la fin de son repos végétatif, il commence à germer, les tubercules deviennent capables d'émettre des bourgeons après une évolution physiologique interne, ce qui conduit à un seul germe qui se développe lentement et issu du bourgeon terminal qui inhibe les autres bourgeons, c'est la dominance apicale, puis un petit nombre de germes à croissance rapide se développent. Ensuite, un nombre de plus en plus élevé de germes démarrent, traduisant la perte de la dominance apicale. Ils s'allongent lentement, se ramifient, deviennent filiformes et finalement tubérisés (KECHID, 2005).

IV.1.7.2.3. Tubérisation :

La tubérisation commence par un arrêt d'élongation des stolons après une période de croissance. Ce phénomène se réalise dès que le diamètre des ébauches est le double de celui des stolons qui les portent. Le grossissement des ébauches de tubercules s'effectue par accumulation dans les tissus des substances de réserve synthétisées par le feuillage. Ce grossissement ralentit puis s'arrête au cours de l'affaiblissement du feuillage (CHABBAH, 2016).

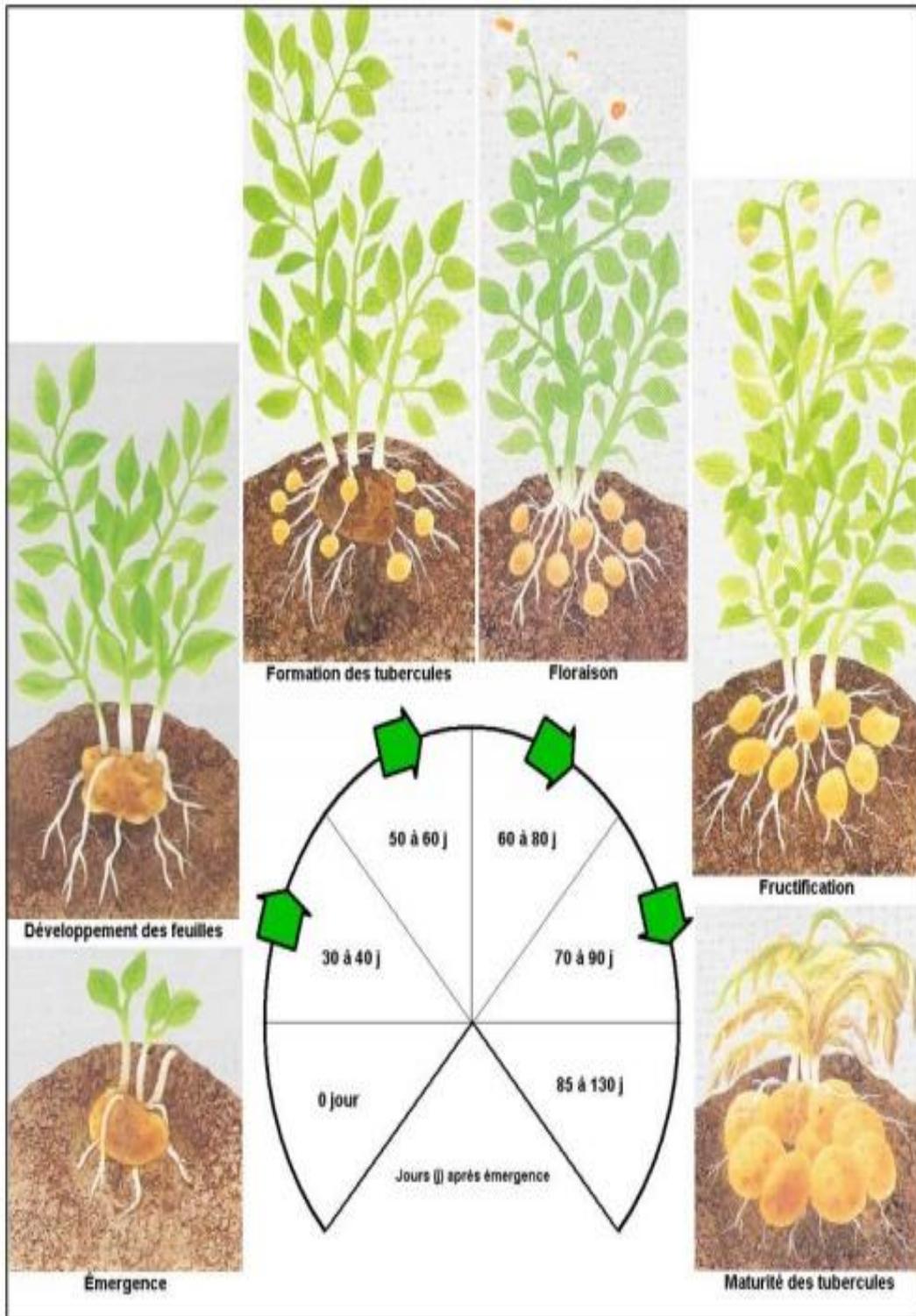


Figure N°12 : Le cycle végétatif de la pomme de terre (MOËNNE, 2008).

IV .1.8. Maladies et les ennemis de la pomme de terre :

Comme toutes les cultures, la pomme de terre est soumise à l'attaque de plusieurs maladies et ravageurs occasionnant parfois des dégâts importants. Les principales maladies et ravageurs de la pomme de terre sont récapitulés dans le tableau 13.

Tableau N°13: Les principales maladies de la pomme de terre (BERNHARDS, 1998).

| Les maladies | La cause | Les symptômes |
|---|--|---|
| Mildiou de la pomme de terre | Phytophthora infestant ce champignon se transmet par le vent. | Brunissement de la base des tiges ou de portions de tige et de pétioles. Taches jaunâtres devenant brunes sur les feuilles de la base. |
| Virus X | Ce virus transmet par frottement | Décoloration bénigne en forme de mosaïque légère entre les nervures. |
| Virus M | Le vecteur de cette maladie sont les pucerons | Faible décoloration des nervures, folioles apicales. Légère coloration rougeâtre des feuilles terminales. Une ondulation des bords et la formation de taches en mosaïque. |
| Tache de rouille | Virus du ratte | Une coupe des tubercules montre des tissus morts sous forme de tache rouge-brun |
| Cœur noir et Cœur creux | Bactéries de pourriture apparaît à cause du manque d'O ₂ Le brusque passage de période sèche à période humide et vice-versa. | Les tissus de tubercules montrent une surface de tissus noirs. Excès de fumures azotées. |
| Rhizoctone brun | Maladie fongique. | Attaques sévères sur les tiges et les stolons et enroulement des feuille |
| Bactéries pathogènes du genre Erwinia. | Bactéries pathogènes du genre Erwinia, cette bactérie se transmet par la pluie, l'eau d'irrigation et les insectes. | La jambe noire (des nécroses de la base des tiges.). |
| Nématodes | Globoderarostochiensis et Globoderapallida | Mauvaise croissance du végétal Nanisme. |
| Puceron vert du pécher | Puceron vert du pécher | Déformation du limbe. |
| PLRV (potatoleafroll virus). | Virus d'enroulement de la pomme de terre causé par l'accumulation d'amidon qui rend les feuilles dures. | Enroulement des feuilles Le nanisme de la plante. |

Chapitre IV: Origine et Biologie du *Solanum tuberosum* L. (pomme de terre)

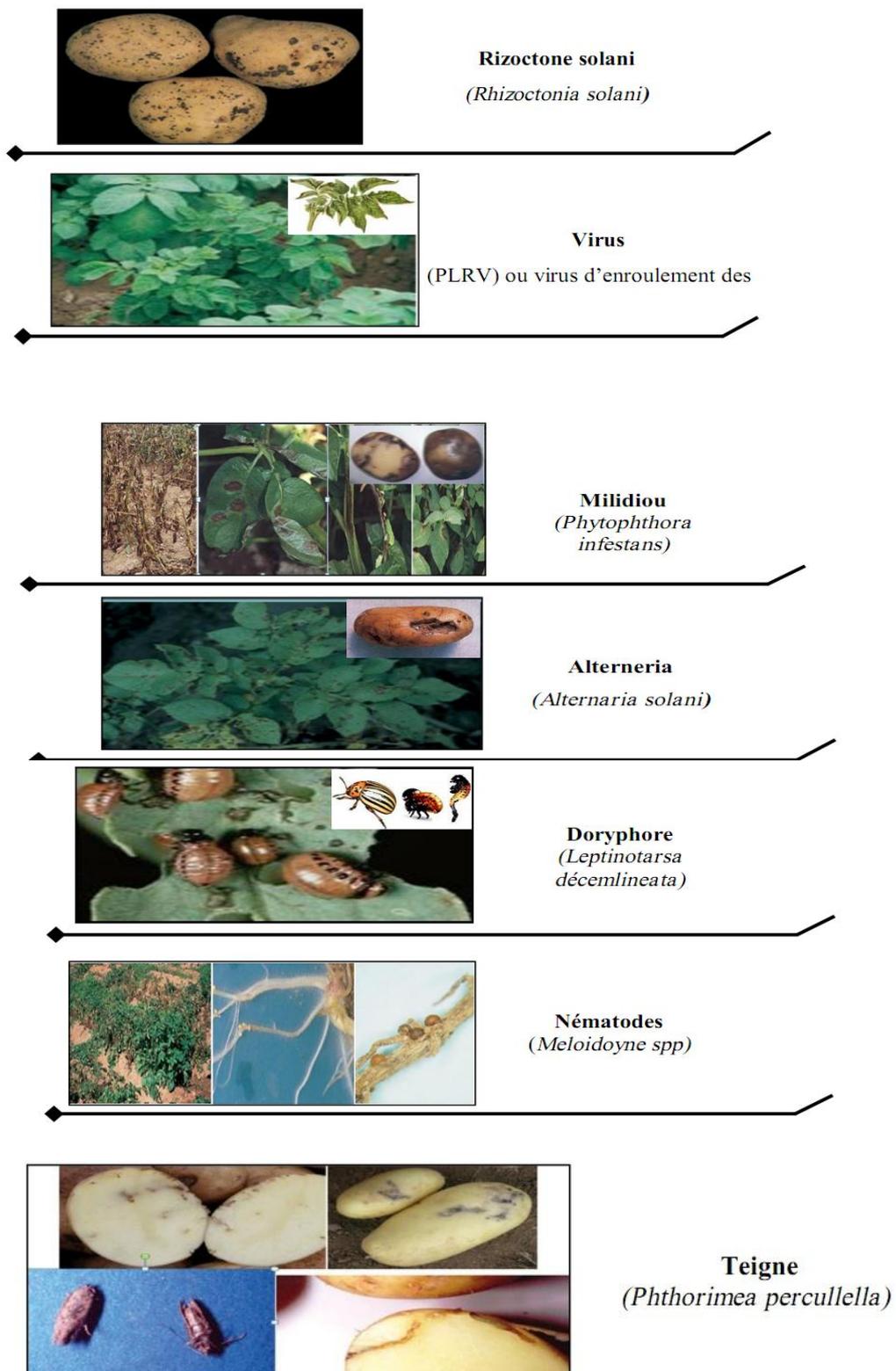


Figure 13 : Les différentes maladies et ravageurs de la pomme de terre

IV.1.9.Dates de plantation de la pomme de terre :

Contrairement aux pays septentrionaux où la pomme de terre est cultivée durant une saison, en Algérie la pomme de terre est cultivée selon trois calendriers de culture. Le tableau suivant retrace les moments de plantation et de récolte de la pomme de terre (CHABBAH, 2016)

Tableau N° 14 : Les moments de plantation et de récolte de la pomme de terre

| Les mois \ Les calendriers | J | F | M | A | M | J | JUI | A | S | O | N | D |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|---|---|
| PDT d'arrière-saison | R | R | | | | P | P | P | | | R | R |
| PDT primeur | R | R | R | | | | | | | P | P | P |
| PDT saison | P | P | P | P | R | R | R | R | R | | | P |

(PDT : pomme de terre, P: Plantation, R: Récolte).

Selon le tableau 14, la plantation de la pomme de terre.

- ❖ Arrière-saison est du mois de juin au mois d'août.
- ❖ Primeur est du mois d'octobre jusqu'à le mois de décembre.
- ❖ Saison est du mois de décembre au mois d'avril.

IV .2.Exigences de la pomme de terre :

La plante de pomme de terre a des exigences spécifiques, qui sont :

IV .2.1. Exigences climatiques :

IV .2.1.2. Température :

Elle influence beaucoup le type de croissance. Les hautes températures stimulent la croissance des tiges ; par contre les basses températures favorisent davantage la croissance du tubercule. La pomme de terre est très sensible au gel. Le zéro de végétation est compris entre 6et 8 °C. Les températures optimales de croissance des tubercules se situent aux

Chapitre IV: Origine et Biologie du Solanum tuberosum L. (pomme de terre)

environs de 18°C le jour et 12 °C la nuit. Une température du sol supérieure à 25 °C est défavorable à la tubérisation (BAMOUIH, 1999).

IV .2.1.3. Lumière :

La pomme de terre est une plante héliophile. La croissance de la pomme de terre est favorisée par la longueur du jour élevée (14à18h).La tubérisation est plutôt favorisée par des jours courts (Inférieur à 12h) (CHABBAH, 2016).

IV .2.1.4. Humidité :

La pomme de terre est une culture exige une humidité abondante et régulière. La plante a besoin de grandes quantités d'eau, parce que 95% de l'eau absorbée par les racines passent dans l'air par transpiration (ABD EL MONAIM, 1999).

Dans des meilleures conditions, la pomme de terre utilise 300 grammes d'eau pour former un gramme de matière sèche en période de forte tubérisation. C'est jusqu'a 80 m³ d'eau par hectare et par jour qui peuvent lui être nécessaires (CHERIER et REZZAG, 2017).

IV .2.2. Exigences édaphiques :

IV .2.2. 1. Sol :

Généralement la pomme de terre se développe mieux dans des sols à texture plus ou moins grossières (Sablonneuse ou sablo-limoneuse) que dans les sols de texture fine et battante (Argileuse ou argilo-limoneuse).Le sol possède un certain nombre de caractéristiques physico-chimiques telles que sa texture, son degré d'aération, son aptitude au réchauffement, sa capacité de rétention d'eau...etc. Pour assurer une bonne croissance de la pomme de terre, le sol doit être profond, fertile et meuble (CHABBAH, 2016).

IV .2.2.2. Potentiel hydrogène (pH) :

Dans les sols légèrement acides (5,5<pH<6), la pomme de terre peut donner des bons rendements. Une alcalinité excessive du sol peut causer le développement de la galle commune sur tubercule (BAMOUIH, 1999).

IV .2.2.3. Salinité :

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraichères. Cependant, un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire (AHMID, 2009).

Lorsque la teneur en sel est élevée, le point de flétrissement est atteint rapidement. On peut réduire la salinité d'un sol en le lessivant avec une eau d'irrigation douce (CHERIER et REZZAG,2017).

IV .2.3. Exigences hydriques :

Les besoins en eau de la pomme de terre varient au cours du cycle végétatif. Ils sont surtout importants au moment de l'initiation des tubercules (CROSNIER, 1987).

IV .2.3.1. Effet de l'eau sur le rendement global :

MOULE (1972) et AHMID (2009), la pomme de terre ne compense pas les périodes de manque d'eau. Il a trouvé qu'une courte période de sécheresse, après l'initiation des tubercules, affecte le rendement. La bonne alimentation en eau aboutit à un rendement en tubercules élevé.

Le stress hydrique appliqué au début de l'initiation de stolons affecte d'une manière significative le rendement en tubercule frais. Une sécheresse intense, ou survenant brutalement, peut arrêter la végétation. Lorsque celle-ci repart il y a (repousse) ; les tubercules déjà formés émettent des germes au bout desquels peuvent se former de petits tubercules, plus riches en azote et pauvres en sucres, difficiles à conserver ; on dit encore que les premiers tubercules: ils sont en partie vides de leur substance et devie De même, l'excès d'eau est défavorable à la culture de la pomme de terre. En effet, il empêche

la circulation de l'oxygène vers les parties souterraines de la plante, ce qui réduit le développement racinaire et provoque la pourriture des tubercules nouvellement formes (AHMID, 2009).

Par ailleurs, une irrigation excessive peut augmenter la probabilité d'incidence de certaines maladies et le potentiel de lessivage des nutriments et des pesticides vers les eaux souterraines.

Chapitre IV: Origine et Biologie du Solanum tuberosum L. (pomme de terre)

L'irrigation d'une manière générale améliore le rendement, mais cette amélioration n'est pas due à la quantité globale apportée mais à sa répartition selon les stades de la culture. nent plus ou mois inconsommables (AHMID, 2009).

IV .2.3.2. Qualité de l'eau d'irrigation :

La pomme de terre est relativement sensible à la présence des sels. L'irrigation par aspersion avec de l'eau contenant du sel peut brûler les feuilles. La présence de 4 g/l de sels totaux dans l'eau peut engendrer une réduction du rendement allant jusqu'à 50% (YACOUBI, SOUSSANE et al., 1999).

IV .2.3.3. Dose d'irrigation :

Les besoins en eau vont principalement avec la profondeur du système racinaire et varient selon la période. Ils se situent aux environs de 3-4 mm d'eau /jour avant la tubérisation et de 5-6 mm/jour des la formation des tubérisations les besoins totaux atteignent environ 455mm (RACHDAME, 2010).

IV .2.3.4. Fréquence d'irrigation :

Au cours de la germination, la quantité d'eau nécessaire est faible. Le tubercule mère doit être entouré du sol humide, mais pas mouillé. De ce stade jusqu'à la formation des tubercules (60 à 90 jours) après la plantation, l'irrigation doit être faite à un intervalle très court, 6 à 7 jours en sol léger et 12 à 15 jours en sol lourd. Les besoins en l'eau sont très élevés particulièrement au moment de la croissance foliaire et au moment de la tubérisation (BELLABACI et CHERFOUH, 2004).

IV .2.4. Les techniques culturales de la culture pomme de terre :

La culture de la pomme de terre présente une très grande souplesse lorsqu'il s'agit de l'introduire dans la rotation, elle peut venir sur plantes sarclées ou sur céréales ou prairie à condition de prendre toutes les précautions visant à détruire les taupins et les vers blancs, la pomme de terre convient parfaitement comme tête de rotation (ITCMI, 2001).

IV .2.4.1. Préparation du sol :

La préparation du sol consiste à assurer un bon contact entre le plant (ou tubercule) et le sol. La levée ainsi que le développement du système racinaire vont généralement tarder si le sol est mal préparé. Une bonne préparation des dix premiers cm permet une bonne couverture du plant (BAMOUEH, 1999).

Le sol doit être préparé sur une profondeur d'au moins 25-30 cm. Une telle couche meuble favorise l'aération du sol, assure un bon développement racinaire et facilite le buttage. La réalisation d'un bon lit de semences peut se faire de la façon suivante :

- ✓ Labour moyen 25 à 30 cm avec charrue.
- ✓ Epannage de la fumure organique et des engrais phospho-potassiques que l'on enfouie à l'aide d'un cover-crop croisé.
- ✓ Confection des lignes ou billonnage : Ces travaux sont beaucoup plus faciles à réaliser dans un sol léger que dans un sol lourd. Dans un sol lourd les travaux du sol doivent se limiter à la couche supérieure suffisamment ressuyée.

IV .2.4.2. Fertilisation :

La pomme de terre est une plante très consommatrice des éléments fertilisants, que ceux-ci soient apportés par une fumure organique ou par une fumure minérale. La fertilisation de cette culture doit être raisonnée pour permettre à la plante de croître et de produire d'une part, et éviter le gaspillage inutile des éléments fertilisants d'autre part (AHMID, 2009).

D'après HERERT et CROSNIER (1975), les besoins en éléments nutritifs de cette plante sont élevés et sensiblement proportionnels aux rendements notamment pour le potassium, le phosphore et l'azote.

Les exportations en éléments minéraux sont élevées, et sont dominées par le potassium, puis l'azote et le phosphore. Elle est sensible aux carences en manganèse, en zinc et en fer.

IV .2.4.2. 1. Effets des principaux éléments nutritifs sur la pomme de terre :

- **Effets de l'azote sur la pomme de terre**

L'azote est le facteur déterminant du rendement de la culture. Il favorise dans un premier temps le développement du feuillage, puis la formation et le grossissement des tubercules (CHERIER et REZZAG, 2017).

L'azote est généralement apporté en totalité au moment de la plantation, à la préparation du sol ou sur la butte. La localisation dans la raie de plantation peut avoir un effet bénéfique en terre pauvre, ou pour de variétés précoces lorsque les apports sont modérés. Une gestion correcte de la fertilisation azotée doit permettre le contrôle de la maturité de la culture et de la teneur en matière sèche et elle minimise aussi la teneur en nitrate des tubercules (ROUSELLE et al, 1996).

Selon AHMID (2009), L'excès d'utilisation de l'azote par la pomme de terre se traduit par:

- _ Le retard de la maturité.
 - _ Le risque du phénomène de repousse sous l'effet des alternances des périodes sèches et humides.
 - _ Le masquage des symptômes de viroses.
 - _ Favorise les accidents physiologiques tels que « cœur creux » ou « repousse ».
-

- **Effets du phosphore sur la pomme de terre**

Le phosphore est un élément indispensable pour la pomme de terre :

- ✓ Il favorise le développement des racines et la maturation des tubercules.
 - ✓ Il représente un Facteur de précocité.
 - ✓ Il augmente la proportion des petits ca
 - ✓ ibres dans la récolte.
 - ✓ Il améliore la richesse en fécula.
-

- **Effets du potassium sur la pomme de terre**

Il est essentiel pour le transfert des assimilés vers les organes de réserve (tubercules). Dans toutes les conditions de stress, l'apport de potassium permet de corriger les perturbations éventuelles (ROUSSELLE et al, 1996).

Une bonne alimentation en potasse améliore la qualité des tubercules et réduit leur sensibilité aux endommagements (ROUSSELLE et al, 1996).

L'alimentation potassique régulière permet de (SASMA, 1981 in AHMID2009):

- Augmenter la résistance aux maladies cryptogamiques et les accidents physiologiques.
- Améliorer les rendements, la conservation et la qualité des tubercules.
- Augmenter la résistance au gel.
- Une meilleure utilisation de l'eau et augmente la résistance à la sécheresse.

IV .2.4.2. 2. Besoins en fumure organique :

La pomme de terre est très exigeante en fumure organique, les besoins sont de l'ordre de 30 t/ha. Cependant, dans un sol pauvre en matière organique, cette dose peut être doublée (ROUSSELLE et al, 1996). Selon ITCMI (2018), les besoins en fumure organique sont de 25-30t/ha (bovin ou ovin) et 15-20 t/ha (fiente de volailles).

IV .2.4.2. 3. Besoins en fumure minérale :

-Fumure de fond

- Azote : 20 à 30 unités/ha soit 100 à 150 kg de sulfate d'ammoniaque à 21%.
 - P205 :150 unités/ha soit 850 kg de superphosphate à 18%.
 - K20 :180 à 200 unités/ha soit 375 à 400 kg de sulfate de potasse à 48%.
-

• Fumure de couverture

- Azote : 100 unités/ha soit 300 kg d'ammonitrate à 33,5% fractionnés en trois périodes: Levée, liere buttage et 2ème buttage (BAMOUEH, 1999).

- Les exigences de la pomme de terre en éléments minéraux dépendent des facteurs suivants Le rendement en tubercules ;
 - Le type de culture ;
 - Le potentiel nutritif du sol ;
 - Les données pédoclimatiques. (ROUSSELLE et al, 1996)
-

IV .2.4.2. 4. Mode d'application :

le phosphore (P) et le potassium (K) sont généralement appliqués lors de la préparation du lit de semences, vu leur migration très lente. Cet apport peut être réalisé par épandage mécanique ou manuel. L'azote doit être localisé au niveau des billons, en évitant le contact direct entre les plants et l'engrais (BAMOUEH, 1999).

IV .2.5. Plantation :

IV .2.5.1 : Plantation de la culture :

La plantation doit suivre immédiatement les opérations de préparation du sol, afin d'éviter le dessèchement du lit de plantation par le soleil ou son tassement par les pluies (Boufaers, 2012).

La préparation du sol par le laboure superficielle et profond , la fertilisation et la préparation de lit de plante

La plantation superficielle (5 à 6 cm) est préférée dans un sol lourd et humide, où les tubercules mères risquent de s'épuiser avant que les germes puissent atteindre la surface du sol.

Inversement, pour les sols à texture légère où les risques de dessèchement sont à craindre, une plantation profonde est conseillée (10 cm environ) (LAHOUEL, 2015).

IV .2.5.2 : Récolte :

Elle est effectuée à la sénescence marquée par le jaunissement complet du feuillage, la récolte peut cependant se faire en début de jaunissement des feuilles et tiges pour une consommation immédiate. Il existe deux types de récolte manuelle et mécanique (LAHOUEL ,2015 ; FAHAS et al ,2014)

Si la récolte manuelle limite les brutalités, par contre la récolte mécanique peut provoquer des dégâts très importants; de ce fait la conduite des arracheuses doit être l'affaire de véritables spécialistes, sachant bien régler leurs machines, souvent plusieurs fois dans la journée (ITCMI, 2017).

IV .2.5. 3 : Conservation :

Pour assurer une bonne conservation, elle est effectuée lorsque l'appareil foliaire est totalement desséché. Cela s'explique par le fait que les taux de sucre réducteurs sont très élevés dans les tubercules immatures, rendant difficile leur conservation (LAHOUEL, 2015).

Les tubercules récoltés subissent un pré stockage à l'air libre d'abord favorisant une cicatrisation des tubercules blessés avant d'être disposés en couches minces à l'abri de la lumière dans un endroit sec, frais et aéré pour la conservation. Mais auparavant, les tubercules détériorés ou portant des traces de maladies doivent être éliminés, et ce contrôle et triage doivent être effectués très fréquemment (LAHOUEL, 2015).

Pour la maintenir de son processus de vie, il faut un bon contrôle de l'environnement (température et humidité relative) (BAMOUH, 1999).



Figure N°16: stockage et conservation de la pomme de terre en Algérie 2016.

IV .2.5. 4 : Tubercule :

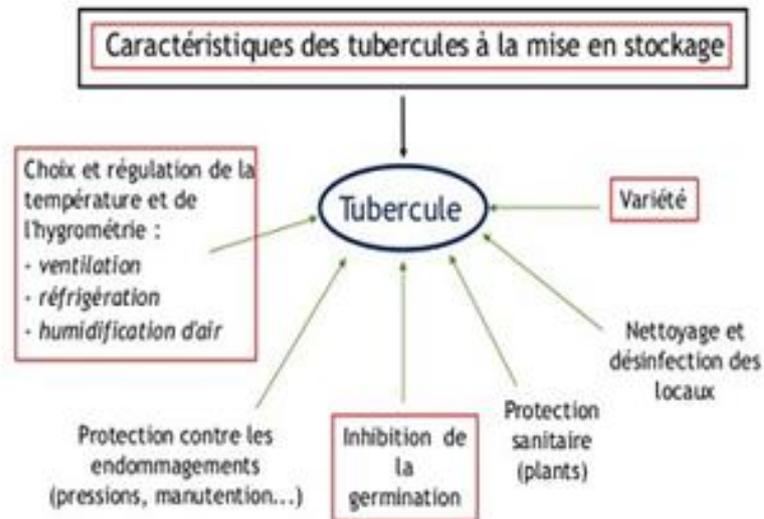


Figure N° 14: Principaux paramètres influençant la qualité de la pomme de terre en cours de conservation.

Pour assurer une bonne conservation, seuls les tubercules non blessés sont à conserver. Puisque le tubercule est un fragment de tige vivante, il continue à vivre pendant la période de conservation. Afin de maintenir son processus de vie, il faut un bon contrôle de l'environnement; température et humidité relative. Ces facteurs varient selon la destination du produit.

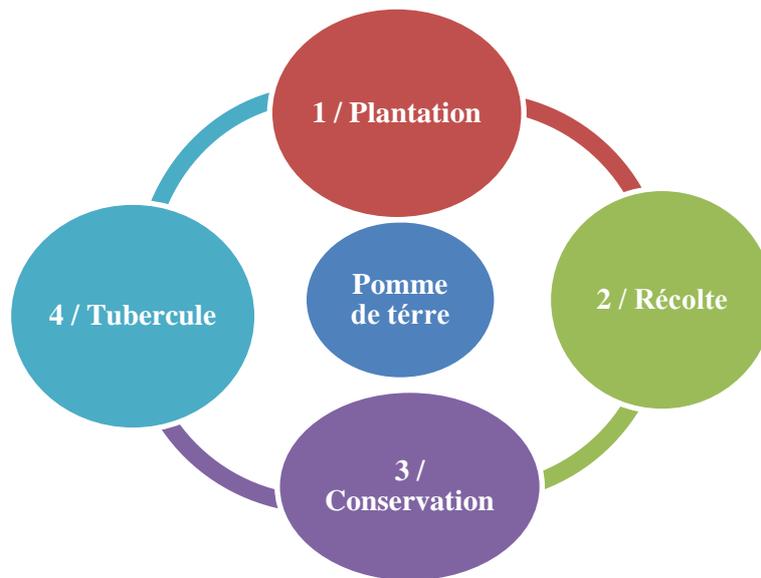


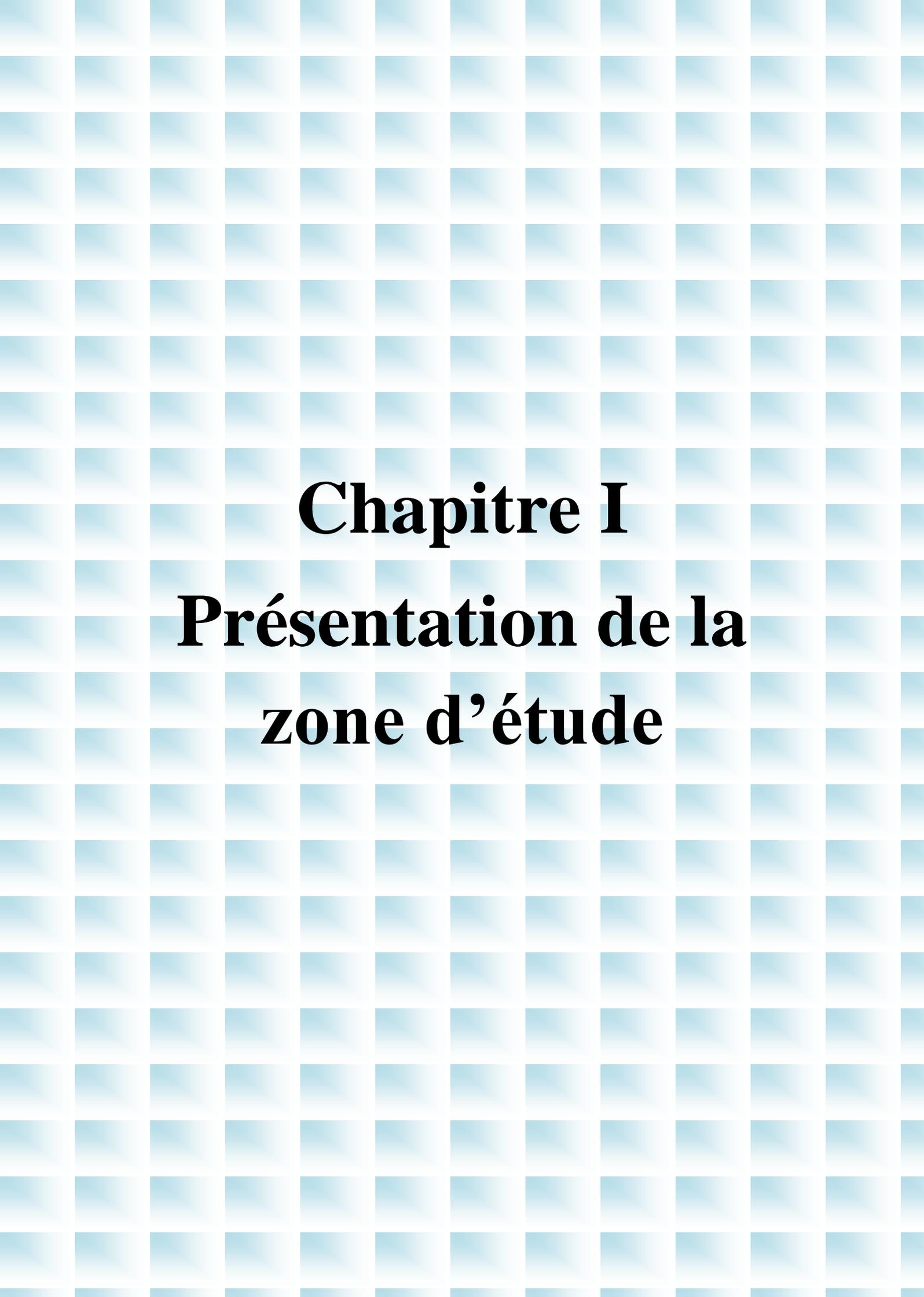
Figure N ° 15 : schéma suivant représente le cycle de production de pomme de terre

IV.2.6. Conclusion :

La pomme de terre est un trésor ... et une viande pour les pauvres. C'est un produit qui pousse rapidement et qui peut générer des rendements élevés. C'est la quatrième culture vivrière la plus importante au monde: environ 315 millions de tonnes ont été produites en 2006, ce qui en fait une source majeure de sécurité alimentaire pour les peuples. C'est un domaine important pour l'investissement et la génération de revenus, en particulier pour les pays en développement. L'augmentation de la production dépend de la capacité et du courage des personnes et des gouvernements à investir dans les zones appropriées et à fournir les capacités humaines et matérielles nécessaires pour relever ce défi, ainsi que le courage d'adopter de bonnes technologies et variétés qui nécessitent moins d'eau et ont une plus grande capacité à résister aux ravageurs et aux maladies et une flexibilité suffisante pour s'adapter aux fluctuations climatiques à l'avenir.



DEUXIEME PARTIE
MATERIEL ET
METHODES



Chapitre I
Présentation de la
zone d'étude

I .1.Introduction :

Le paysage traditionnel du Souf est marqué par la beauté. Beauté spécifique, car l'originalité du Souf, établissement humain créé dans un erg, est grande. Mais sa splendeur n'est pas seulement dans le mouvement des dunes ocre ou blanches de l'erg, elle est aussi dans une création humaine, inattendue (AFRA, 2017).

El Oued : la ville aux mille coupoles, capitale du Souf, son architecture s'y distingue de celle des autres villes sahariennes, Au lieu des terrasses, ce sont des coupoles qui couvrent les maisons. Mais ses efforts ne sont pas vains car l'ensoleillement est maximum (TAHRAOUI, 2014).

Le Souf est le nom berbère d'une rivière, synonyme de «Oued». A l'origine, les habitants d'El-Oued vivaient de la culture de la terre, où chacun avait sa palmeraie et son potager réalisé à l'issue d'une somme d'efforts considérable. La forme de la culture consistait à creuser des cuvettes pour planter à proximité de la nappe phréatique.

Cette situation a fait que l'agglomération soit implantée à travers des entonnoirs, rendant tout aménagement planimétrique du terrain difficile et les aménagements plus coûteux (AFRA, 2017).

I .2. Situation géographique :

La zone d'étude est située dans la wilaya d'El Oued, l'une des principales oasis du Sahara septentrional algérien. Elle est située au sud-est de l'Algérie, à une distance de 650 km de la capitale, au nord-est du Sahara septentrional et 350Km à l'ouest de Gabes (Tunisie). Elle occupe une superficie de 44586 km², représentant 1,87 % de la superficie du territoire nationale (ANDI ,2014).

Elle est limitée par les wilayas :

- A l'Est par la république Tunisienne.
- Au Nord –Est par la wilaya de Tébessa.
- Au Nord par la wilaya de Khenchla et Biskra.
- Au Nord-Ouest par la wilaya de Biskra.
- A l'Ouest par la wilaya de Djelfa.
- Au Sud-Ouest et Sud par la wilaya d'Ouargla.

CHAPIRE I : Présentation de la zone d'étude

Elle est limitée par les coordonnées géographiques suivantes :

- Longitudes X1 = 05°30' et X2 = 07°00' Est,
- Latitudes Y1 = 35°30' et Y2 = 37°00' Nord.

Traditionnellement, les limites des oasis du Souf sont l'erg oriental jusqu'aux abords du chott Melghir, où s'étire une masse de palmeraies limitée à l'est par la frontière tunisienne et à l'ouest par l'immense oasis de l'Oued-Righ. Les limites de cette oasis atteignent la frontière libyenne au sud (VOISIN, 2004). Cette région se trouve à une altitude moyenne de 80 m, accusant ainsi une diminution notable du sud au nord pour être à 25 m au-dessous du niveau de la mer dans le chott Melghir qui occupe le fond de l'immense bassin du Bas Sahara. Elle possède des dunes qui dépassent parfois les 100 m de hauteur (ANRH, 2009).

La région d'El Oued comporte actuellement 18 communes regroupées en sept daïras.

Tableau N° 15 : Découpages administratifs de la région d'El Oued (DPAT, 2016).

| DAIRAS | COMMUNES |
|---------------|---------------------------|
| Hassi Khelifa | Hassi Khelifa, Terifaoui |
| Magrane | Magrane, Sidi Aoun |
| Robbah | Robbah, Nakhela, El Ogla |
| Bayada | Bayada |
| El oued | El Oued, Kouinine |
| Reghiba | Reghiba, Hamraia |
| Guemar | Guemar, Taghzout, Ouemres |
| Debila | Debila, Hassani Abdelkrim |
| Mih Ouensa | Mih Ouensa, oued Alenda |

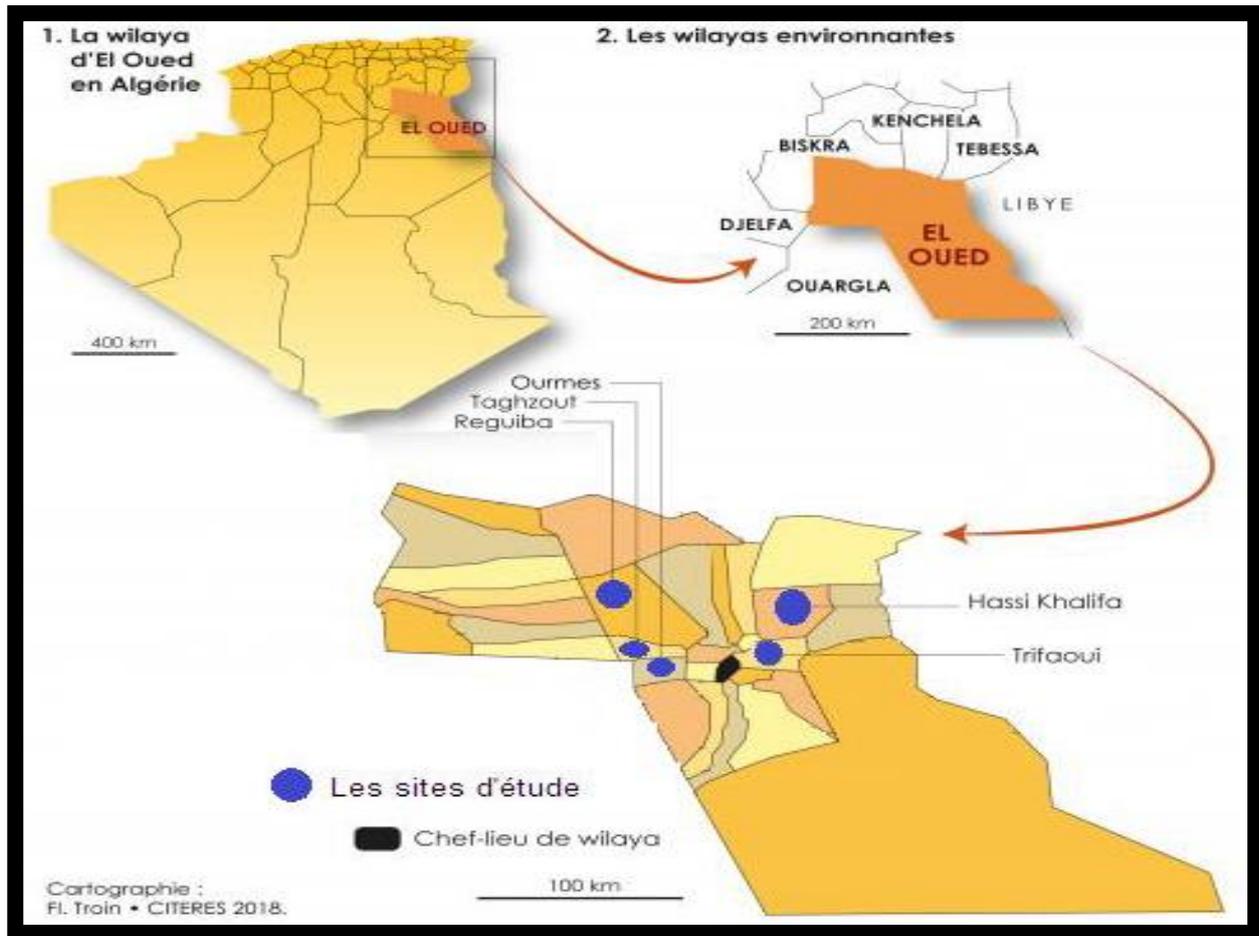


Figure N°17: Situation géographique de la région de d'El Oued (Cartographie, 2018).

I.3. Les caractéristiques climatiques :

La connaissance des caractéristiques climatiques est fondamentale pour permettre une meilleure évaluation des besoins en eau des différentes cultures et une détermination des facteurs qui ont un effet néfaste sur la production et le rendement (**BNEDER, 1992**).

La région d'El Oued se caractérise par un climat aride de type saharien désertique, en hiver la température baisse au-dessous de 0°C alors qu'en été elle atteint 50°C ; la pluviométrie moyenne varie entre 80 et 100 mm/an (période d'octobre à février) (**ANDI, 2014**).

CHAPIRE I : Présentation de la zone d'étude

Le tableau N°16 : synthétise les données climatiques d'El Oued durant la période (2008-2017) :

| Paramètres climatiques | Température moyenne. (°C) | Précipitation (mm) | Humidité Relative (%) | Vitesse de vent (m/s) |
|------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Mois | | | | |
| Janvier | 11.48 | 3.87 | 58.64 | 5,12 |
| Février | 13.03 | 4.90 | 48.62 | 6,68 |
| Mars | 17.3 | 8.48 | 43.48 | 6,22 |
| Avril | 22.1 | 8.35 | 38.5 | 7,76 |
| Mai | 26.64 | 1.18 | 32.68 | 7,68 |
| Juin | 31.27 | 0.68 | 33.3 | 9,52 |
| Juillet | 34.77 | 0.20 | 29.64 | 7,96 |
| Aout | 34.03 | 0.43 | 32.68 | 7,72 |
| Septembre | 29.55 | 9.77 | 43.78 | 6,72 |
| Octobre | 23.73 | 3.55 | 47.12 | 4,12 |
| Novembre | 16.74 | 7.18 | 55.52 | 4,22 |
| Décembre | 11.88 | 2.18 | 67.44 | 4,4 |
| Moyenne annuelle | 22.71 | 7.77 | 44.28 | 6,48 |

I.3.1. Température :

La température est un paramètre important dont il faut tenir compte pour la caractérisation d'une région donnée. Selon le tableau 16, notre région d'étude se caractérise par:

- Le mois le plus chaud est juillet avec 34,77° C.
- Le mois le plus froid est Janvier avec 11,48 °C. Une période froide s'étalant de novembre à avril avec une moyenne de 15,42° C.
- Une période chaude s'étalant de mai à octobre avec une moyenne de 29,99° C.

I.3.2. Précipitations :

Dans le Souf, les précipitations sont très faibles et irrégulières. En effet la moyenne des précipitations est de 7,77 mm/an. La pluviométrie est assez variable, fine à torrentielle, très élevée au mois de mars, avril et septembre. Les précipitations restent au-dessous des besoins des cultures et l'irrigation reste indispensable (Tableau 16).

I.3.3 Synthés climatique

I.3.3.1 Diagramme ombrothermique de Gausсен

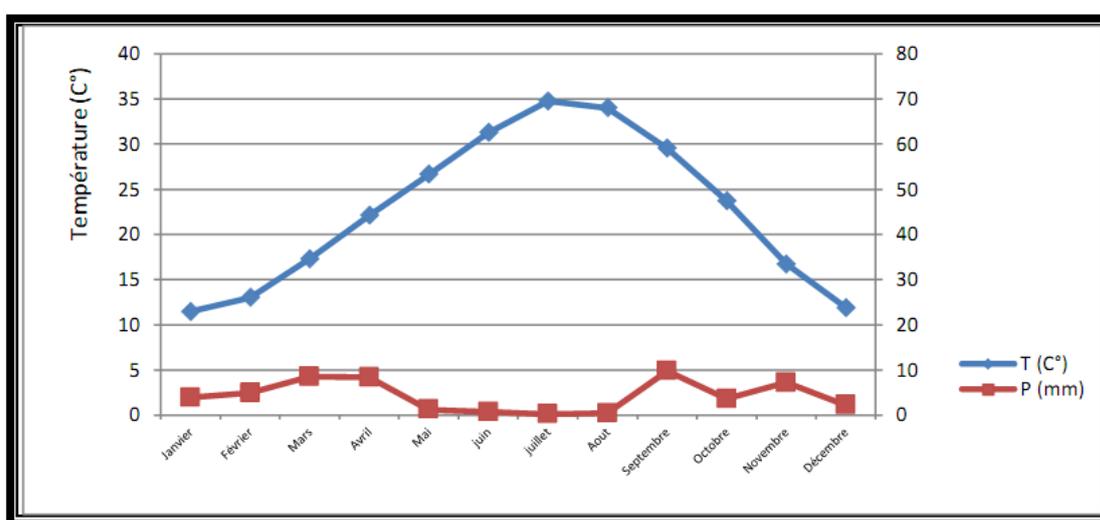


Figure N°18 : Diagramme ombrothermique de "Gausсен" de la région du Souf (2008-2017).

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен permet de suivre les variations mensuelles de la période sèche, il est représenté à travers une échelle où : $P = 2T$.

L'aire comprise entre les deux courbes (Figure 18) représente la période sèche. Dans la région du Souf, cette période s'étale sur toute l'année.

I. 3. 3 .2 Diagramme d'Emberger

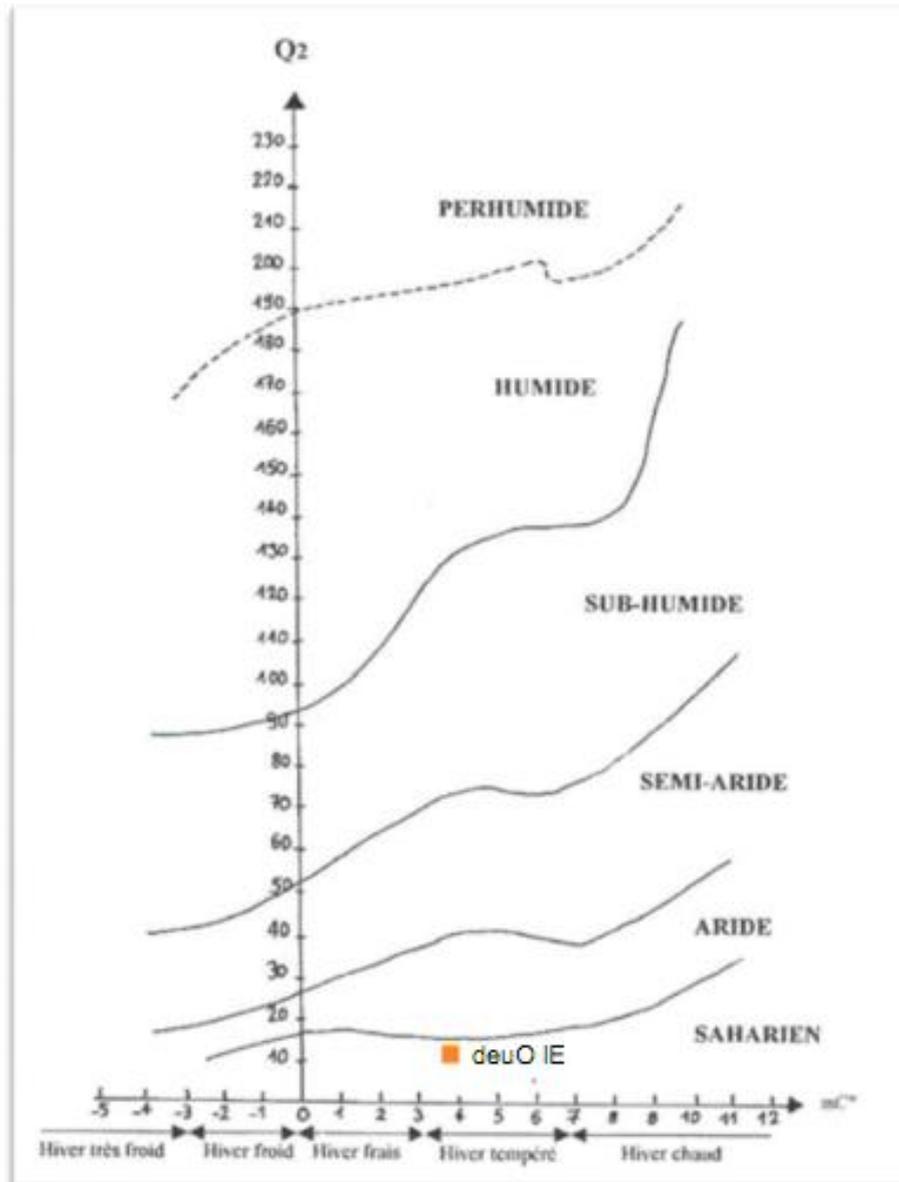


Figure 19 : Etage bioclimatique de la région du Souf selon le diagramme d'Emberger (2009 -2018)

Emberger classe les climats méditerranéens en faisant intervenir les deux facteurs essentiels qui sont la sècheresse et la température du mois le plus froid par le calcul du quotient pluviothermique (Q3) adapté pour l'Algérie selon la formule de Steward (1969). $Q3 = 3,43 \times P / (M-m)$.

$$Q3 = 3,43 \times P / (M-m)$$

Avec :

Q_3 : Quotient pluviothermique d'Emberger.

P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm.

M: Moyenne des maximas du mois le plus chaud en °C.

m: Moyenne des minimas du mois le plus froid en °C.

I .3.4. Humidité relative de l'air :

La région du Souf se caractérise par un air sec. Avec une humidité moyenne annuelle de 44.28 %. Le taux d'humidité relative varie d'une saison à l'autre. La valeur de l'humidité moyenne maximale dans la région du Souf est enregistrée pendant le mois de Décembre avec 67.44 % et la valeur de l'humidité moyenne minimale dans cette région est enregistrée pendant le mois de Juillet avec 29.64 % (Tableau 16).

I .3.5. Vents :

Le vent est le composant climatique le plus marquant dans la région du Souf, c'est un facteur important à considérer dans l'agriculture. Il joue un rôle essentiel dans le phénomène de pollinisation, comme il peut provoquer le flétrissement de certaines espèces végétales sensibles.

Selon le tableau 16, les vents sont fréquents durant toute l'année. Les vitesses les plus élevées sont enregistrées durant la période allant de février jusqu'à août, La vitesse moyenne est de 6.48 m/s; avec un maximum de 9.52 m/s durant le mois de juin. Généralement, c'est au printemps que les vents sont les plus forts et sont chargés de sable, avec une vitesse pouvant aller de 6 à 9 m/s. Ces vents violents peuvent produire des effets préjudiciables sur les cultures de la région, et engendrer une dynamique érosive éolienne intense. Pour échapper à cette situation dégradante, il serait utile d'envisager l'installation d'une protection climatique, en vue de réduire les effets des conditions climatiques sévères.

I .3.6. Evaporation :

L'évaporation est importante, pouvant atteindre atteignant à Oued Souf une ampleur considérable, car ce phénomène physique rencontre ici les conditions nécessaires optimales.

Selon ONM El Oued Guemar (2015) la moyenne annuelle est de 2244,85 mm, le maximum est atteint au mois de juillet, avec une moyenne de 333,95 mm, avec des minima enregistrés durant mois de décembre avec une valeur de 78,65 mm.

CHAPIRE I : Présentation de la zone d'étude

L'évaporation est favorisée par les fortes températures et les vents desséchants fréquents. Elle correspond aussi à la pluviométrie annuelle. Cette situation traduit un écart très important entre l'évaporation et les précipitations, ce qui engendre un déficit hydrique considérable, justifiant les forts besoins en eau des cultures.

I.3.7. Insolation :

A cause de la faible nébulosité de l'atmosphère, la quantité de lumière solaire est relativement forte, ce qui a un effet desséchant, tout en augmentant la température (**OZENDA, 1983**).

Les durées d'insolation sont évidemment très importantes au Sahara et varient assez notablement d'une année à l'autre, et même suivant les périodes de l'année envisagées (**MEISSA, 2016**).

Selon ONM El-Oued Guemar (2015), la durée moyenne d'insolation est d'environ 277,29 heures, avec un maximum de 358,89 heures en juillet, et un minimum de 220,06 heures en décembre. En effet, les fortes insolutions dans la région d'Oued Souf contribuent à l'augmentation considérable de l'évapotranspiration, justifiant des besoins en eau importants des cultures, qui doivent être comblés par l'irrigation.

I.4. Relief :

Le Souf est la partie nord orientale du grand erg, elle englobe l'aire dépressionnaire des grands chotts. La géomorphologie et les paysages permettent de distinguer trois sous régions du Nord au Sud (**NADJAH, 1971**).

- Au nord des chotts, les vastes piémonts parcourus par les Oueds descendants des Aurès, correspondants au sud Némemcha et constituant une zone traditionnelle de parcours pour les Soufis.

- Au sud des chotts, on trouve dans les marges de l'erg, des placages de sable dans une grande épaisseur, mais modelés en bras nord-est et sud-ouest, séparés par des dépressions riches en végétation. Les oasis sont limitées par des cordons de dunes, qu'on appelle des sahanes. En dessous du 33° parallèle Nord, commencent les grandes accumulations sableuses en pyramides formant de grandes dunes, les Ghroudes. Elles sont moins nombreuses et séparées par de larges sahanes au sud-ouest, dans la zone dite Loudje, dont la végétation psammophile est abondante et offre de bons pâturages. Au Sud-Est, dans le Zemoul El Akbar, les Ghroudes sont plus resserrées et plus nombreuses et la circulation y devient très difficile (**TRIA, 2011**).

I .5. Pédologie :

La région d'El Oued est caractérisée par des sols légers, à prédominance sablonneuse, à structure particulière. Ces sols sont connus par de faibles taux de matière organique.

L'autre aspect est appelé localement « Shounes » (plusieurs Sahane), où la surface du sol est parfois caillouteuse avec des croûtes gypseuses entourées par de hautes dunes (Ghroud) qui leur donnent ainsi une forme de cratères (ACHOUR, 1995).

Les résultats de l'étude géophysique de la terre d'El Oued permettent de caractériser quatre étages (ENAGEO, 1993) :

- Terrain superficiel, d'une épaisseur variable, allant de 30 à 50 m, correspondant aux sables dunaires.
- Terrain ayant une épaisseur variable, allant de 50 à 80 m, correspondant aux sables argileux et aux argiles sableuses.
- La troisième couche n'existe pas dans toute la région, son épaisseur est plus importante et varie entre 5 à 90 m, elle correspond aux argiles sableuses.
- La quatrième couche correspond au substratum argileux.

I .6. Aspect hydrogéologique :

La wilaya d'El Oued qui fait partie du Sahara septentrional recèle dans son sous-sol d'importantes réserves en eau contenues dans des aquifères superposées de la nappe phréatique dite libre à la nappe la plus profonde dit albien (la vallée du Souf et sa périphérie puisent son eau dans les nappes profondes suivantes :

I .6. 1. La nappe du Complexe Terminal :

La zone de production de cette nappe se situe entre 200 et 500 m. Le débit moyen par forage varie entre 25 et 35 l/s avec une qualité chimique de 2 à 3 g/l de résidu sec. Le niveau hydrostatique de la nappe oscille entre 10 et 60 mètres selon les zones (ANRH, 2009).

I .6. 2. La nappe du Continental Intercalaire :

La nappe du continental intercalaire est captée à une profondeur moyenne de 1900 m, l'eau de cette nappe se distingue par sa température très élevée atteignant plus de 60 °C, et un résidu sec de 2 à 3 g/l (ANRH, 2009).

I .6. 3. Constat sur l'exploitation des nappes CI-CT :

La nappe phréatique s'étale sur presque la quasi-totalité du territoire de la vallée. Elle est exploitée par environ 10.000 puits traditionnels à une profondeur moyenne de 40 m. Le recours aux forages profonds pour l'irrigation a engendré un problème néfaste pour l'environnement dans certaines zones de la vallée, notamment la remontée des eaux dans le Souf. Cette situation a perturbé l'écosystème des oasis de la vallée considéré déjà assez fragile. (ANRH, 2009).

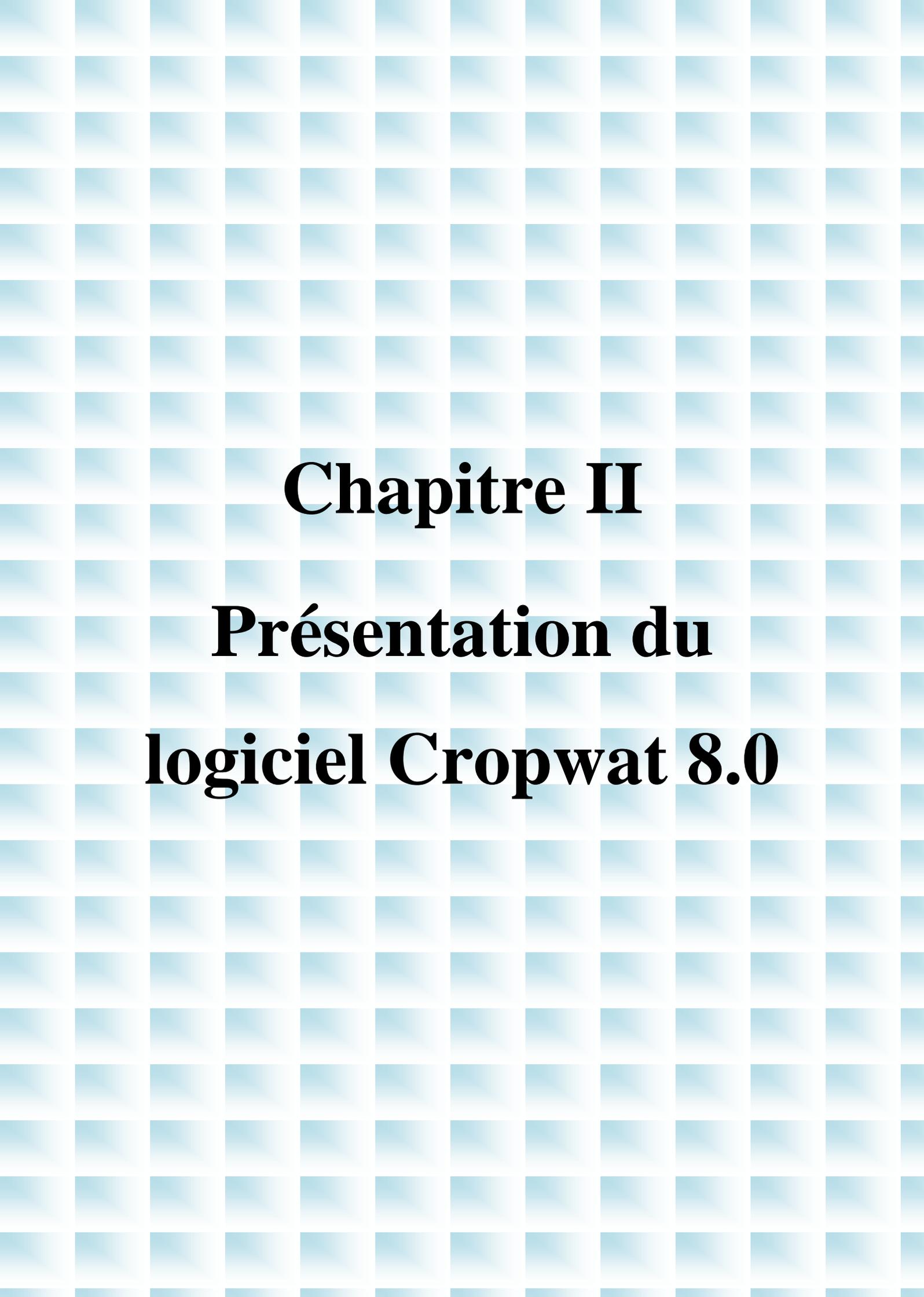
I .7 .Topographie :

Selon MAISSA (2016), La vallée du Souf est caractérisée par une topographie plane, monotone et sans exutoire ; le site où se trouve la ville d'El Oued est caractérisé topographiquement par une faible pente. Par conséquent, cette situation crée des problèmes d'évacuation des eaux, notamment dans la ville d'El Oued.

Cette région est sablonneuse. L'altitude moyenne de la région du Souf est de 80 mètres avec une diminution notable du sud au nord pour atteindre 25 mètres au-dessous du niveau de la mer dans la zone des chotts qui occupent le fond de l'immense bassin du bas Sahara (ANRH, 2009).

I .8. Conclusion :

Malgré l'aridité du climat de la wilaya et son environnement sensible elle contribue en grande partie à l'alimentation de la population algérienne, grâce à ses agriculteurs qui ont mis en place des systèmes ingénieux pour préserver et diversifier l'agriculture dans la wilaya.

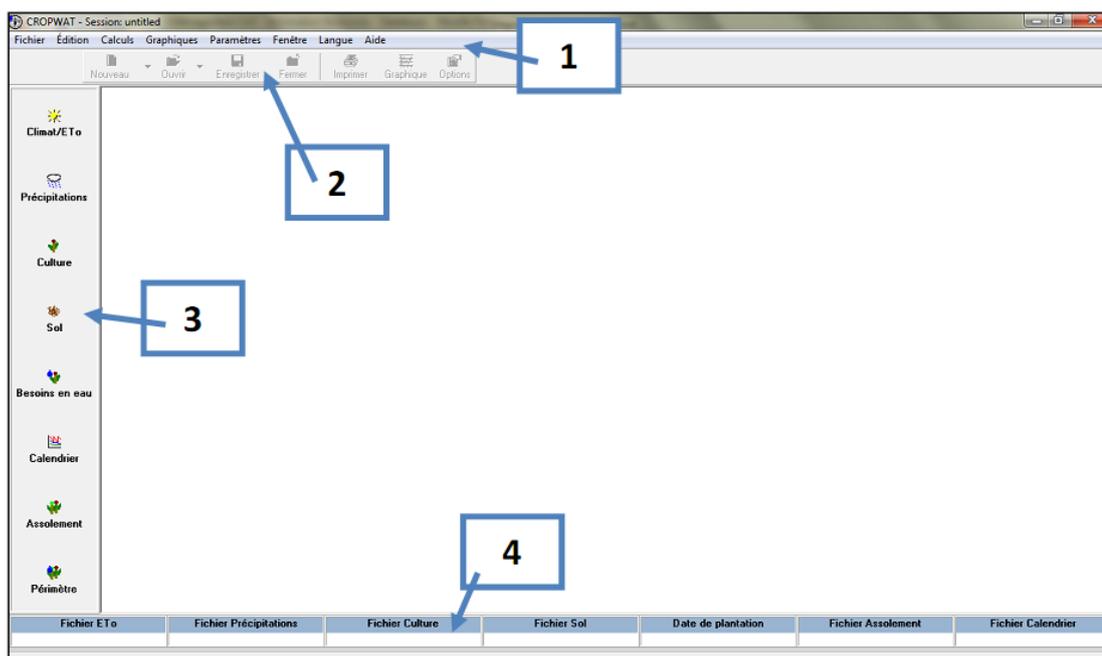


Chapitre II
Présentation du
logiciel Cropwat 8.0

II.1.Introduction :

Cropwat est un logiciel informatique qui permet de calculer les besoins en eau des cultures et les besoins en irrigation à partir de données climatiques et culturales fournies par l'utilisateur. De plus, le logiciel permet l'établissement de calendriers d'irrigation pour différentes conditions de gestion et le calcul de l'approvisionnement en eau de périmètres pour divers assolements.

II.2. Description du logiciel :



FigureN°20: Fenêtre principale du logiciel CROPWAT 8.0

Légende

1. Une barre de menu principal
2. Une barre d'icônes située sous la barre de menu principal,
3. Une barre de raccourcis
4. Une barre de résumé qui indique les noms des fichiers de données sélectionnés.

II.3.Structure du logiciel :

Le programme Cropwat est organisé en 8 modules différents, dont 5 sont des modules d'entrée et 3 sont des modules de calculs. Ces modules sont accessibles par le menu principal mais plus aisément par la barre «Modules» qui est visible en permanence sur le côté gauche de la fenêtre principale. Ceci permet à l'utilisateur de combiner aisément des données climatiques,

culturelles et pédologiques pour le calcul des besoins en eau des cultures, des calendriers d'irrigation et d'approvisionnement du périmètre.

II.3.1. Les modules d'entrée de données de Cropwat :

- Climat et ETo: pour l'entrée des données ETo mesurées ou des données climatiques qui permettent le calcul de ETo Penman-Monteith.
- Précipitations: pour l'entrée de données précipitations et le calcul des précipitations efficaces.
- Culture (hors riz ou riz): pour l'entrée de données culturelles et des dates de plantation.
- Sol: pour l'entrée des données sol (seulement nécessaire pour le calendrier d'irrigation).
- Assolement: pour l'entrée de données assolement pour les calculs d'approvisionnement du périmètre.

II.3.2. Les modules de calcul de Cropwat :

- Besoins en eau: pour calculer le besoins en eau des cultures.
- Calendrier : pour le calcul des calendriers d'irrigation.
- Périmètre: pour le calcul de l'approvisionnement du périmètre basé sur un assolement spécifique.

II.4. Les différents modules et les paramètres qui leur sont associés :

II .4.1.Les données climatiques :

Les données climatiques rentrées dans Cropwat, permettent au logiciel de Calculer l'évapotranspiration potentielle. Pour cela, le programme utilise la formule de Penman-Monteith. Cette formule prend en compte la pression de vapeur, les radiations solaires nettes, la température, la vitesse du vent....

Chapitre II : Présentation du logiciel Cropwat 8.0

| Mois | Temp Min | Temp Max | Humidité | Vent | Insolation | Ray. | ETo |
|-----------|----------|----------|----------|---------|------------|------------|---------|
| | °C | °C | % | km/jour | heures | MJ/m²/jour | mm/jour |
| Janvier | | | | | | | |
| Février | | | | | | | |
| Mars | | | | | | | |
| Avril | | | | | | | |
| Mai | | | | | | | |
| Juin | | | | | | | |
| Juillet | | | | | | | |
| Août | | | | | | | |
| Septembre | | | | | | | |
| Octobre | | | | | | | |
| Novembre | | | | | | | |
| Décembre | | | | | | | |
| Moyenne | | | | | | | |

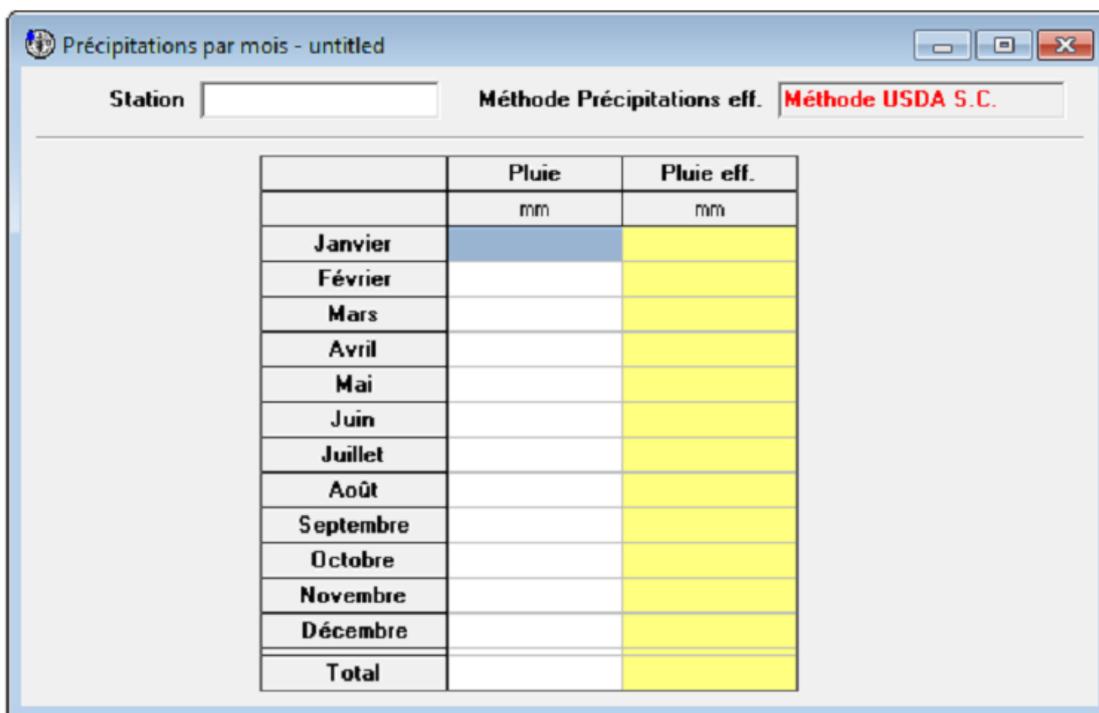
Figure N°21 : calcul de l'ET0.

II .4.2. Les données pluviométriques :

Cropwat utilise les données pluviométriques pour calculer les précipitations efficaces. Les précipitations efficaces sont la fraction des précipitations qui contribuent à la satisfaction des besoins en eau des cultures.

Cropwat offre la possibilité d'utiliser plusieurs méthodes pour calculer les précipitations efficaces:

- Pourcentage fixé de précipitations.
- Précipitations probables.
- Équation empirique.
- Méthode Service USDA Conservation des sols.
- Précipitations non considérées pour les calculs d'irrigation (Précipitations efficaces = 0)



| | Pluie | Pluie eff. |
|-----------|-------|------------|
| | mm | mm |
| Janvier | | |
| Février | | |
| Mars | | |
| Avril | | |
| Mai | | |
| Juin | | |
| Juillet | | |
| Août | | |
| Septembre | | |
| Octobre | | |
| Novembre | | |
| Décembre | | |
| Total | | |

Figure N°22 : calcul des pluies efficaces.

II .4.3. 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 de K_c : c'est à dire les trois valeurs caractéristiques de la courbes de 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_{cmid} et K_{cend} aux conditions locales.

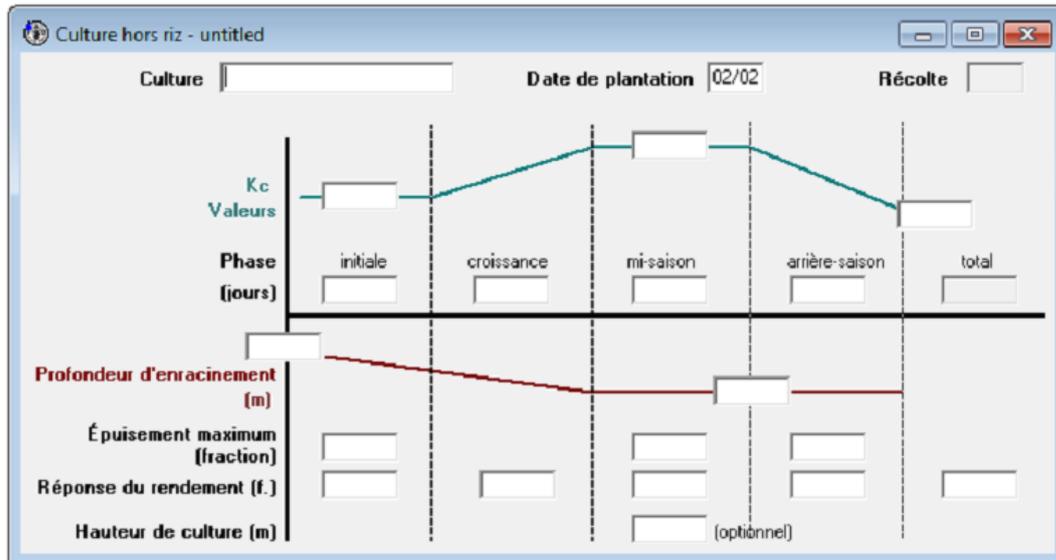


Figure N°23: Les données de la culture de pomme de terre.

II .4.4. Les données liées au sol :

Les données concernant le sol nécessaire pour calculs 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 ou 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.
- L'eau disponible initiale : est automatiquement calculée en fonction du % d'épuisement de RU.

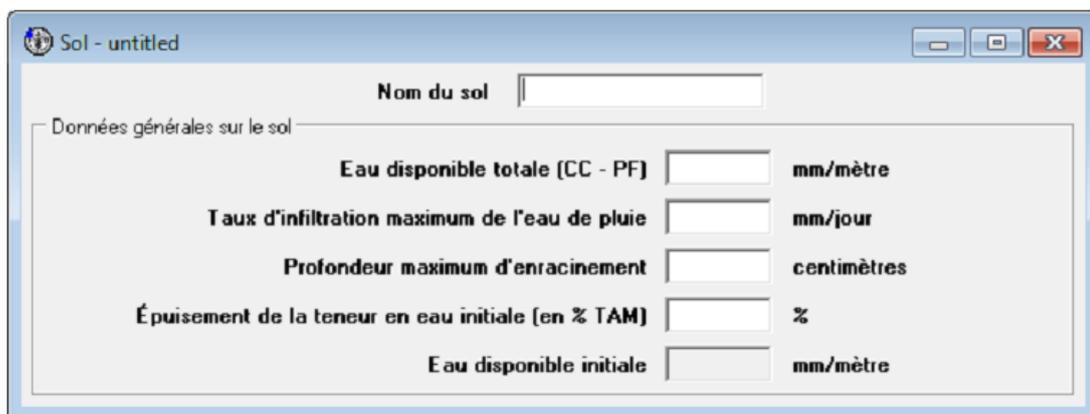


Figure N° 24: les données liées au sol.

II .4.5. Affichage des résultats :

II .4.5.1. Table climatique :

Cette table rassemble toutes les données climatiques que nous avons Rentrées précédemment, plus les valeurs de la radiation solaire, ETo et la pluie efficace qui ont été calculées par le logiciel.

II .4.5.2. Table des besoins en eaux des cultures :

Cette table regroupe toutes les données suivantes :

- Le mois : contient le nom du mois.
- La décade : la période de dix jours composant le mois.
- La phase : contient le stade de développement de la culture.
- Le Kc : la valeur de coefficient cultural propre à la culture pour un stade de développement donné.
- ETc [mm/jour] : la valeur de l'ETP pondérée par la valeur de Kc.
- ETc [mm/déc] : la valeur de ETc exprimé en mm/décade (période de dix jours).
- La pluie efficace [mm/déc] : la pluie qui contribue réellement à la recharge du stock en eau du sol.
- Les besoins en irrigation [mm/dec] : la quantité d'eau à apporté par décade pour compenser le déficit du stock en eau du sol.

| Mois | Décade | Phase | Kc coeff | ETc mm/jour | ETc mm/dec | Pluie eff. mm/dec | Bes. Irr. mm/dec |
|------|--------|----------|-------------|----------------|---------------|----------------------|---------------------|
| Fév | 2 | Init | 0.40 | 0.69 | 0.7 | 1.5 | 0.7 |
| Fév | 3 | Init | 0.40 | 0.78 | 6.3 | 14.5 | 0.0 |
| Mar | 1 | Init | 0.40 | 0.88 | 8.8 | 13.4 | 0.0 |
| Mar | 2 | Crois | 0.42 | 1.03 | 10.3 | 12.5 | 0.0 |
| Mar | 3 | Crois | 0.63 | 1.63 | 16.6 | 11.8 | 6.6 |
| Avr | 1 | Crois | 0.86 | 2.55 | 25.5 | 11.1 | 14.4 |
| Avr | 2 | Mis-sais | 1.05 | 3.39 | 33.9 | 10.4 | 23.5 |
| Avr | 3 | Mis-sais | 1.08 | 3.87 | 38.7 | 9.5 | 29.3 |
| Mai | 1 | Mis-sais | 1.08 | 4.28 | 42.8 | 8.6 | 34.2 |
| Mai | 2 | Mis-sais | 1.08 | 4.68 | 46.8 | 7.7 | 39.1 |
| Mai | 3 | Avr-sais | 1.08 | 4.89 | 53.8 | 6.2 | 47.7 |
| Jui | 1 | Avr-sais | 0.99 | 4.70 | 47.0 | 4.3 | 42.7 |
| Jui | 2 | Avr-sais | 0.86 | 4.25 | 42.5 | 2.7 | 39.8 |
| Jui | 3 | Avr-sais | 0.73 | 3.76 | 33.9 | 1.9 | 31.8 |
| | | | | | 409.7 | 116.2 | 309.9 |

Figure N° 25: calcul des besoins en eau de la pomme de terre.

II.4.5.3. Calendrier d'irrigation :

Cette table rassemble les informations suivantes :

- Station météo utilisée pour l'ETo et la pluviométrie.
- Le nom de la culture et de sol.
- La date de plantation et de récolte.
- La dose d'irrigation et la fréquence d'arrosage.
- La table de calendrier d'irrigation ou bilan hydrique.

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|--------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 10 Avr | 50 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 23.9 | 0.0 | 0.0 | 34.2 | 0.08 |
| 21 Avr | 61 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 26.8 | 0.0 | 0.0 | 38.3 | 0.40 |
| 30 Avr | 70 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 26.0 | 0.0 | 0.0 | 37.2 | 0.48 |
| 9 Mai | 78 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 25.2 | 0.0 | 0.0 | 36.0 | 0.52 |
| 15 Mai | 85 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 28.0 | 0.0 | 0.0 | 39.9 | 0.66 |
| 22 Mai | 92 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 29.2 | 0.0 | 0.0 | 41.7 | 0.69 |
| 28 Mai | 98 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 26.2 | 0.0 | 0.0 | 37.4 | 0.72 |
| 4 Jui | 105 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 31.3 | 0.0 | 0.0 | 44.7 | 0.74 |
| 12 Jui | 113 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 41 | 34.5 | 0.0 | 0.0 | 49.3 | 0.71 |
| 22 Jui | 123 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 48 | 40.2 | 0.0 | 0.0 | 57.4 | 0.66 |
| 29 Jui | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 26 | | | | | |

Figure N°26 : Calendrier irrigation de la pomme de terre

| Totaux | | | |
|---|----------|----------------------------------|----------|
| Irrigation brute totale | 416.1 mm | Précipitations totales | 121.3 mm |
| Irrigation nette totale | 291.3 mm | Précipitations efficaces | 93.1 mm |
| Pertes totales d'irrigation | 0.0 mm | Pertes totales de précipitations | 28.1 mm |
| Utilisation réelle d'eau par culture | 406.0 mm | Déficit d'eau à la récolte | 21.5 mm |
| Utilisation potentielle d'eau par culture | 406.0 mm | Besoins en eau réels | 312.8 mm |
| Efficienc e calendrier d'irrigation | 100.0 % | Efficienc e des précipitations | 76.0 % |
| Inefficacit e calendrier d'irrigation | 0.0 % | | |

Figure N°27 : calcul du bilan hydrique

II.5. Conclusion :

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 .

TROISIEME PARTIE

RESULTATS ET

DISCUSSION

Résultats et discussions

Résultats et discussions

I - Calcul de l'ETP pour la période (1998-2019) :

Dans cette partie, nous interprétons nos résultats, en premier lieu en situant l'évapotranspiration ETP et les besoins en eau ETM des pomme de terre cultivée a wilaya de El Oued par rapport les résultats de la wilaya de Biskra .

Tableau N°17 : Evapotranspiration potentielle mensuelle dans les wilaya de El Oued et de Biskra durant 21 ans (1998-2019) .

| ETP en mm/jour | | |
|----------------|---------------|----------------|
| Région | EL Oued | Biskra |
| Janvier | 19,51 | 60,1 |
| Février | 32,28 | 79,53 |
| Mars | 45,38 | 122,99 |
| Avril | 73,47 | 158,22 |
| Mai | 83,18 | 198,75 |
| Juin | 99,2 | 228,02 |
| Juillet | 100,33 | 227,09 |
| Août | 90,36 | 202,48 |
| Septembre | 77,93 | 155,87 |
| Octobre | 48,3 | 107,59 |
| Novembre | 29,13 | 72,27 |
| Décembre | 17,7 | 53,64 |
| Total | 716,77 | 1666,55 |

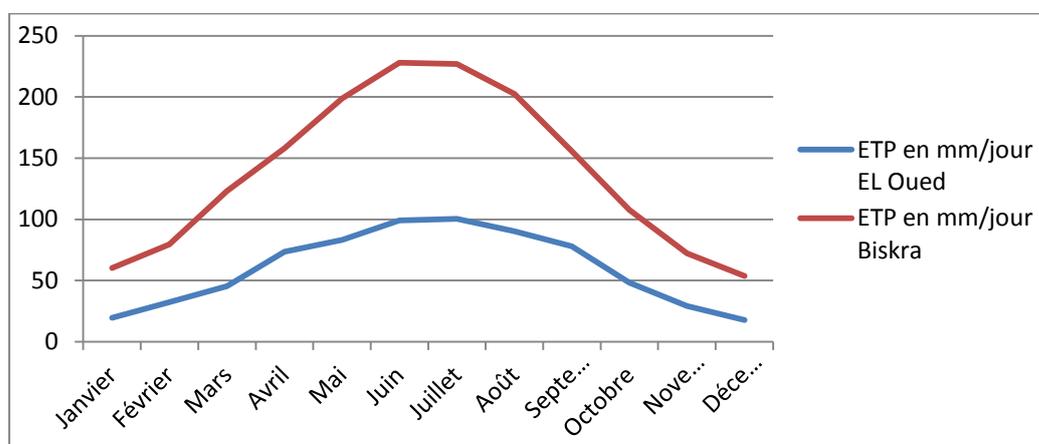


Figure N°28 : ETP mensuelle dans les wilaya de El Oued et de Biskra durant 21 ans (1998-2019)

Résultats et discussions

D'après le tableau 17 et la figure 28 , on remarque que l'ETP mensuelle calculée sur la période de 21 ans (1998 à 2019) par logiciel est 716 ,77 mm / jour pour la région d'El Oued et par contre 1666.6 mm / jour au Biskra .

La valeur maximale mensuelle de l'ETP est de 100,33 mm / jour pour le mois Juillet et la valeur minimale mensuelle est de 17,7 mm / jour pour le mois de Décembre pour la période (1998 à 2019) pour la région de El Oued , par contre la valeur maximale de l'ETP mensuelle est de 228 .02 mm / jour pour le mois de Juin et la valeur minimale est de 53,64 mm / jour pour le mois de Décembre au Biskra .

1-2- Calcul de l'ETP Pour l'année 2019 :

Tableau N°18 : Evapotranspiration mensuelle moyenne de l'ETP (mm) dans les wilaya de El Oued et de Biskra de l'année 2019 calculé par CROPWAT 8.0 .

| ETP en mm/jour | | |
|----------------|---------|--------|
| région | EL Oued | Biskra |
| Janvier | 1,01 | 1,04 |
| Février | 1,46 | 1,43 |
| Mars | 2,31 | 2,26 |
| Avril | 3,54 | 3,41 |
| Mai | 3,98 | 4,04 |
| Juin | 4,78 | 4,81 |
| Juillet | 5,05 | 5,13 |
| Août | 4,77 | 4,62 |
| Septembre | 3,98 | 3,69 |
| Octobre | 2,59 | 2,5 |
| Novembre | 1,44 | 1,37 |
| Décembre | 1,01 | 0,93 |
| Tota | 35,92 | 35,23 |

Figure N°29 : ETP mensuelle moyenne dans les wilaya de El Oued et de Biskra de l'année 2019

Le tableau 18 et la figure 29 montre que les valeurs de l'ETP de l'année (2019) calculée par Cropwat 8.0 dans la région de El Oued et Biskra sont approximativement égaux avec 35,92 mm / jour pour la région El Oued et , 35,23 mm / jour pour Biskra .

Résultats et discussions

Pour l'année (2019) la valeur maximale de l'ETP marquée dans la région de El Oued est de mm / jour pour le mois de juillet et la valeur minimale est 1.01 mm / jour pour les mois de Janvier et Décembre par contre au Biskra la valeur maximale de l'ETP est 5,13 mm/j pour le mois Juillet et la valeur minimale est de 0,93 mm / jour pour le mois de Décembre .

I.3.Calcul des besoins en eau ETM durant (1998-2019)

on utilisons la coefficient cultural de la pomme de terre et l'ETP mensuelle en mm/ jour pour calculée l ETM selon la formule

$$ETM = ETP * K_c$$

| culture | K _{cini} | K _{cmid} | K _{cfin} |
|----------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Pomme de terre | 0.4 | 1.15 | 0.75 |

Source :(Tiercelin ,1998

Tableau N°19: Evapotranspiration maximal ETM (mm) dans les wilaya de El Oued et de Biskra durant la période 1998 - 2019

| | ETM en mm/jour | | |
|---------------------------------------|----------------|---------|--------|
| | Kc | EL Oued | Biskra |
| Cycle de production par decade | 0.50 | 0.55 | 0.54 |
| | 0.50 | 0.46 | 0.47 |
| | 0.54 | 0.50 | 0.52 |
| | 0.73 | 0.69 | 0.73 |
| | 0.93 | 0.89 | 0.96 |
| | 1.09 | 1.22 | 1.27 |
| | 1.11 | 1.40 | 1.43 |
| | 1.11 | 1.58 | 1.57 |
| | 1.11 | 1.88 | 1.87 |
| | 1.11 | 2.19 | 2.18 |
| | 1.03 | 2.33 | 2.32 |
| | 0.89 | 2.33 | 2.34 |
| 0.76 | 2.25 | 2.28 | |
| Totale | | 18 , 27 | 18 ,48 |

Résultats et discussions

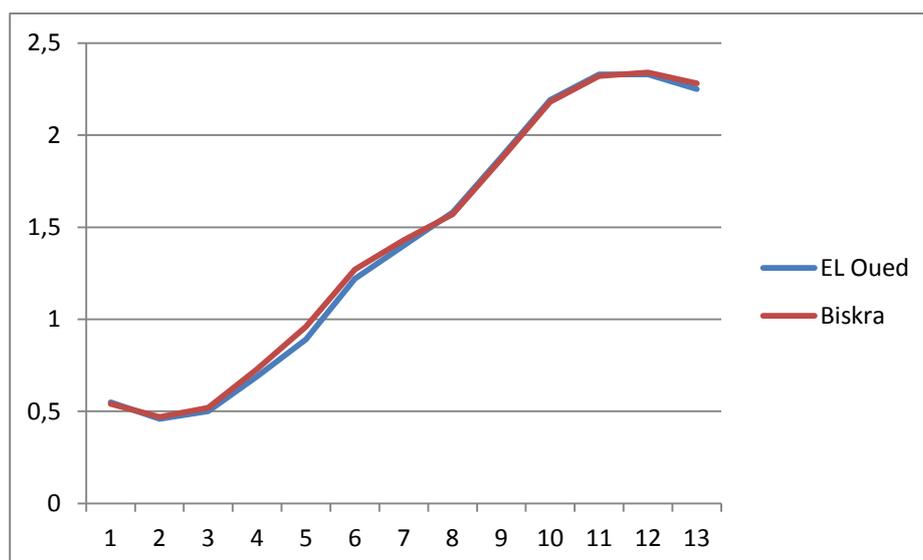


Figure N°30 :Evapotranspiration maximal ETM (mm) dans les wilaya de El Oued et de Biskra durant la période 1998 - 2019

Les résultats de l'estimation de l'ETM en mm moyenne par Cropwat durant la période 1998 - 2019 montre que dans l'évapotranspiration maximal dans les deux régions El Oued et Biskra sont approximativement égal ; El Oued avec 18,27 mm / jour et Biskra 18,48 mm / jour .

On peut expliquer cette différence de l'ETM entre les deux régions El Oued et Biskra par la différence des paramètres climatiques introduits Température , Humidité , Insolation , Précipitation et vitesse de vent .

I.4. Calcul de l'ETM mm pour l'année 2019 :

Tableau N°20: Evapotranspiration maximal ETM (mm/ jour) dans les wilaya de El Oued et de Biskra pendant la période 2019

Résultats et discussions

| | ETM en mm/jour | | |
|---------------------------------------|----------------|---------|--------|
| | Kc | EL Oued | Biskra |
| Cycle de production par décade | 0.50 | 0,58 | 0,54 |
| | 0.50 | 0,5 | 0,47 |
| | 0.54 | 0,54 | 0,52 |
| | 0.73 | 0,74 | 0,73 |
| | 0.93 | 0,95 | 0,96 |
| | 1.09 | 1,28 | 1,27 |
| | 1.10 | 1,46 | 1,43 |
| | 1.10 | 1,63 | 1,57 |
| | 1.10 | 1,94 | 1,87 |
| | 1.10 | 2,26 | 2,18 |
| | 1.02 | 2,4 | 2,32 |
| | 0.89 | 2,44 | 2,34 |
| | 0.75 | 2,39 | 2,28 |
| | Totale | 19,11 | 18,48 |

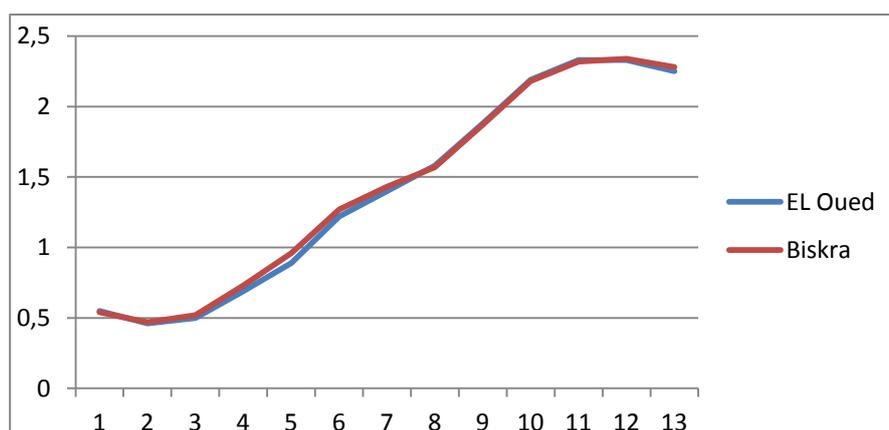


Figure N° 31 ::Evapotranspiration maximal ETM (mm) dans les wilaya de El Oued et Biskra 2019

D'après nos résultats nous remarquons que l'estimation de l'ETM en mm dans les régions de El Oued et Biskra sont égaux dans la même année 2019 .

Nos résultats de l'estimation de l'ETM et ETP en mm moyenne par Cropwat montre que dans l'évapotranspiration dans les deux régions El Oued et Biskra sont approximativement égal ; aussi le mois de point est le même mois de Juillet .

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre travail a pour but de déterminer les besoins en eau des Pomme de terre dans la région de El oued en utilisant logiciel « CROPWAT 8.0 ». On se basant sur les variables climatiques (Température, précipitation, Humidité relative, vitesse du vent et durant l'insolation) les données sont obtenues de BNEDER (Une synergie de compétences au service du développement agricole et rural) durant la période de 21 ans (1998-2019).

D'après les résultats obtenues on peut conclure que :

➤ L'ETP moyenne calculée sur la période de 21 ans (1998-2019), par le logiciel est de 716,77mm/jour de el oued par contre la valeur de l'ETP DE Biskra est de 1666.6 mm / jour .

➤ L'ETP de l'année en court (2019) calculée par le logiciel est 35,92 mm / jour de el oued par contre la valeur de l'ETP de biskra est de 35,23 mm / jour

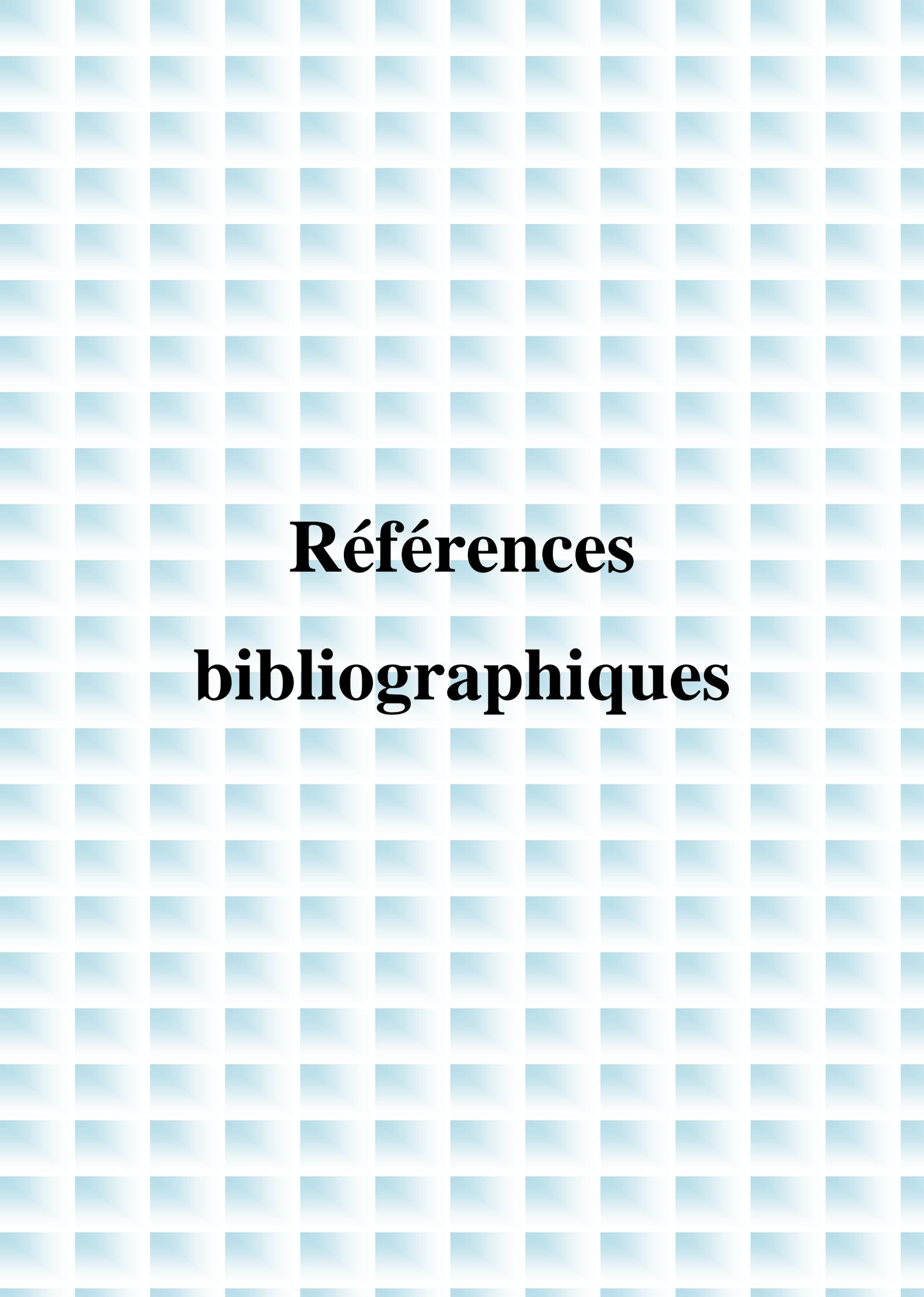
➤ . L'ETM moyenne annuelle (les besoins en eau de pomme de terre) calculée sur la période de 21 ans (1998-2019), par le logiciel est 18.27mm/jour de el oued par contre la valeur de l'ETM de biskra Et de 18.48 mm/jour

➤ L'ETM de l'année en court(2019) calculée par le logiciel est de 19.11 mm/jour par contre la valeur de l'ETM de biskra et de 18 ?48 mm/jour

On peut dire que peut utiliser le logiciel CROPWAT pour estimer les valeurs de l'ETM (mm/jour) de pomme de terre dans la région de Oued souf et de Biskra.

Au terme de ce travail, il convient de rappeler que l'objectif de cette étude est de déterminer les les besoin en eau de la pomme de terre dans la région d'El Oued. Et en le comparant à la région de Biskra en utilise l'logiciel Cropwat 8.0

Néanmoins, il serait intéressant de reprendre cette étude afin de mieux maitriser les besoins en eau de pomme de terre dans la région de El oued et de confirmer les résultats obtenus dans notre modeste travail.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

ABD EL MONAIM HASSEN A. (1999). Production de pomme de terre. Maison arabe de L'édition et la distribution. 446P. (en arabe).

ACHOUR A., 1995. Diagnostic de l'état du patrimoine phoenicicole Algérien et essai d'analyse du cout de production dattier .Cas de la palmeraie du Souf. Mémoire d'ingénieur. Université d'Ouargla, 65p.

AFRA A, 2017. Transfert des eaux à partir des forages Albiens vers la station de traitement des eaux d'Oued Souf. Mémoire master. Université Aboubekr Belkaid. Tlemcen. 131p

AHMID A ,2009.Essai comparatif de l'impact de fertilisation organique et minérale sur la culture de pomme de terre dans la région d'El-Oued .Mémoire d'ingénieur. Université d'Ouargla. 85P.

Allen RG et al (Eds) (1991). Lysimeters for évapotranspiration and Environmental

ANDI, 2014. Agence Nationale de Développement de L'investissement wilaya d'El oued 11P.

ANRH, 2009. Agence Nationale des Ressources Hydrauliques. Direction Régionale Sud-Ouargla. Rapports et compagne des mesures.

BAMOUEH A., 1999- Technique de production de la pomme de terre au Maroc, fiche technique, N° 52. PNTTA. 4P.

BAMOUEH H, 1999. Technique de production la culture de pomme de terre, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N° 58, PP1-15.

BELLABACI H.et CHERFOUH R. 2004. Développement de la culture de pomme de terre dans la région saharienne, séminaire sur la culture de pomme de terre, wilaya d'El- Oued du 11 au 13 janvir 2004, PP. 7-8.

BEN LAMOUDI Z ,2009. Diagnostic sur la situation de la culture de la pomme de terre dans la région de Oued Souf. . Mémoire d'ingénieur. Université d'Ouargla. 53P

BENOUIS H, DERRADJ K, 2015. L'impact des prix semences de la pomme de terre sur le prix de vente : Cas de la Wilaya de Tiaret. Thèse Master 2 « Agricultures méditerranéennes », Université Ibn Khaldoun, Tiaret.

BERNHARDS U,1998. La pomme de terre Solanum tuberosum L. Monographie. Institut National Agronomique Paris – Grignon.

BESSAOUD O et LEFKI K , 2018 .Diagnostic du système de régulation de la pomme de terre en Algérie Rapport final provisoire. 46P.

Références bibliographiques

BNEDER, 1992. Inventaire du patrimoine phoenicicole. Irrigation drainage, Tipaza, 74p.

BOUFARES K., 2012 : Comportement de trois variétés de pommes de terre (Spunta, Désirée et Chubak) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique, Thèse Magistère en Agronomie « Amélioration de la production végétale et biodiversité », Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.108 p

CHERIER Ket REZZAG S, 2017. Suivi de la culture de pomme de terre de saison au niveau de cinq communes de la wilaya de Mostaganem .Mémoire master 2 en agronomie .Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem .74p

Clément Mathieu,Paul Audoye et Jean-Claude Chossat ,2007.Bases techniques de l'irrigation par aspersion, Lavoisier, Paris.

CNCC de Tiaret ,2013 .Données techniques : semences de la pomme de terre.

considérations théoriques et pratiques. La météorologie, n° spécial «Évapotranspiration»

CROSNIER J.C, 1987. Pomme de terre. Techniques culturales. Revue technique agricole,2081(6-1987), France, p18

CROSNIER J.C, 1987. Pomme de terre. Techniques culturales. Revue technique agricole, 2081(6-1987), France, p18.

de terre dans la région de Tlemcen. Mémoire master .université de Tlemcen.63p

de-terre-et-des-oignons-.php

DIOUF J., 2009. Année internationale de pomme de terre. Eclairage sur un trésor enfoui. Compte rendu de fin d'année, Rome. 134P

DJAAFOR N,2019. État des lieux de la filière pomme de terre dans la région d'El Oued. diplôme de Master Agronomie. Université el chahid hamma lakhder el-oued

DJEBBOUR F Z, 2015. Evaluation de l'état d'infestation de quelques parcelles par les nématodes à kystes Globodera de la pomme de terre-Enquête sur ces parasites dans la région d'Ain Defla. Mémoire ingénieur. Université Djilali Bounaama de Khemis Miliana.74p

Doorembos J. ,1975.Les besoins en eau des cultures bulletin d'irrigation et de drainage F.A.O

Doorembos J.,1980. Repousse des rendements à l'eau, Bulletin d'irrigation de

DPAT, 2016: Direction de Planification et d'Aménagement de Territoire de wilaya EL oued. Monographie de la wilaya EL oued.

Références bibliographiques

drainage.FAO.n°33.

DSA, 2018 : Données Statistiques et climatiques de la Wilaya d'El-Oued.

ENAGEO, 1993. Entreprise nationale de géophysique. Rapports techniques.

FAHAS M , FETHALLAH R ,BENLAKHDAR L et SAHEL H,2014.Référentiel technico-économique de la culture de la pomme de terre dans la wilaya de Boumerdes(ONFAA).16p.

FAO, 2006.Irrigation and Drainage Paper No. 56.

FAO. 2014-Food and Agriculture Organization.

FAO. 2018 Food and Agriculture Organization.

FAO., Compte rendu de fin d'année (Année internationale de la pomme de terre 2008). 148p.

FAO., Compte rendu de fin d'année (Année internationale de la pomme de terre 2008). 148p.

FAO.STA.2007. Food and Agriculture Organization .Statistiques mondiale de pomme de terre.

FAO.STA.2015. Food and Agriculture Organization .Statistiques mondiale de pomme de terre.

Ferrah A., Yahiaoui S., 2004. Eau et agriculture en Algérie. Groupe de recherche pour le développement de l'agriculture algérienne, Alger.

GRISON C, 1983. La pomme de terre caractéristiques et qualité alimentaire. Ed. CSTA. Rue de général Fay. 75008. Paris. 88p.

Hamadouche N, 2015. Détermination de l'efficience d'utilisation de l'eau de la pomme de terre dans la wilaya de Ain Defla. diplôme d'ingénieur d'Etat en Agronomie. Université Djillali Bounaama de Khemis-Miliana

HAWKES J G, 1990. The potato, Evolution, Biodiversity and genetic resources .London. Belhaven Press. 259p.

HERERT et CROSNIER, 1975.Techniques agricoles encyclopédie Permanents Paris Ed.

<http://fr.restrain.eu.com/lthylne-ideal-pour-le-stockage-des-pommes->

<https://www.arvalis-infos.fr/guide-de-production-de-la-pomme-de-terre-@/view-11974-arvarticle.html>

Références bibliographiques

Imache A, 2003. Caractérisation socio-économique de la gestion des usages de l'eau agricole et simulation de gestion alternative de l'eau :cas de la nappe de la Mitidja en Algérie. Projet de stage, Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier,63P.

ITCMI, 1989. Fiche technique des variétés de pomme de terre cultivées en Algérie

ITCMI, 2001. La culture de la pomme de terre, Guide pratique.

ITCMI, 2017.Guide pratique culture de pomme de terre. Ed. ITCMI. 16p.

ITCMI, 2018.culture de pomme de terre. Ed. ITCMI. 10p.

KECHID M., 2005 . Physiologie et Biotechnologie de la Micro tubérisation de la Pomme de Terre Solanum tuberosum. L. Thèse Magister en Biotechnologie végétale, Université Mentouri, Constantine.

KECHID M., 2005 . Physiologie et Biotechnologie de la Micro tubérisation de la Pomme de Terre Solanum tuberosum. L. Thèse Magister en Biotechnologie végétale, Université Mentouri, Constantine.

LAHOUEL Z, 2015. Etude diagnostique de la filière pomme de terre dans la région de

LAHOUEL Z, 2015. Etude diagnostique de la filière pomme de terre dans la région de Tlemcen. Cas de deux fermes pilotes : Hamadouche et Belaidouni. Mémoire master. Université Aboubekr Belkaid. Tlemcen. 95p

Laumonier, 1979. Les cultures légumière et maraîchère. Tome II Ed J.B. Paris page 209-230.

Les données climatiques de el oued. <https://fr.tutiempo.net/climat/ws-605590.html>

MADR, 2007 . « Statistiques Agricole, Série A et B ».

MADRP , 2018.Assises nationales de l'agriculture .Edition BNEDER.184p .

MADRP ,2018 : Données statistiques : Evolution de la superficie, de la production, et du rendement de la pomme de terre en Algérie (2018). MADR.2014. Données statistiques.

MAZOYER M., 2002. Larousse agricoles. Edit. I.N.A.P.G. pp 374-375.

Measurements, Proc. of the ASCE Int. Symp.On Lysimetry, Honolulu, HA, ASCE, New York, NY.

MEISSA B, 2016. L'eau et l'espace agraire dans l'Oued Souf : cas de l'ancienne palmeraie. Mémoire magister. Université d'Ouargla. 113P

MEISSA B, 2016. L'eau et l'espace agraire dans l'Oued Souf : cas de l'ancienne palmeraie. Mémoire magister. Université d'Ouargla. 113P

Références bibliographiques

- MEZIANE D., 1991-** Histoire de la pomme de terre. Detitique n°25. 29P.
- MOËNNE M, 2008.** Structuration d'une filière pomme de terre en Afrique sahélienne. Projet de recherche ENSAIA (Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie et des Industries Alimentaires). Nancy, 30p.
- Morgan M., Alexis G. 2013.**État des lieux du secteur de l'eau en Algérie.
- Mouhouche B. et Issolah A, 1983.**Besoins en eau des cultures et avertissement à l'irrigation. INSID, le zonage agroécologique de terres et pilotage de l'irrigation. Dar El-Beida, 1993.
- Mouhouche, 2003.** Polycopie de cours d'irrigation, INA, EL HARRACH (Alger).
- MOULE C., 1972.** Plantes sarclées et déverses. J-B. Ballière et Fils, Editeur, Paris.246 p.
- NAJAH A, 1971.** Le Souf des oasis. Edit la maison du livre. Alger. 1971. 174p.
- OADA , 2018 .**organisation arabe de développement de l'agriculture .Annuaire statistique.
- ONFAA,2014.**Mémento de la pomme de terre .Observatoire des Filières Agricoles et Agroalimentaires(MADR).14p.
- ONS, 2018 .** Office National des Statistiques, Evolution des agglomérations 1998-2018.
- Ouradi L., 2014.** ME. Contribution à la gestion de l'eau d'irrigation d'un périmètre cas du périmètre irrigué Mitija Est
- OZENDA P., 1983.** Flore du Sahara. Ed. Centre National des Recherches Scientifiques, Paris. 39 p.
- Perrier A.,1977.** Projet de définitions concernant l'évapotranspiration en fonction de
- RACHDAME M,2010.** Essai de suivi de l'irrigation de la pomme de terre dans la région d'Oued souf. Mémoire d'ingénieur. Université de Ouargla, 52p.
- Remini B, 2005.** La problématique de l'eau en Algérie. Office des Publications Universitaires 09/2005, Ben-Aknoun, Alger.
- Rousselle P, Robert Y, Grossuer J.C, 1996.** La pomme de terre production ,Amélioration, Ennemis et Maladies. Utilisation édition R Doun, 278 p.
- Rousselle P, Robert Y, Grossuer J.C, 1996.** La pomme de terre production,Amélioration, Ennemis et Maladies. Utilisation édition R Doun, 278 p.
- SIDIKOU R, 2002.**Contribution des biotechnologies végétales à l'adaptation de la pomme de terre (solanum tuberosum)au NIGER. thèse d'état Niamey .354p.

Références bibliographiques

TAHRAOUI, 2014. Potabilité et aptitude à l'irrigation des eaux des nappes profondes cas du CT et CI de la vallée d'EL Oued, mémoire master en hydraulique, université d'EL Oued.

Tlemcen. Cas de deux fermes pilotes : Hamadouche et Belaidouni. Mémoire master. Université Aboubekr Belkaid. Tlemcen. 95p

TRIA M, 2009. Analyse de la compétitivité de la filière pomme de terre en Algérie. Thèse de magistère. ENSA (El-Harrach), Alger. 144P

TRIA S, 2011.Influence des fréquences d'arrosage sur le comportement de la pomme de terre dans la région du Souf. . Mémoire d'ingénierie. Université d'Ouargla.78p

TRIA S, 2011.Influence des fréquences d'arrosage sur le comportement de la pomme de terre dans la région du Souf. . Mémoire d'ingénierie. Université d'Ouargla.78p

Unicef,2002. L'eau dans le monde :l'eau potable et l'assainissement, fiche thématique

VOISIN R, 2004. Le Souf monographie, Edit El Walid. 319p.

YACOUBI-SOUSSAE M.; OUMEN M., KHIATI D.et NAJIH A , 1999. Economie de l'eau d'irrigation. bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, N° 58, PP. 1-8.

Zella. L, Smadhi. D. 2005. L'intérêt du calcul des pertes de charge en micro irrigation. Larhyss journal, ISSN 1112-3680, n°04, juin 2005

Annexes

Annexes

| 1998 | 1,67 | 2,1 | 2,56 | 3,1 | 5,08 | 7,88 | 10,69 | 11,17 | 11,26 | 11,57 |
|------|------|-----|------|-----|------|------|-------|-------|-------|-------|
| 1999 | 2,08 | 2,4 | 2,62 | 3 | 5,1 | 7,9 | 11 | 12 | 13 | 14,3 |
| 2000 | 2,02 | 2,3 | 2,47 | 2,8 | 5 | 8,1 | 11 | 12 | 12 | 13 |
| 2001 | 2,17 | 2,8 | 3,52 | 4,3 | 6,1 | 7,8 | 9,4 | 11 | 13 | 15 |
| 2002 | 2,17 | 2,8 | 3,52 | 4,3 | 6,1 | 7,8 | 9,4 | 11 | 13 | 15 |
| 2003 | 1,54 | 2,2 | 3,04 | 3,9 | 5,8 | 8,3 | 11 | 11 | 10 | 10,3 |
| 2004 | 1,87 | 2,1 | 2,33 | 2,7 | 4,1 | 6,1 | 7,9 | 8,5 | 9 | 9,5 |
| 2005 | 1,45 | 1,8 | 2,26 | 2,7 | 4,4 | 6,8 | 9,2 | 9,9 | 10 | 10,9 |
| 2006 | 1,28 | 1,8 | 2,49 | 3,2 | 4,9 | 7 | 9,2 | 9,8 | 10 | 10,4 |
| 2007 | 2,22 | 2,5 | 2,71 | 3,1 | 4,4 | 5,6 | 6,6 | 8,7 | 11 | 12,9 |
| 2008 | 1,43 | 2 | 2,55 | 3,2 | 5,1 | 7,7 | 10 | 11 | 12 | 13,3 |
| 2009 | 1,75 | 2 | 2,17 | 2,5 | 3,9 | 5,7 | 7,5 | 8,6 | 9,5 | 10,5 |
| 2010 | 1,82 | 2,1 | 2,45 | 2,9 | 4,2 | 5,6 | 7 | 8,2 | 9,4 | 10,4 |
| 2011 | 2,06 | 2,1 | 2,1 | 2,2 | 3,6 | 5,4 | 7,2 | 7,7 | 8 | 8,41 |
| 2012 | 1,75 | 1,9 | 2,05 | 2,3 | 4 | 6,6 | 9,2 | 9,5 | 9,5 | 9,79 |
| 2013 | 1,81 | 2,1 | 2,45 | 2,9 | 4,4 | 6,2 | 7,9 | 9 | 10 | 11,2 |
| 2014 | 1,54 | 1,8 | 2,06 | 2,4 | 4 | 6,3 | 8,6 | 9,3 | 9,8 | 10,4 |
| 2015 | 1,65 | 2 | 2,43 | 2,9 | 4,2 | 5,6 | 7 | 8,5 | 10 | 11,8 |
| 2016 | 2 | 2,4 | 2,84 | 3,4 | 4,9 | 6,4 | 7,8 | 9,1 | 10 | 11,6 |
| 2017 | 2,1 | 2,5 | 2,88 | 3,4 | 4,7 | 5,9 | 6,9 | 8,1 | 9,2 | 10,1 |
| 2018 | 1,51 | 2 | 2,44 | 3 | 4,6 | 6,7 | 8,8 | 9,1 | 9,1 | 9,17 |
| 2019 | 1,85 | 1,7 | 1,45 | 1,4 | 1,6 | 1,7 | 1,5 | 1,3 | 1,2 | 1,02 |
| | 39,7 | 47 | 55,4 | 66 | 100 | 143 | 185 | 205 | 223 | 240 |

DONNER CLIMATIQUE DE BISKRA ETM mm:jour

Annexe N°01: Résultats de calcul de l'évapotranspiration el oued (BNEDER : 24/08/2020)

| T° Min | T° Max | Humidité | Vent Moy | nsolation | Eto |
|--------|--------|----------|----------|-----------|---------|
| | | (%) | (m/s) | (H/J) | mm/jour |
| 5,3 | 17,36 | 63,61 | 2,23 | 7,6 | 19,51 |
| 6,5 | 19,47 | 52,46 | 2,58 | 8,39 | 32,28 |
| 10,63 | 23,98 | 46,14 | 3,21 | 8,45 | 45,38 |
| 14,4 | 28,05 | 40,59 | 3,8 | 9,98 | 73,47 |
| 19,12 | 33,26 | 35,14 | 4,13 | 9,8 | 83,18 |
| 23,7 | 38,27 | 31,41 | 3,64 | 11,05 | 99,2 |
| 26,66 | 41,46 | 29,07 | 3,16 | 11,12 | 100,33 |
| 26,5 | 40,63 | 32,45 | 2,88 | 10,48 | 90,36 |
| 23,04 | 35,69 | 42,97 | 2,77 | 9,57 | 77,93 |
| 17,49 | 30,14 | 49,9 | 2,15 | 8,11 | 48,3 |
| 10,68 | 23,26 | 57,52 | 2,11 | 7,79 | 29,13 |
| 6,32 | 18,06 | 64,55 | 2,07 | 7,62 | 17,7 |

Annexes

Besion de pomme de terre 1998

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.67 | 1.7 | 0.6 | 1.7 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.10 | 16.8 | 4.3 | 12.5 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.56 | 25.6 | 0.4 | 25.2 |
| Mar | 2 | Crois | 0.53 | 3.10 | 31.0 | 0.0 | 31.0 |
| Mar | 3 | Crois | 0.75 | 5.08 | 55.9 | 1.0 | 54.9 |
| Avr | 1 | Crois | 1.02 | 7.88 | 78.8 | 12.0 | 66.9 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.23 | 10.69 | 106.9 | 17.7 | 89.1 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.25 | 11.17 | 111.7 | 12.9 | 98.8 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.25 | 11.26 | 112.6 | 5.7 | 106.9 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.25 | 11.57 | 115.7 | 1.5 | 114.2 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.25 | 12.35 | 135.8 | 2.4 | 133.5 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.16 | 12.28 | 122.8 | 4.2 | 118.6 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 1.01 | 11.38 | 113.8 | 4.7 | 109.1 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.88 | 9.96 | 89.6 | 2.8 | 86.5 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 1118.7 | 70.1 | 1048.9 |

Besion de pomme de terre 1999

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 2.08 | 2.1 | 0.0 | 2.1 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.37 | 18.9 | 0.0 | 18.9 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.62 | 26.2 | 0.2 | 26.0 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 3.03 | 30.3 | 0.0 | 30.3 |
| Mar | 3 | Crois | 0.75 | 5.07 | 55.8 | 0.3 | 55.5 |
| Avr | 1 | Crois | 1.01 | 7.90 | 79.0 | 0.8 | 78.2 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.22 | 10.75 | 107.5 | 1.1 | 106.4 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.24 | 12.01 | 120.1 | 1.6 | 118.5 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.24 | 13.22 | 132.2 | 2.2 | 130.0 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.24 | 14.34 | 143.4 | 2.8 | 140.7 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.24 | 14.46 | 159.0 | 2.4 | 156.6 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.15 | 13.44 | 134.4 | 2.0 | 132.4 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 1.01 | 11.95 | 119.5 | 1.8 | 117.7 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.87 | 10.61 | 95.5 | 1.1 | 94.2 |
| | | | | | 1223.7 | 16.2 | 1207.4 |

Annexes

Besoin en eau de pomme de terre 2000

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 2.02 | 2.0 | 0.0 | 2.0 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.28 | 18.2 | 0.1 | 18.1 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.47 | 24.7 | 0.6 | 24.1 |
| Mar | 2 | Crois | 0.53 | 2.83 | 28.3 | 0.8 | 27.5 |
| Mar | 3 | Crois | 0.75 | 4.95 | 54.5 | 1.1 | 53.4 |
| Avr | 1 | Crois | 1.02 | 8.12 | 81.2 | 1.2 | 80.0 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.23 | 11.30 | 113.0 | 1.3 | 111.7 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.25 | 12.02 | 120.2 | 2.6 | 117.6 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.25 | 12.43 | 124.3 | 4.8 | 119.5 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.25 | 13.00 | 130.0 | 6.3 | 123.7 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.25 | 13.26 | 145.8 | 4.2 | 141.6 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.16 | 12.52 | 125.2 | 0.1 | 125.1 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 1.01 | 11.16 | 111.6 | 0.0 | 111.6 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.87 | 9.85 | 88.7 | 0.0 | 88.7 |
| | | | | | 1167.7 | 23.2 | 1144.5 |

Besoin de pomme de terre 2001

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 2.17 | 2.2 | 0.0 | 2.2 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.76 | 22.1 | 0.0 | 22.0 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 3.52 | 35.2 | 0.0 | 35.1 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 4.34 | 43.4 | 0.0 | 43.4 |
| Mar | 3 | Crois | 0.74 | 6.14 | 67.5 | 0.0 | 67.5 |
| Avr | 1 | Crois | 1.00 | 7.82 | 78.2 | 0.0 | 78.2 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.21 | 9.39 | 93.9 | 0.0 | 93.9 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.23 | 11.30 | 113.0 | 0.0 | 113.0 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.23 | 13.34 | 133.4 | 0.0 | 133.4 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.23 | 14.97 | 149.7 | 0.0 | 149.7 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.23 | 15.48 | 170.3 | 0.0 | 170.3 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.14 | 15.12 | 151.2 | 0.0 | 151.2 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 1.01 | 13.97 | 139.7 | 0.0 | 139.7 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.88 | 11.50 | 103.5 | 0.2 | 103.4 |
| | | | | | 1303.2 | 0.3 | 1302.9 |

Annexes

Besoin de pomme de terre2002

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 2.18 | 2.2 | 0.0 | 2.2 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.64 | 21.1 | 0.1 | 21.0 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 3.13 | 31.3 | 0.2 | 31.1 |
| Mar | 2 | Crois | 0.53 | 3.79 | 37.9 | 0.2 | 37.6 |
| Mar | 3 | Crois | 0.76 | 5.72 | 62.9 | 0.4 | 62.5 |
| Avr | 1 | Crois | 1.03 | 7.95 | 79.5 | 0.5 | 78.9 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.24 | 10.04 | 100.4 | 0.7 | 99.7 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.27 | 11.54 | 115.4 | 0.6 | 114.9 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.27 | 12.92 | 129.2 | 0.3 | 128.9 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.27 | 14.14 | 141.4 | 0.2 | 141.2 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.27 | 15,54 | 171.0 | 0.5 | 170.5 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.19 | 16.77 | 167.7 | 0.9 | 166.8 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 1.06 | 16.59 | 165.9 | 1.2 | 164.7 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.95 | 12.82 | 115.3 | 1.0 | 114.3 |
| | | | | | 1341.1 | 6.7 | 1334.2 |

Besoin de pomme de terre2003

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.54 | 1.5 | 0.0 | 1.5 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.22 | 17.8 | 0.4 | 17.3 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 3.04 | 30.4 | 0.6 | 29.7 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 3.85 | 38.5 | 0.6 | 37.9 |
| Mar | 3 | Crois | 0.73 | 5.77 | 63.4 | 0.9 | 62.6 |
| Avr | 1 | Crois | 0.97 | 8.26 | 82.6 | 1.1 | 81.5 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.16 | 10.71 | 107.1 | 1.4 | 105.8 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.18 | 10.78 | 107.8 | 1.4 | 106.4 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.18 | 10.39 | 103.9 | 1.4 | 102.6 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.18 | 10.25 | 102.5 | 1.4 | 101.1 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.18 | 10.91 | 120.0 | 1.1 | 118.9 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.09 | 10.94 | 109.4 | 0.9 | 108.5 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.96 | 10.10 | 101.0 | 0.7 | 100.3 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.82 | 8.52 | 76.7 | 0.5 | 76.2 |
| | | | | | 1062.6 | 12.3 | 1050.2 |

Annexes

Besoin de pomme de terre2004

| Mois | Décade | Phase | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|--------|--------|
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.87 | 1.9 | 0.0 | 1.9 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.10 | 16.8 | 0.1 | 16.7 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.33 | 23.3 | 0.7 | 22.6 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 2.67 | 26.7 | 1.0 | 25.7 |
| Mar | 3 | Crois | 0.74 | 4.14 | 45.6 | 1.3 | 44. |
| Avr | 1 | Crois | 0.99 | 6.05 | 60.5 | 1.7 | 58.8 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.19 | 7.89 | 78.9 | 2.0 | 76.9 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.22 | 8.53 | 85.3 | 2.1 | 83.2 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.22 | 9.02 | 90.2 | 2.4 | 87.8 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.22 | 9.50 | 95.0 | 2.6 | 92.5 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.22 | 9.76 | 107.3 | 1.9 | 105.4 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.12 | 9.24 | 92.4 | 1.1 | 91.3 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.97 | 8.22 | 82.2 | 0.5 | 81.7 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.83 | 7.22 | 65.0 | 0.4 | 64.5 |
| | | | | | 871.1 | 17.8 | 853.3 |

Besoin de pomme de terre2005

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.45 | 1.5 | 0.1 | 1.5 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 1.84 | 14.7 | 1.5 | 13.2 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.26 | 22.6 | 2.0 | 20.6 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 2.74 | 27.4 | 2.3 | 25.1 |
| Mar | 3 | Crois | 0.73 | 4.44 | 48.8 | 1.6 | 47.3 |
| Avr | 1 | Crois | 0.98 | 6.79 | 67.9 | 0.1 | 67.8 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.18 | 9.17 | 91.7 | 0.0 | 91.7 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.20 | 9.85 | 98.5 | 0.0 | 98.5 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.20 | 10.32 | 103.2 | 0.0 | 103.2 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.20 | 10.86 | 108.6 | 0.0 | 108.6 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.20 | 11.21 | 123.3 | 0.0 | 123.3 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.11 | 10.72 | 107.2 | 0.0 | 107.2 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.97 | 9.67 | 96.7 | 0.0 | 96.7 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.84 | 8.58 | 77.2 | 0.1 | 77.1 |
| | | | | | 989.4 | 7.8 | 981.7 |

Annexes

Besoin de pomme de terre2006

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.28 | 1.3 | 0.3 | 1.3 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 1.84 | 14.7 | 1.8 | 12.9 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.49 | 24.9 | 0.8 | 24.1 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 3.16 | 31.6 | 0.0 | 31.6 |
| Mar | 3 | Crois | 0.73 | 4.86 | 53.5 | 0.3 | 53.1 |
| Avr | 1 | Crois | 0.98 | 7.03 | 70.3 | 0.8 | 69.6 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.18 | 9.20 | 92.0 | 1.0 | 91.0 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.20 | 9.82 | 98.2 | 1.1 | 97.0 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.20 | 10.09 | 100.9 | 1.3 | 99.6 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.20 | 10.44 | 104.4 | 1.4 | 103.0 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.20 | 11.74 | 129.1 | 1.2 | 127.9 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.12 | 12.61 | 126.1 | 0.9 | 125.2 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 1.00 | 12.37 | 123.7 | 0.7 | 123.0 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.88 | 10.49 | 94.4 | 0.5 | 93.8 |
| | | | | | 1064.9 | 11.9 | 1053.2 |

Besoin de pomme de terre2007

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 2.22 | 2.2 | 0.2 | 2.2 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.45 | 19.6 | 1.8 | 17.8 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.71 | 27.1 | 1.5 | 25.7 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 3.10 | 31.0 | 1.4 | 29.7 |
| Mar | 3 | Crois | 0.75 | 4.41 | 48.5 | 2.2 | 46.3 |
| Avr | 1 | Crois | 1.00 | 5.58 | 55.8 | 3.7 | 52.1 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.21 | 6.58 | 65.8 | 4.7 | 61.1 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.24 | 8.68 | 86.8 | 3.3 | 83.4 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.24 | 11.01 | 110.1 | 1.5 | 108.6 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.24 | 12.85 | 128.5 | 0.3 | 128.2 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.23 | 13.57 | 149.3 | 0.2 | 149.1 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.15 | 13.51 | 135.1 | 0.1 | 134.9 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 1.01 | 12.68 | 126.8 | 0.0 | 126.8 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.88 | 10.44 | 94.0 | 0.0 | 94.0 |
| | | | | | 1080.5 | 20.8 | 1059.9 |

Annexes

Besoin de pomme de terre2008

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.43 | 1.4 | 0.1 | 1.4 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 1.96 | 15.7 | 0.6 | 15.2 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.55 | 25.5 | 0.4 | 25.1 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 3.19 | 31.9 | 0.3 | 31.6 |
| Mar | 3 | Crois | 0.75 | 5.13 | 56.5 | 0.2 | 56.2 |
| Avr | 1 | Crois | 1.01 | 7.70 | 77.0 | 0.0 | 77.0 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.22 | 10.26 | 102.6 | 0.0 | 102.6 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.25 | 11.31 | 113.1 | 0.1 | 113.0 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.25 | 12.32 | 123.2 | 1.7 | 121.6 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.25 | 13.25 | 132.5 | 2.5 | 130.0 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.25 | 13.15 | 144.6 | 1.8 | 142.9 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.15 | 11.84 | 118.4 | 0.7 | 117.7 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 1.00 | 10.25 | 102.5 | 0.1 | 102.4 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.86 | 9.40 | 84.6 | 0.2 | 84.3 |
| | | | | | 1129.6 | 8.7 | 1120.9 |

Besoin de pomme de terre2009

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.75 | 1.8 | 0.1 | 1.8 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 1.96 | 15.7 | 1.3 | 14.4 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.17 | 21.7 | 1.5 | 20.2 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 2.49 | 24.9 | 1.7 | 23.2 |
| Mar | 3 | Crois | 0.74 | 3.89 | 42.7 | 1.9 | 40.9 |
| Avr | 1 | Crois | 0.98 | 5.71 | 57.1 | 2.3 | 54.8 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.18 | 7.49 | 74.9 | 2.6 | 72.4 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.21 | 8.59 | 85.9 | 2.0 | 83.9 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.21 | 9.54 | 95.4 | 1.4 | 94.0 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.21 | 10.49 | 104.9 | 1.0 | 103.9 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.21 | 11.08 | 121.9 | 0.7 | 121.2 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.12 | 10.89 | 108.9 | 0.1 | 108.8 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.98 | 10.04 | 100.4 | 0.0 | 100.4 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.84 | 8.64 | 77.7 | 0.1 | 77.7 |
| | | | | | 934.0 | 16.5 | 917.6 |

Annexes

Besoin de pomme de terre2010

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.82 | 1.8 | 0.2 | 1.8 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.11 | 16.9 | 2.0 | 14.9 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.45 | 24.5 | 2.0 | 22.5 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 2.87 | 28.7 | 2.0 | 26.7 |
| Mar | 3 | Crois | 0.74 | 4.19 | 46.1 | 2.0 | 44.1 |
| Avr | 1 | Crois | 0.98 | 5.64 | 56.4 | 2.0 | 54.4 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.19 | 7.00 | 70.0 | 2.0 | 68.0 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.21 | 8.23 | 82.3 | 1.8 | 80.5 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.21 | 9.41 | 94.1 | 1.4 | 92.6 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.21 | 10.42 | 104.2 | 1.2 | 103.0 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.21 | 11.06 | 121.7 | 1.4 | 120.3 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.12 | 11.04 | 110.4 | 2.0 | 108.4 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.99 | 10.33 | 103.3 | 2.3 | 100.9 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.86 | 8.75 | 78.8 | 1.4 | 77.2 |
| | | | | | 939.0 | 23.7 | 915.3 |

Besoin de pomme de terre2011

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 2.06 | 2.1 | 0.0 | 2.1 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.10 | 16.8 | 0.4 | 16.4 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.10 | 21.0 | 1.0 | 20.0 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 2.24 | 22.4 | 1.3 | 21.1 |
| Mar | 3 | Crois | 0.73 | 3.58 | 39.4 | 1.8 | 37.6 |
| Avr | 1 | Crois | 0.97 | 5.40 | 54.0 | 2.4 | 51.6 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.16 | 7.17 | 71.7 | 2.9 | 68.8 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.18 | 7.68 | 76.8 | 2.5 | 74.3 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.18 | 8.04 | 80.4 | 2.0 | 78.4 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.18 | 8.41 | 84.1 | 1.7 | 82.4 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.18 | 8.95 | 98.4 | 1.4 | 97.0 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.09 | 8.80 | 88.0 | 1.2 | 86.7 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.96 | 8.14 | 81.4 | 1.0 | 80.4 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.83 | 7.60 | 68.4 | 0.7 | 67.6 |
| | | | | | 804.7 | 20.3 | 784.3 |

Annexes

Besoin de pomme de terre 2012

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.75 | 1.8 | 0.1 | 1.8 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 1.94 | 15.5 | 1.1 | 14.4 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.05 | 20.5 | 1.3 | 19.2 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 2.30 | 23.0 | 1.4 | 21.6 |
| Mar | 3 | Crois | 0.73 | 3.99 | 43.9 | 1.2 | 42.8 |
| Avr | 1 | Crois | 0.98 | 6.61 | 66.1 | 0.9 | 65.2 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.18 | 9.22 | 92.2 | 0.7 | 91.5 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.20 | 9.53 | 95.3 | 0.4 | 94.9 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.20 | 9.54 | 95.4 | 0.1 | 95.3 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.20 | 9.79 | 97.9 | 0.0 | 97.9 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.20 | 10.23 | 112.5 | 0.0 | 112.5 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.11 | 9.86 | 98.6 | 0.2 | 98.4 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.96 | 8.94 | 89.4 | 0.3 | 89.1 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.83 | 7.95 | 71.5 | 0.3 | 71.2 |
| | | | | | 923.8 | 8.1 | 915.8 |

Besoin de pomme de terre 2013

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.81 | 1.8 | 0.0 | 1.8 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.12 | 16.9 | 1.1 | 15.9 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.45 | 24.5 | 4.2 | 20.3 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 2.87 | 28.7 | 6.0 | 22.7 |
| Mar | 3 | Crois | 0.74 | 4.35 | 47.8 | 6.7 | 41.1 |
| Avr | 1 | Crois | 0.98 | 6.16 | 61.6 | 8.2 | 53.4 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.18 | 7.88 | 78.8 | 9.5 | 69.3 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.21 | 9.02 | 90.2 | 6.4 | 83.7 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.21 | 10.20 | 102.0 | 0.7 | 101.3 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.21 | 11.22 | 112.2 | 0.0 | 112.2 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.20 | 11.19 | 123.1 | 0.5 | 122.6 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.12 | 10.50 | 105.0 | 5.5 | 99.6 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.98 | 9.35 | 93.5 | 8.0 | 85.5 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.84 | 7.40 | 66.6 | 4.8 | 61.2 |
| | | | | | 952.7 | 61.6 | 890.5 |

Annexes

Besoin de pomme de terre 2014

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.54 | 1.5 | 0.0 | 1.5 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 1.81 | 14.5 | 1.9 | 12.6 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.06 | 20.6 | 4.7 | 16.0 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 2.41 | 24.1 | 6.5 | 17.6 |
| Mar | 3 | Crois | 0.73 | 4.00 | 44.0 | 4.3 | 39.7 |
| Avr | 1 | Crois | 0.98 | 6.28 | 62.8 | 0.1 | 62.7 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.17 | 8.56 | 85.6 | 0.0 | 85.6 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.20 | 9.27 | 92.7 | 0.0 | 92.7 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.20 | 9.77 | 97.7 | 0.5 | 97.3 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.20 | 10.36 | 103.6 | 0.7 | 102.9 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.20 | 10.89 | 119.8 | 0.9 | 118.9 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.11 | 10.62 | 106.2 | 1.3 | 104.9 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.98 | 9.81 | 98.1 | 1.6 | 96.5 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.86 | 8.71 | 78.4 | 0.9 | 77.4 |
| | | | | | 949.7 | 23.4 | 926.2 |

Besoin de pomme de terre 2015

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|---------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.65 | 1.6 | 0.7 | 1.6 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.01 | 16.1 | 6.4 | 9.7 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.43 | 24.3 | 6.6 | 17.8 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 2.91 | 29.1 | 6.9 | 22.2 |
| Mar | 3 | Crois | 0.73 | 4.23 | 46.6 | 4.6 | 42.0 |
| Avr | 1 | Crois | 0.98 | 5.63 | 56.3 | 0.1 | 56.2 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.18 | 6.95 | 69.5 | 0.0 | 69.5 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.20 | 8.52 | 85.2 | 0.0 | 85.2 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.20 | 10.32 | 103.2 | 0.4 | 102.7 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.20 | 11.75 | 117.5 | 0.6 | 116.9 |

Annexes

Besoin de pomme de terre2016

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 2.00 | 2.0 | 0.0 | 2.0 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.39 | 19.1 | 0.5 | 18.6 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.84 | 28.4 | 0.1 | 28.3 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 3.41 | 34.1 | 0.0 | 34.1 |
| Mar | 3 | Crois | 0.74 | 4.88 | 53.6 | 3.3 | 50.3 |
| Avr | 1 | Crois | 0.99 | 6.42 | 64.2 | 16.3 | 47.9 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.20 | 7.83 | 78.3 | 23.9 | 54.4 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.22 | 9.12 | 91.2 | 18.0 | 73.2 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.22 | 10.49 | 104.9 | 9.9 | 95.0 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.22 | 11.62 | 116.2 | 5.1 | 111.0 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.22 | 11.77 | 129.5 | 3.4 | 126.0 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.13 | 10.97 | 109.7 | 0.1 | 109.6 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.99 | 9.80 | 98.0 | 0.0 | 98.0 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.85 | 8.56 | 77.0 | 0.0 | 77.0 |
| | | | | | 1006.0 | 80.6 | 925.4 |

Besoin de pomme de terre2017

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 2.10 | 2.1 | 0.0 | 2.1 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 2.46 | 19.7 | 0.1 | 19.6 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.88 | 28.8 | 0.9 | 27.9 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 3.42 | 34.2 | 1.3 | 32.9 |
| Mar | 3 | Crois | 0.73 | 4.69 | 51.6 | 2.4 | 49.2 |
| Avr | 1 | Crois | 0.97 | 5.87 | 58.7 | 4.1 | 54.6 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.16 | 6.88 | 68.8 | 5.4 | 63.4 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.19 | 8.05 | 80.5 | 3.7 | 76.8 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.19 | 9.20 | 92.0 | 0.6 | 91.4 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.19 | 10.11 | 101.1 | 0.0 | 101.1 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.18 | 10.77 | 118.5 | 0.1 | 118.3 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.10 | 10.70 | 107.0 | 0.8 | 106.2 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.97 | 10.00 | 100.0 | 1.1 | 98.9 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.84 | 8.89 | 80.0 | 0.8 | 79.1 |
| | | | | | 943.2 | 21.3 | 921.7 |

Annexes

Besoin de pomme de terre 2018

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Fév | 2 | Init | 0.50 | 1.51 | 1.5 | 0.3 | 1.5 |
| Fév | 3 | Init | 0.50 | 1.95 | 15.6 | 3.2 | 12.4 |
| Mar | 1 | Init | 0.50 | 2.44 | 24.4 | 4.2 | 20.2 |
| Mar | 2 | Crois | 0.52 | 2.96 | 29.6 | 5.0 | 24.7 |
| Mar | 3 | Crois | 0.74 | 4.58 | 50.4 | 3.4 | 47.0 |
| Avr | 1 | Crois | 0.99 | 6.74 | 67.4 | 0.1 | 67.3 |
| Avr | 2 | Mi-sais | 1.19 | 8.81 | 88.1 | 0.0 | 88.1 |
| Avr | 3 | Mi-sais | 1.21 | 9.13 | 91.3 | 0.4 | 90.9 |
| Mai | 1 | Mi-sais | 1.21 | 9.07 | 90.7 | 13.0 | 77.7 |
| Mai | 2 | Mi-sais | 1.21 | 9.17 | 91.7 | 19.4 | 72.3 |
| Mai | 3 | Arr-sais | 1.21 | 10.22 | 112.5 | 12.9 | 99.5 |
| Jui | 1 | Arr-sais | 1.13 | 10.63 | 106.3 | 0.1 | 106.2 |
| Jui | 2 | Arr-sais | 0.99 | 10.18 | 101.8 | 0.0 | 101.8 |
| Jui | 3 | Arr-sais | 0.86 | 9.17 | 82.6 | 0.0 | 82.6 |
| | | | | | 953.9 | 62.0 | 892.2 |

Besoin de pomme de terre 2019

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Sep | 2 | Init | 0.50 | 1.85 | 5.5 | 2.4 | 5.5 |
| Sep | 3 | Init | 0.50 | 1.65 | 16.5 | 5.4 | 11.0 |
| Oct | 1 | Init | 0.50 | 1.45 | 14.5 | 0.4 | 14.1 |
| Oct | 2 | Crois | 0.57 | 1.43 | 14.3 | 0.0 | 14.3 |
| Oct | 3 | Crois | 0.77 | 1.64 | 18.1 | 0.2 | 17.9 |
| Nov | 1 | Crois | 0.98 | 1.71 | 17.1 | 2.3 | 14.8 |
| Nov | 2 | Mi-sais | 1.09 | 1.48 | 14.8 | 3.4 | 11.5 |
| Nov | 3 | Mi-sais | 1.09 | 1.33 | 13.3 | 2.5 | 10.8 |
| Déc | 1 | Mi-sais | 1.09 | 1.17 | 11.7 | 1.3 | 10.4 |
| Déc | 2 | Mi-sais | 1.09 | 1.02 | 10.2 | 0.6 | 9.6 |
| Déc | 3 | Arr-sais | 1.07 | 1.03 | 11.4 | 0.5 | 10.8 |
| Jan | 1 | Arr-sais | 0.95 | 0.95 | 9.5 | 0.6 | 8.9 |
| Jan | 2 | Arr-sais | 0.81 | 0.84 | 8.4 | 0.5 | 7.9 |
| Jan | 3 | Arr-sais | 0.71 | 0.83 | 4.1 | 0.2 | 4.0 |
| | | | | | 169.3 | 20.3 | 151.4 |

Annexes

Calendrie1998

| | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 06-mars | 15 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 29.3 | 0.0 | 0.0 | 41.9 | 0.32 |
| 18-mars | 27 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 35.0 | 0.0 | 0.0 | 50.0 | 0.48 |
| 27-mars | 36 | Croiss. | 0.5 | 1.00 | 100 | 28 | 40.8 | 0.0 | 0.0 | 58.2 | 0.75 |
| 04-avr | 44 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 45.4 | 0.0 | 0.0 | 64.8 | 0.94 |
| 11-avr | 51 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 51.5 | 0.0 | 0.0 | 73.6 | 1.22 |
| 18-avr | 58 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.6 | 0.0 | 0.0 | 79.4 | 1.31 |
| 24-avr | 64 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.1 | 0.0 | 0.0 | 84.4 | 1.63 |
| 30-avr | 70 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.1 | 0.0 | 0.0 | 85.8 | 1.66 |
| 05-mai | 75 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.3 | 0.0 | 0.0 | 76.2 | 1.76 |
| 10-mai | 80 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.3 | 0.0 | 0.0 | 76.2 | 1.76 |
| 15-mai | 85 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.2 | 0.0 | 0.0 | 81.7 | 1.89 |
| 20-mai | 90 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.2 | 0.0 | 0.0 | 81.7 | 1.89 |
| 25-mai | 95 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.6 | 0.0 | 0.0 | 86.6 | 2.00 |
| 30-mai | 100 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.6 | 0.0 | 0.0 | 86.6 | 2.00 |
| 04-juin | 105 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.3 | 0.0 | 0.0 | 84.8 | 1.96 |
| 10-juin | 111 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 41 | 71.5 | 0.0 | 0.0 | 102.2 | 1.97 |
| 17-juin | 118 | Fin | 2.4 | 1.00 | 100 | 43 | 74.9 | 0.0 | 0.0 | 106.9 | 1.77 |
| 26-juin | 127 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 53 | 92.3 | 0.0 | 0.0 | 131.9 | 1.70 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 11 | | | | | |

Calendrie1999

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 02-mars | 11 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 25 | 26.2 | 0.0 | 0.0 | 37.5 | 0.39 |
| 14-mars | 23 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 32.9 | 0.0 | 0.0 | 47.1 | 0.45 |
| 24-mars | 33 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 38.3 | 0.0 | 0.0 | 54.7 | 0.63 |
| 01-avr | 41 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 43.3 | 0.0 | 0.0 | 61.8 | 0.89 |
| 07-avr | 47 | Croiss. | 0.4 | 1.00 | 100 | 29 | 46.6 | 0.0 | 0.0 | 66.6 | 1.28 |
| 13-avr | 53 | Croiss. | 0.5 | 1.00 | 100 | 32 | 55.4 | 0.0 | 0.0 | 79.1 | 1.53 |
| 18-avr | 58 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.2 | 0.0 | 0.0 | 76.0 | 1.76 |
| 23-avr | 63 | Mi-sais. | 0.8 | 1.00 | 100 | 33 | 56.7 | 0.0 | 0.0 | 81.0 | 1.88 |
| 28-avr | 68 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.2 | 0.0 | 0.0 | 84.6 | 1.96 |
| 03-mai | 73 | Mi-sais. | 1.1 | 1.00 | 100 | 36 | 62.5 | 0.0 | 0.0 | 89.3 | 2.07 |
| 08-mai | 78 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 64.9 | 0.0 | 0.0 | 92.8 | 2.15 |
| 12-mai | 82 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.1 | 0.0 | 0.0 | 78.7 | 2.28 |
| 16-mai | 86 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.4 | 0.0 | 0.0 | 81.9 | 2.37 |
| 20-mai | 90 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.4 | 0.0 | 0.0 | 81.9 | 2.37 |
| 24-mai | 94 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 56.6 | 0.0 | 0.0 | 80.8 | 2.34 |
| 28-mai | 98 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 56.6 | 0.0 | 0.0 | 80.8 | 2.34 |
| 01-juin | 102 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 56.8 | 0.0 | 0.0 | 81.2 | 2.35 |
| 06-juin | 107 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 38 | 66.2 | 0.0 | 0.0 | 94.5 | 2.19 |
| 12-juin | 113 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 45 | 77.7 | 0.0 | 0.0 | 110.9 | 2.14 |
| 19-juin | 120 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 48 | 82.7 | 0.0 | 0.0 | 118.2 | 1.95 |
| 27-juin | 128 | Fin | 0.6 | 1.00 | 100 | 49 | 85.0 | 0.0 | 0.0 | 121.4 | 1.76 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 6 | | | | | |

Annexes

Calendrie2002

| Colonne1 | Colonne2 | Colonne3 | Colonne4 | Colonne5 | Colonne6 | Colonne7 | Colonne8 | Colonne9 | Colonne10 | Colonne11 | Colonne12 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 03-mars | 12 | Init | 0.3 | 1.00 | 100 | 26 | 27.2 | 0.0 | 0.0 | 38.9 | 0.38 |
| 16-mars | 25 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 33.6 | 0.0 | 0.0 | 47.9 | 0.43 |
| 26-mars | 35 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 40.5 | 0.0 | 0.0 | 57.8 | 0.67 |
| 03-avr | 43 | Croiss. | 0.6 | 1.00 | 100 | 31 | 48.5 | 0.0 | 0.0 | 69.3 | 1.00 |
| 09-avr | 49 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 48.1 | 0.0 | 0.0 | 68.7 | 1.33 |
| 14-avr | 54 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 52.6 | 0.0 | 0.0 | 75.2 | 1.74 |
| 19-avr | 59 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.8 | 0.0 | 0.0 | 79.8 | 1.85 |

Calendrie2001

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 01-mars | 10 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 27.7 | 0.0 | 0.0 | 39.6 | 0.46 |
| 10-mars | 19 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 31.6 | 0.0 | 0.0 | 45.2 | 0.58 |
| 18-mars | 27 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 34.8 | 0.0 | 0.0 | 49.7 | 0.72 |
| 25-mars | 34 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 39.4 | 0.0 | 0.0 | 56.3 | 0.93 |
| 01-avr | 41 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 44.6 | 0.0 | 0.0 | 63.8 | 1.05 |
| 07-avr | 47 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 46.9 | 0.0 | 0.0 | 67.0 | 1.29 |
| 13-avr | 53 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 51.6 | 0.0 | 0.0 | 73.8 | 1.42 |
| 19-avr | 59 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.4 | 0.0 | 0.0 | 80.5 | 1.55 |
| 24-avr | 64 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.6 | 0.0 | 0.0 | 78.0 | 1.80 |
| 29-avr | 69 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.5 | 0.0 | 0.0 | 80.7 | 1.87 |
| 04-mai | 74 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 64.6 | 0.0 | 0.0 | 92.3 | 2.14 |
| 08-mai | 78 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.3 | 0.0 | 0.0 | 76.2 | 2.21 |
| 12-mai | 82 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 56.6 | 0.0 | 0.0 | 80.9 | 2.34 |
| 16-mai | 86 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.9 | 0.0 | 0.0 | 85.5 | 2.47 |
| 20-mai | 90 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.9 | 0.0 | 0.0 | 85.5 | 2.47 |
| 24-mai | 94 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 36 | 61.9 | 0.0 | 0.0 | 88.5 | 2.56 |
| 28-mai | 98 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 36 | 61.9 | 0.0 | 0.0 | 88.5 | 2.56 |
| 01-juin | 102 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 61.6 | 0.0 | 0.0 | 88.0 | 2.54 |
| 05-juin | 106 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.5 | 0.0 | 0.0 | 86.4 | 2.50 |
| 10-juin | 111 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 43 | 75.6 | 0.0 | 0.0 | 108.0 | 2.50 |
| 16-juin | 117 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 48 | 83.8 | 0.0 | 0.0 | 119.8 | 2.31 |
| 22-juin | 123 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 45 | 78.9 | 0.0 | 0.0 | 112.7 | 2.17 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 40 | | | | | |

Annexes

Calendrie2002

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 01-mars | 10 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 26.3 | 0.0 | 0.0 | 37.6 | 0.44 |
| 11-mars | 20 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 31.8 | 0.0 | 0.0 | 45.4 | 0.53 |
| 21-mars | 30 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 39.6 | 0.0 | 0.0 | 56.5 | 0.65 |
| 28-mars | 37 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 39.7 | 0.0 | 0.0 | 56.7 | 0.94 |
| 04-avr | 44 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 48.7 | 0.0 | 0.0 | 69.5 | 1.15 |
| 11-avr | 51 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 57.5 | 0.0 | 0.0 | 82.1 | 1.36 |
| 17-avr | 57 | Mi-sais. | 0.3 | 1.00 | 100 | 34 | 59.5 | 0.0 | 0.0 | 85.1 | 1.64 |
| 22-avr | 62 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.2 | 0.0 | 0.0 | 76.0 | 1.76 |
| 27-avr | 67 | Mi-sais. | 0.3 | 1.00 | 100 | 33 | 57.4 | 0.0 | 0.0 | 82.0 | 1.90 |
| 02-mai | 72 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.5 | 0.0 | 0.0 | 86.4 | 2.00 |
| 07-mai | 77 | Mi-sais. | 0.2 | 1.00 | 100 | 37 | 64.4 | 0.0 | 0.0 | 92.1 | 2.13 |
| 11-mai | 81 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.9 | 0.0 | 0.0 | 75.6 | 2.19 |
| 15-mai | 85 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.4 | 0.0 | 0.0 | 80.6 | 2.33 |
| 19-mai | 89 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.4 | 0.0 | 0.0 | 80.6 | 2.33 |
| 23-mai | 93 | Mi-sais. | 0.3 | 1.00 | 100 | 35 | 60.5 | 0.0 | 0.0 | 86.4 | 2.50 |
| 27-mai | 97 | Mi-sais. | 0.3 | 1.00 | 100 | 36 | 61.9 | 0.0 | 0.0 | 88.5 | 2.56 |
| 31-mai | 101 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 36 | 62.2 | 0.0 | 0.0 | 88.8 | 2.57 |
| 04-juin | 105 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 38 | 66.6 | 0.0 | 0.0 | 95.2 | 2.75 |
| 08-juin | 109 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 38 | 66.6 | 0.0 | 0.0 | 95.2 | 2.75 |
| 13-juin | 114 | Fin | 0.6 | 1.00 | 100 | 48 | 82.7 | 0.0 | 0.0 | 118.1 | 2.73 |
| 18-juin | 119 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 47 | 82.4 | 0.0 | 0.0 | 117.6 | 2.72 |
| 24-juin | 125 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 48 | 83.9 | 0.0 | 0.0 | 119.9 | 2.31 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 29 | | | | | |

Calendrie2003

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 03-mars | 12 | Init | 0.3 | 1.00 | 100 | 26 | 27.7 | 0.0 | 0.0 | 39.5 | 0.38 |
| 13-mars | 22 | Init | 0.3 | 1.00 | 100 | 26 | 32.2 | 0.0 | 0.0 | 46.0 | 0.53 |
| 22-mars | 31 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 38.2 | 0.0 | 0.0 | 54.5 | 0.70 |
| 30-mars | 39 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 45.7 | 0.0 | 0.0 | 65.3 | 0.94 |
| 05-avr | 45 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 46.5 | 0.0 | 0.0 | 66.4 | 1.28 |
| 11-avr | 51 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 51.4 | 0.0 | 0.0 | 1.42 | |
| 16-avr | 56 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.9 | 0.0 | 0.0 | 75.5 | 1.75 |
| 21-avr | 61 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.6 | 0.0 | 0.0 | 76.6 | 1.77 |
| 26-avr | 66 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.2 | 0.0 | 0.0 | 76.0 | 1.76 |
| 01-mai | 71 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.5 | 0.0 | 0.0 | 76.4 | 1.77 |
| 07-mai | 77 | Mi-sais. | 0.7 | 1.00 | 100 | 35 | 61.0 | 0.0 | 0.0 | 87.1 | 1.68 |
| 13-mai | 83 | Mi-sais. | 0.7 | 1.00 | 100 | 35 | 61.2 | 0.0 | 0.0 | 87.5 | 1.69 |
| 19-mai | 89 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.8 | 0.0 | 0.0 | 86.9 | 1.68 |
| 24-mai | 94 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.3 | 0.0 | 0.0 | 76.2 | 1.76 |
| 29-mai | 99 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.0 | 0.0 | 0.0 | 77.1 | 1.79 |
| 04-juin | 105 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 65.1 | 0.0 | 0.0 | 93.0 | 1.79 |
| 10-juin | 111 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 65.2 | 0.0 | 0.0 | 93.1 | 1.80 |
| 18-juin | 119 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 46 | 80.1 | 0.0 | 0.0 | 114.5 | 1.66 |
| 28-juin | 129 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 50 | 87.8 | 0.0 | 0.0 | 125.5 | 1.45 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 0 | | | | | |

Annexes

Calendrie2004

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 04-mars | 13 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 27.6 | 0.0 | 0.0 | 39.4 | 0.35 |
| 18-mars | 27 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 34.0 | 0.0 | 0.0 | 48.6 | 0.40 |
| 29-mars | 38 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 41.3 | 0.0 | 0.0 | 59.0 | 0.62 |
| 07-avr | 47 | Croiss. | 0.8 | 1.00 | 100 | 30 | 48.9 | 0.0 | 0.0 | 69.9 | 0.90 |
| 15-avr | 55 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 56.6 | 0.0 | 0.0 | 80.8 | 1.17 |
| 22-avr | 62 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.5 | 0.0 | 0.0 | 79.3 | 1.31 |
| 29-avr | 69 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 58.7 | 0.0 | 0.0 | 83.8 | 1.39 |
| 05-mai | 75 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.4 | 0.0 | 0.0 | 74.9 | 1.44 |
| 11-mai | 81 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.4 | 0.0 | 0.0 | 76.3 | 1.47 |
| 17-mai | 87 | Mi-sais. | 1.3 | 1.00 | 100 | 31 | 54.4 | 0.0 | 0.0 | 77.8 | 1.50 |
| 23-mai | 93 | Mi-sais. | 1.0 | 1.00 | 100 | 33 | 56.8 | 0.0 | 0.0 | 81.2 | 1.57 |
| 29-mai | 99 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.6 | 0.0 | 0.0 | 82.3 | 1.59 |
| 05-juin | 106 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 65.1 | 0.0 | 0.0 | 93.1 | 1.54 |
| 13-juin | 114 | Fin | 0.3 | 1.00 | 100 | 40 | 70.0 | 0.0 | 0.0 | 100.1 | 1.45 |
| 24-juin | 125 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 49 | 86.0 | 0.0 | 0.0 | 122.8 | 1.29 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 16 | | | | | |

Calendrie2005

| Colonne1 | Colonne2 | Colonne3 | Colonne4 | Colonne5 | Colonne6 | Colonne7 | Colonne8 | Colonne9 | Colonne10 | Colonne11 | Colonne12 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 07-mars | 16 | Init | 1.0 | 1.00 | 100 | 25 | 28.5 | 0.0 | 0.0 | 40.7 | 0.29 |
| 21-mars | 30 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 36.3 | 0.0 | 0.0 | 51.8 | 0.43 |
| 31-mars | 40 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 42.8 | 0.0 | 0.0 | 61.2 | 0.71 |
| 07-avr | 47 | Croiss. | 0.1 | 1.00 | 100 | 29 | 47.4 | 0.0 | 0.0 | 67.7 | 1.12 |
| 14-avr | 54 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.1 | 0.0 | 0.0 | 81.5 | 1.35 |
| 20-avr | 60 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.0 | 0.0 | 0.0 | 78.6 | 1.52 |
| 26-avr | 66 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.1 | 0.0 | 0.0 | 84.5 | 1.63 |
| 02-mai | 72 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.0 | 0.0 | 0.0 | 85.8 | 1.65 |
| 08-mai | 78 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 36 | 61.9 | 0.0 | 0.0 | 88.4 | 1.71 |
| 13-mai | 83 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.2 | 0.0 | 0.0 | 76.0 | 1.76 |
| 18-mai | 88 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.3 | 0.0 | 0.0 | 77.5 | 1.80 |
| 23-mai | 93 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.3 | 0.0 | 0.0 | 79.1 | 1.83 |
| 28-mai | 98 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.1 | 0.0 | 0.0 | 80.1 | 1.85 |
| 03-juin | 104 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 38 | 65.8 | 0.0 | 0.0 | 94.0 | 1.81 |
| 09-juin | 110 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 64.3 | 0.0 | 0.0 | 91.9 | 1.77 |
| 17-juin | 118 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 45 | 78.4 | 0.0 | 0.0 | 112.1 | 1.62 |
| 27-juin | 128 | Fin | 0.1 | 1.00 | 100 | 51 | 89.0 | 0.0 | 0.0 | 127.1 | 1.47 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 5 | | | | | |

Annexes

Calendrie2006

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 06-mars | 15 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 28.7 | 0.0 | 0.0 | 41.1 | 0.32 |
| 18-mars | 27 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 35.2 | 0.0 | 0.0 | 50.3 | 0.48 |
| 27-mars | 36 | Croiss. | 0.2 | 1.00 | 100 | 28 | 40.0 | 0.0 | 0.0 | 57.1 | 0.73 |
| 04-avr | 44 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 47.2 | 0.0 | 0.0 | 67.4 | 0.98 |
| 11-avr | 51 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 51.0 | 0.0 | 0.0 | 72.9 | 1.21 |
| 17-avr | 57 | Mi-sais. | 0.5 | 1.00 | 100 | 31 | 54.2 | 0.0 | 0.0 | 77.4 | 1.49 |
| 23-avr | 63 | Mi-sais. | 0.6 | 1.00 | 100 | 32 | 56.5 | 0.0 | 0.0 | 80.7 | 1.56 |
| 29-avr | 69 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 58.3 | 0.0 | 0.0 | 83.3 | 1.61 |
| 05-mai | 75 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.6 | 0.0 | 0.0 | 85.2 | 1.64 |
| 11-mai | 81 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.2 | 0.0 | 0.0 | 86.1 | 1.66 |
| 17-mai | 87 | Mi-sais. | 0.7 | 1.00 | 100 | 35 | 61.2 | 0.0 | 0.0 | 87.5 | 1.69 |
| 22-mai | 92 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.8 | 0.0 | 0.0 | 78.3 | 1.81 |
| 27-mai | 97 | Mi-sais. | 0.6 | 1.00 | 100 | 33 | 58.1 | 0.0 | 0.0 | 83.0 | 1.92 |
| 01-juin | 102 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.6 | 0.0 | 0.0 | 85.1 | 1.97 |
| 06-juin | 107 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 36 | 62.6 | 0.0 | 0.0 | 89.4 | 2.07 |
| 12-juin | 113 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 43 | 75.2 | 0.0 | 0.0 | 107.4 | 2.07 |
| 19-juin | 120 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 50 | 86.2 | 0.0 | 0.0 | 123.2 | 2.04 |
| 27-juin | 128 | Fin | 0.3 | 1.00 | 100 | 49 | 85.2 | 0.0 | 0.0 | 121.7 | 1.76 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 6 | | | | | |

Calendrie2007

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 03-mars | 12 | Init | 0.7 | 1.00 | 100 | 26 | 27.4 | 0.0 | 0.0 | 39.2 | 0.38 |
| 15-mars | 24 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 33.1 | 0.0 | 0.0 | 47.3 | 0.46 |
| 26-mars | 35 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 40.2 | 0.0 | 0.0 | 57.4 | 0.60 |
| 05-avr | 45 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 48.1 | 0.0 | 0.0 | 68.7 | 0.79 |
| 15-avr | 55 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.5 | 0.0 | 0.0 | 80.8 | 0.93 |
| 23-avr | 63 | Mi-sais. | 1.7 | 1.00 | 100 | 32 | 54.9 | 0.0 | 0.0 | 78.4 | 1.13 |
| 30-avr | 70 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.0 | 0.0 | 0.0 | 84.4 | 1.39 |
| 05-mai | 75 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.3 | 0.0 | 0.0 | 77.5 | 1.79 |
| 10-mai | 80 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.3 | 0.0 | 0.0 | 77.5 | 1.79 |
| 15-mai | 85 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 64.1 | 0.0 | 0.0 | 91.6 | 2.12 |
| 20-mai | 90 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 64.1 | 0.0 | 0.0 | 91.6 | 2.12 |
| 24-mai | 94 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.2 | 0.0 | 0.0 | 77.4 | 2.24 |
| 28-mai | 98 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.2 | 0.0 | 0.0 | 77.4 | 2.24 |
| 02-juin | 103 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 39 | 67.7 | 0.0 | 0.0 | 96.7 | 2.24 |
| 07-juin | 108 | Fin | 0.1 | 1.00 | 100 | 39 | 67.5 | 0.0 | 0.0 | 96.4 | |
| 13-juin | 114 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 45 | 78.6 | 0.0 | 0.0 | 112.2 | 2.23 |
| 19-juin | 120 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 44 | 76.1 | 0.0 | 0.0 | 108.7 | 2.10 |
| 27-juin | 128 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 49 | 85.8 | 0.0 | 0.0 | 122.5 | 1.77 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 6 | | | | | |

Annexes

Calendrie2008

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 05-mars | 14 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 29.1 | 0.0 | 0.0 | 41.6 | 0.34 |
| 17-mars | 26 | Croiss. | 0.2 | 1.00 | 100 | 27 | 34.5 | 0.0 | 0.0 | 49.3 | 0.48 |
| 26-mars | 35 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 40.3 | 0.0 | 0.0 | 57.5 | 0.74 |
| 03-avr | 43 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 48.8 | 0.0 | 0.0 | 69.7 | 1.01 |
| 10-avr | 50 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 53.9 | 0.0 | 0.0 | 77.0 | 1.27 |
| 16-avr | 56 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 61.5 | 0.0 | 0.0 | 87.9 | 1.70 |
| 21-avr | 61 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.3 | 0.0 | 0.0 | 74.8 | 1.73 |
| 26-avr | 66 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.5 | 0.0 | 0.0 | 80.7 | 1.87 |
| 01-mai | 71 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.6 | 0.0 | 0.0 | 82.2 | 1.90 |
| 06-mai | 76 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.8 | 0.0 | 0.0 | 86.8 | 2.01 |
| 11-mai | 81 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 36 | 62.5 | 0.0 | 0.0 | 89.3 | 2.07 |
| 16-mai | 86 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 65.0 | 0.0 | 0.0 | 92.9 | 2.15 |
| 20-mai | 90 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 53.0 | 0.0 | 0.0 | 75.7 | 2.19 |
| 25-mai | 95 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 64.9 | 0.0 | 0.0 | 92.7 | 2.14 |
| 30-mai | 100 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 64.9 | 0.0 | 0.0 | 92.7 | 2.14 |
| 04-juin | 105 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.1 | 0.0 | 0.0 | 85.9 | 1.99 |
| 10-juin | 111 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 41 | 70.7 | 0.0 | 0.0 | 101.0 | 1.95 |
| 18-juin | 119 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 47 | 81.9 | 0.0 | 0.0 | 117.0 | 1.69 |
| 27-juin | 128 | Fin | 0.1 | 1.00 | 100 | 49 | 86.0 | 0.0 | 0.0 | 122.9 | 1.58 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 5 | | | | | |

Calendrie2009

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 06-mars | 15 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 28.4 | 0.0 | 0.0 | 40.6 | 0.31 |
| 21-mars | 30 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 35.8 | 0.0 | 0.0 | 51.1 | 0.39 |
| 01-avr | 41 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 42.7 | 0.0 | 0.0 | 61.0 | 0.64 |
| 10-avr | 50 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 49.1 | 0.0 | 0.0 | 70.2 | 0.90 |
| 18-avr | 58 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.4 | 0.0 | 0.0 | 82.0 | 1.19 |
| 25-avr | 65 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 56.9 | 0.0 | 0.0 | 81.3 | 1.34 |
| 02-mai | 72 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 61.0 | 0.0 | 0.0 | 87.2 | 1.44 |
| 08-mai | 78 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.5 | 0.0 | 0.0 | 80.8 | 1.56 |
| 14-mai | 84 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.6 | 0.0 | 0.0 | 86.5 | 1.67 |
| 20-mai | 90 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 36 | 62.5 | 0.0 | 0.0 | 89.2 | 1.72 |
| 25-mai | 95 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.1 | 0.0 | 0.0 | 78.7 | 1.82 |
| 30-mai | 100 | MI-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.1 | 0.0 | 0.0 | 78.7 | 1.82 |
| 05-juin | 106 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 38 | 65.5 | 0.0 | 0.0 | 93.6 | 1.80 |
| 12-juin | 113 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 43 | 74.5 | 0.0 | 0.0 | 106.4 | 1.76 |
| 20-juin | 121 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 46 | 80.3 | 0.0 | 0.0 | 114.7 | 1.66 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 40 | | | | | |

Annexes

Calendrie2010

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épais. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 05-mars | 14 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 28.0 | 0.0 | 0.0 | 39.9 | 0.33 |
| 19-mars | 28 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 35.1 | 0.0 | 0.0 | 50.1 | 0.41 |
| 30-mars | 39 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 42.7 | 0.0 | 0.0 | 61.0 | 0.64 |
| 08-avr | 48 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 47.3 | 0.0 | 0.0 | 67.5 | 0.87 |
| 16-avr | 56 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.3 | 0.0 | 0.0 | 74.6 | 1.08 |
| 24-avr | 64 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 60.0 | 0.0 | 0.0 | 85.7 | 1.24 |
| 01-mai | 71 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.9 | 0.0 | 0.0 | 82.7 | 1.37 |
| 07-mai | 77 | Mi-sais. | 0.7 | 1.00 | 100 | 32 | 55.0 | 0.0 | 0.0 | 78.5 | 1.52 |
| 13-mai | 83 | Mi-sais. | 0.6 | 1.00 | 100 | 34 | 58.9 | 0.0 | 0.0 | 84.1 | 1.62 |
| 19-mai | 89 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 36 | 61.9 | 0.0 | 0.0 | 88.5 | 1.71 |
| 24-mai | 94 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.0 | 0.0 | 0.0 | 77.1 | 1.78 |
| 29-mai | 99 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.6 | 0.0 | 0.0 | 78.0 | 1.81 |
| 04-juin | 105 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 38 | 65.3 | 0.0 | 0.0 | 93.3 | 1.80 |
| 10-juin | 111 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 65.2 | 0.0 | 0.0 | 93.2 | 1.80 |
| 18-juin | 119 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 46 | 80.3 | 0.0 | 0.0 | 114.7 | 1.66 |
| 28-juin | 129 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 51 | 89.1 | 0.0 | 0.0 | 127.3 | 1.47 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 0 | | | | | |

Calendrie2011

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épais. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 05-mars | 14 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 28.4 | 0.0 | 0.0 | 40.6 | 0.34 |
| 22-mars | 31 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 38.2 | 0.0 | 0.0 | 54.6 | 0.37 |
| 03-avr | 43 | Croiss. | 1.2 | 1.00 | 100 | 30 | 46.3 | 0.0 | 0.0 | 66.1 | 0.64 |
| 12-avr | 52 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 50.9 | 0.0 | 0.0 | 72.7 | 0.94 |
| 20-avr | 60 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.9 | 0.0 | 0.0 | 79.9 | 1.16 |
| 28-avr | 68 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 58.9 | 0.0 | 0.0 | 84.1 | 1.22 |
| 05-mai | 75 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.6 | 0.0 | 0.0 | 78.0 | 1.29 |
| 12-mai | 82 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.0 | 0.0 | 0.0 | 80.0 | 1.32 |
| 19-mai | 89 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 58.0 | 0.0 | 0.0 | 82.9 | 1.37 |
| 25-mai | 95 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.4 | 0.0 | 0.0 | 74.9 | 1.44 |
| 01-juin | 102 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 36 | 61.8 | 0.0 | 0.0 | 88.2 | 1.46 |
| 09-juin | 110 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 40 | 69.1 | 0.0 | 0.0 | 98.8 | 1.43 |
| 19-juin | 120 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 47 | 81.0 | 0.0 | 0.0 | 115.8 | 1.34 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 39 | | | | | |

Calendrie2012

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épais. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 06-mars | 15 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 25 | 27.8 | 0.0 | 0.0 | 39.7 | 0.31 |
| 22-mars | 31 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 37.8 | 0.0 | 0.0 | 54.0 | 0.39 |
| 02-avr | 42 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 48.6 | 0.0 | 0.0 | 69.4 | 0.73 |
| 10-avr | 50 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 52.4 | 0.0 | 0.0 | 74.9 | 1.08 |
| 16-avr | 56 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.0 | 0.0 | 0.0 | 78.6 | 1.52 |
| 22-avr | 62 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.9 | 0.0 | 0.0 | 79.9 | 1.54 |
| 28-avr | 68 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.0 | 0.0 | 0.0 | 81.4 | 1.57 |
| 04-mai | 74 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.2 | 0.0 | 0.0 | 81.7 | 1.58 |
| 10-mai | 80 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.2 | 0.0 | 0.0 | 81.7 | 1.58 |
| 16-mai | 86 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 58.8 | 0.0 | 0.0 | 83.9 | 1.62 |
| 22-mai | 92 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.6 | 0.0 | 0.0 | 85.2 | 1.64 |
| 28-mai | 98 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 61.4 | 0.0 | 0.0 | 87.7 | 1.69 |
| 03-juin | 104 | Fin | 0.1 | 1.00 | 100 | 35 | 60.2 | 0.0 | 0.0 | 85.9 | 1.66 |
| 10-juin | 111 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 40 | 68.9 | 0.0 | 0.0 | 98.4 | 1.63 |
| 19-juin | 120 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 46 | 80.1 | 0.0 | 0.0 | 114.5 | 1.47 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 41 | | | | | |

Annexes

Calendrie2013

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 05-mars | 14 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 25 | 27.8 | 0.0 | 0.0 | 39.7 | 0.33 |
| 21-mars | 30 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 37.1 | 0.0 | 0.0 | 52.9 | 0.38 |
| 01-avr | 41 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 42.7 | 0.0 | 0.0 | 61.1 | 0.64 |
| 11-avr | 51 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 54.8 | 0.0 | 0.0 | 78.2 | 0.91 |
| 19-avr | 59 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.1 | 0.0 | 0.0 | 75.9 | 1.10 |
| 26-avr | 66 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 58.6 | 0.0 | 0.0 | 83.7 | 1.38 |
| 02-mai | 72 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.5 | 0.0 | 0.0 | 80.7 | 1.56 |
| 08-mai | 78 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.9 | 0.0 | 0.0 | 86.9 | 1.68 |
| 13-mai | 83 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.1 | 0.0 | 0.0 | 77.2 | 1.79 |
| 18-mai | 88 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.1 | 0.0 | 0.0 | 80.1 | 1.86 |
| 23-mai | 93 | Mi-sais. | 0.3 | 1.00 | 100 | 32 | 55.8 | 0.0 | 0.0 | 79.6 | 1.84 |
| 28-mai | 98 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.7 | 0.0 | 0.0 | 79.6 | 1.84 |
| 03-juin | 104 | Fin | 2.8 | 1.00 | 100 | 36 | 62.3 | 0.0 | 0.0 | 89.0 | 1.72 |
| 10-juin | 111 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 41 | 70.7 | 0.0 | 0.0 | 101.0 | 1.67 |
| 19-juin | 120 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 44 | 75.9 | 0.0 | 0.0 | 108.4 | 1.39 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 36 | | | | | |

Calendrie2014

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|-----|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | | mm | l/s/ha |
| 10-mars | 19 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 29.9 | 0.0 | 0.0 | | 42.7 | 0.26 |
| 26-mars | 35 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 39.2 | 0.0 | 0.0 | | 56.0 | 0.40 |
| 04-avr | 44 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 45.1 | 0.0 | 0.0 | | 64.4 | 0.83 |
| 12-avr | 52 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 54.7 | 0.0 | 0.0 | | 78.2 | 1.13 |
| 19-avr | 59 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.9 | 0.0 | 0.0 | | 85.6 | 1.42 |
| 25-avr | 65 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 54.9 | 0.0 | 0.0 | | 78.4 | 1.51 |
| 01-mai | 71 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.1 | 0.0 | 0.0 | | 80.2 | 1.55 |
| 07-mai | 77 | Mi-sais. | 0.2 | 1.00 | 100 | 33 | 58.2 | 0.0 | 0.0 | | 83.1 | 1.60 |
| 13-mai | 83 | Mi-sais. | 0.4 | 1.00 | 100 | 35 | 60.0 | 0.0 | 0.0 | | 85.8 | 1.65 |
| 19-mai | 89 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 36 | 61.8 | 0.0 | 0.0 | | 88.3 | 1.70 |
| 24-mai | 94 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.5 | 0.0 | 0.0 | | 76.4 | 1.77 |
| 29-mai | 99 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.0 | 0.0 | | 0.0 | 77.1 | |
| 04-juin | 105 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 63.6 | 0.0 | 0.0 | | 90.9 | 1.75 |
| 11-juin | 112 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 42 | 72.9 | 0.0 | 0.0 | | 104.1 | 1.72 |
| 19-juin | 120 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 44 | 76.9 | 0.0 | 0.0 | | 109.9 | 1.59 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 45 | | | | | | |

Annexes

Calendrie2015

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 11-mars | 20 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 31.7 | 0.0 | 0.0 | 45.2 | 0.26 |
| 25-mars | 34 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 38.5 | 0.0 | 0.0 | 55.1 | 0.46 |
| 04-avr | 44 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 45.5 | 0.0 | 0.0 | 65.0 | 0.75 |
| 13-avr | 53 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 54.6 | 0.0 | 0.0 | 78.0 | 1.00 |
| 21-avr | 61 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.2 | 0.0 | 0.0 | 81.7 | 1.18 |
| 28-avr | 68 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.7 | 0.0 | 0.0 | 85.2 | 1.41 |
| 04-mai | 74 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 58.1 | 0.0 | 0.0 | 83.0 | 1.60 |
| 10-mai | 80 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 61.7 | 0.0 | 0.0 | 88.1 | 1.70 |
| 15-mai | 85 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 58.4 | 0.0 | 0.0 | 83.5 | 1.93 |
| 20-mai | 90 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 58.4 | 0.0 | 0.0 | 83.5 | 1.93 |
| 25-mai | 95 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.3 | 0.0 | 0.0 | 84.7 | 1.96 |
| 30-mai | 100 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.3 | 0.0 | 0.0 | 84.7 | 1.96 |
| 05-juin | 106 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 39 | 67.3 | 0.0 | 0.0 | 96.1 | 1.85 |
| 12-juin | 113 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 43 | 75.3 | 0.0 | 0.0 | 107.6 | 1.78 |
| 20-juin | 121 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 46 | 79.9 | 0.0 | 0.0 | 114.1 | 1.65 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 40 | | | | | |

Calendrie2016

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 02-mars | 11 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 25 | 26.3 | 0.0 | 0.0 | 37.5 | 0.39 |
| 13-mars | 22 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 32.9 | 0.0 | 0.0 | 47.0 | 0.49 |
| 23-mars | 32 | Croiss. | 1.7 | 1.00 | 100 | 27 | 36.8 | 0.0 | 0.0 | 52.6 | 0.61 |
| 01-avr | 41 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 43.8 | 0.0 | 0.0 | 62.5 | 0.80 |
| 11-avr | 51 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 50.1 | 0.0 | 0.0 | 71.5 | 0.83 |
| 21-avr | 61 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 58.4 | 0.0 | 0.0 | 83.4 | 0.97 |
| 29-avr | 69 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.8 | 0.0 | 0.0 | 76.9 | 1.11 |
| 05-mai | 75 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.2 | 0.0 | 0.0 | 80.4 | 1.55 |
| 11-mai | 81 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 58.7 | 0.0 | 0.0 | 83.9 | 1.62 |
| 16-mai | 86 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.5 | 0.0 | 0.0 | 79.3 | 1.84 |
| 21-mai | 91 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 58.2 | 0.0 | 0.0 | 83.2 | 1.93 |
| 26-mai | 96 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.2 | 0.0 | 0.0 | 81.6 | 1.89 |
| 31-mai | 101 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 58.8 | 0.0 | 0.0 | 84.1 | 1.95 |
| 06-juin | 107 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 38 | 65.8 | 0.0 | 0.0 | 94.0 | 1.81 |
| 13-juin | 114 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 42 | 73.3 | 0.0 | 0.0 | 104.7 | 1.73 |
| 22-juin | 123 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 49 | 85.7 | 0.0 | 0.0 | 122.4 | 1.57 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 30 | | | | | |

Calendrie2017

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 02-mars | 11 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 27.4 | 0.0 | 0.0 | 39.2 | 0.41 |
| 13-mars | 22 | Init | 0.6 | 1.00 | 100 | 26 | 32.2 | 0.0 | 0.0 | 46.1 | 0.48 |
| 23-mars | 32 | Croiss. | 1.2 | 1.00 | 100 | 26 | 36.2 | 0.0 | 0.0 | 51.7 | 0.60 |
| 01-avr | 41 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 42.2 | 0.0 | 0.0 | 60.3 | 0.78 |
| 10-avr | 50 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 48.7 | 0.0 | 0.0 | 69.5 | 0.89 |
| 19-avr | 59 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.4 | 0.0 | 0.0 | 80.6 | 1.04 |
| 26-avr | 66 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.3 | 0.0 | 0.0 | 76.2 | 1.26 |
| 03-mai | 73 | Mi-sais. | 0.3 | 1.00 | 100 | 34 | 59.5 | 0.0 | 0.0 | 85.0 | 1.41 |
| 09-mai | 79 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 54.9 | 0.0 | 0.0 | 78.4 | 1.51 |
| 15-mai | 85 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.8 | 0.0 | 0.0 | 85.4 | 1.65 |
| 21-mai | 91 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 61.3 | 0.0 | 0.0 | 87.6 | 1.69 |
| 26-mai | 96 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.8 | 0.0 | 0.0 | 76.8 | 1.78 |
| 31-mai | 101 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.9 | 0.0 | 0.0 | 76.9 | 1.78 |
| 06-juin | 107 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 63.8 | 0.0 | 0.0 | 91.2 | 1.76 |
| 13-juin | 114 | Fin | 0.5 | 1.00 | 100 | 42 | 72.3 | 0.0 | 0.0 | 103.2 | 1.71 |
| 21-juin | 122 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 45 | 78.4 | 0.0 | 0.0 | 111.9 | 1.62 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 35 | | | | | |

Annexes

Calendrie2008

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | Mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 08-mars | 17 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 25 | 29.0 | 0.0 | 0.0 | 41.5 | 0.28 |
| 22-mars | 31 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 38.6 | 0.0 | 0.0 | 55.1 | 0.46 |
| 01-avr | 41 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 46.2 | 0.0 | 0.0 | 66.1 | 0.76 |
| 08-avr | 48 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 47.0 | 0.0 | 0.0 | 67.2 | 1.11 |
| 15-avr | 55 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.5 | 0.0 | 0.0 | 82.2 | 1.36 |
| 21-avr | 61 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.2 | 0.0 | 0.0 | 76.0 | 1.47 |
| 27-avr | 67 | Mi-sais. | 0.2 | 1.00 | 100 | 31 | 54.4 | 0.0 | 0.0 | 77.7 | 1.50 |
| 04-mai | 74 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 56.6 | 0.0 | 0.0 | 80.9 | 1.34 |
| 11-mai | 81 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.5 | 0.0 | 0.0 | 80.8 | 1.34 |
| 19-mai | 89 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.7 | 0.0 | 0.0 | 76.7 | 1.11 |
| 25-mai | 95 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.3 | 0.0 | 0.0 | 76.1 | 1.47 |
| 31-mai | 101 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.3 | 0.0 | 0.0 | 77.6 | 1.50 |
| 06-juin | 107 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 63.7 | 0.0 | 0.0 | 91.0 | 1.76 |
| 13-juin | 114 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 42 | 73.1 | 0.0 | 0.0 | 104.4 | 1.73 |
| 21-juin | 122 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 46 | 80.5 | 0.0 | 0.0 | 115.0 | 1.66 |
| 29-juin | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 37 | | | | | |

Calendrie2009

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Épuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 11-oct | 24 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 25 | 31.9 | 0.0 | 0.0 | 45.5 | 0.22 |
| 16-nov | 60 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.6 | 0.0 | 0.0 | 75.1 | 0.24 |
| 25-janv | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 39 | | | | | |

Annexes

Station : BISKRA

(1998 / 2018)

Humidité Moyenne Mensuelle (en %)

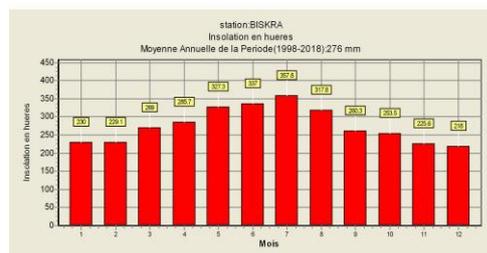
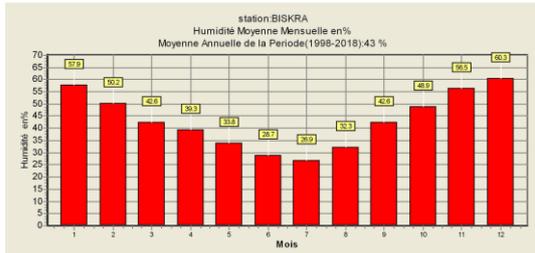
| Année | Janvier | Fevrier | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Aout | Sept | Octob | Nov | Décem | Total | Moy |
|-------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|------|-------|------|-------|-------|------|
| 1998 | 67.9 | 56.8 | 38.4 | 30 | 37.4 | 28.5 | 23.5 | 29.2 | 36.9 | 42.1 | 50.3 | 50.3 | 487.3 | 40.6 |
| 1999 | 66.2 | 48.2 | 40.9 | 29.5 | 25.4 | 24.5 | 26.9 | 24.4 | 37.8 | 56.6 | 67.7 | 67.7 | 515.8 | 43 |
| 2000 | 67.4 | 63.1 | 38.8 | 34.8 | 34.8 | 29.9 | 25.3 | 27.5 | 37 | 49.7 | 50.1 | 54.5 | 486.7 | 40.6 |
| 2001 | 57.8 | 42.9 | 33.8 | 33.3 | 21.4 | 23.7 | 30.4 | 42.6 | 54.8 | 65.4 | 65.4 | 65.4 | 539.9 | 45 |
| 2002 | 58.5 | 42.6 | 36.4 | 35.4 | 29 | 25.5 | 27.5 | 31 | 36.5 | 45.6 | 55 | 57.8 | 480.8 | 40.1 |
| 2003 | 62.7 | 52.2 | 39.4 | 35.3 | 29.4 | 21.8 | 27.5 | 40.8 | 54.5 | 58.6 | 61.7 | 61.7 | 545.6 | 45.5 |
| 2004 | 56.2 | 47.5 | 48.7 | 48.9 | 43.4 | 33.1 | 25.1 | 32 | 37.7 | 42.7 | 59.7 | 67.8 | 544.8 | 45.4 |
| 2005 | 58.8 | 51.2 | 41.2 | 32.8 | 27.5 | 26.3 | 25 | 28.4 | 45.7 | 51.1 | 54.4 | 66.5 | 507.9 | 42.3 |
| 2006 | 60 | 63.2 | 44.1 | 36.6 | 34.2 | 23.8 | 28 | 28.7 | 41.4 | 47.7 | 50.5 | 65.6 | 526.9 | 43.9 |
| 2007 | 57.4 | 50.2 | 42.8 | 50 | 32.5 | 22.6 | 26.8 | 28.7 | 42.6 | 43.4 | 45.4 | 48.7 | 490.8 | 40.9 |
| 2008 | 52.3 | 46.2 | 36.1 | 30.8 | 33.5 | 29.7 | 23.9 | 30.9 | 40.1 | 61.2 | 59.9 | 70.5 | 518.1 | 43.2 |
| 2009 | 67.7 | 52.7 | 49.4 | 44.7 | 32.2 | 25.9 | 24.8 | 28.8 | 52.1 | 48.6 | 47.5 | 62 | 532.4 | 44.4 |
| 2010 | 57.2 | 54.1 | 46.5 | 48.9 | 35.7 | 34 | 27.7 | 33.1 | 40.7 | 45.8 | 59.1 | 49.6 | 532.4 | 44.4 |
| 2011 | 57.7 | 48.9 | 53 | 44.4 | 44.6 | 36.9 | 29.2 | 32.5 | 38.7 | 46.8 | 56.9 | 65.5 | 591.2 | 49.9 |
| 2012 | 50.9 | 48.3 | 42.3 | 39.4 | 31.4 | 23.7 | 23.3 | 25.1 | 31.9 | 42.2 | 59.5 | 54.6 | 472.8 | 39.4 |
| 2013 | 54.2 | 46.7 | 43.2 | 36.1 | 32.1 | 28.6 | 28.6 | 41.8 | 47 | 45 | 59.7 | 59.7 | 522.8 | 43.5 |
| 2014 | 59.3 | 49.2 | 48.5 | 36.5 | 34.4 | 29.9 | 27.1 | 30.1 | 38.2 | 36.9 | 51.6 | 60.3 | 502 | 41.8 |
| 2015 | 67.3 | 57.1 | 46.1 | 37.9 | 31.6 | 29.3 | 27.4 | 33.9 | 48.2 | 53.5 | 55.5 | 63.1 | 538.9 | 44.9 |
| 2016 | 56.2 | 48.5 | 39.2 | 46.5 | 35 | 28.9 | 34.2 | 46.1 | 44.6 | 60.3 | 66.8 | 66.8 | 540.7 | 45.1 |
| 2017 | 58.6 | 48.4 | 37 | 42.9 | 33.6 | 31.5 | 29.4 | 32.1 | 43.9 | 49.2 | 49.2 | 65.5 | 518.8 | 42.6 |
| 2018 | 53.2 | 59.9 | 46.2 | 42.3 | 47 | 35.2 | 26.1 | 42.7 | 44.2 | 55.7 | 59.2 | 60.8 | 569.2 | 47.5 |
| Moy | 57.9 | 50.2 | 42.6 | 39.3 | 33.8 | 28.7 | 26.9 | 32.3 | 42.6 | 48.9 | 56.5 | 60.3 | 520 | 43.3 |

Station : BISKRA

(1998 / 2018)

Insolation Total Mensuel (en heures)

| Année | Janvier | Fevrier | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Aout | Sept | Octob | Nov | Décem | Total | Moy |
|-------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1998 | 228.8 | 244.3 | 303.5 | 297 | 336.5 | 355.5 | 397.2 | 342.1 | 273.1 | 277.5 | 260.8 | 260.5 | 3380 | 298.4 |
| 1999 | 194.5 | 245.1 | 300.7 | 328 | 329.6 | 298.9 | 358.8 | 306.3 | 262.2 | 202.3 | 197.2 | 197.2 | 2521 | 271 |
| 2000 | 273.2 | 286.4 | 276.5 | 325 | 372 | 371.9 | 367.7 | 286 | 268.6 | 258 | 253.8 | 231.1 | 3444 | 286.4 |
| 2001 | 221.1 | 264.1 | 296.4 | 318 | 362.3 | 325.9 | 331.1 | 263.3 | 215.9 | 224.5 | 224.5 | 224.5 | 3367 | 272.3 |
| 2002 | 248.3 | 283.3 | 292.8 | 280 | 326.3 | 364.1 | 319.2 | 263.8 | 267.7 | 267.7 | 204.1 | 239 | 3382 | 281.8 |
| 2003 | 196.2 | 226.2 | 281.7 | 310 | 366.4 | 349.6 | 349.9 | 260.3 | 186.6 | 208.1 | 219 | 219 | 3163 | 268.2 |
| 2004 | 258.9 | 251.1 | 262.2 | 300 | 332.9 | 332.3 | 381.2 | 317.9 | 261.4 | 237.5 | 229.8 | 193.3 | 3386 | 282.2 |
| 2005 | 275.8 | 272.8 | 243.7 | 296 | 347 | 319.1 | 341.3 | 344.4 | 261.5 | 247.6 | 218.4 | 197.2 | 3274 | 272.9 |
| 2006 | 186 | 216.8 | 306.9 | 282 | 368.7 | 331 | 310.8 | 307.3 | 289.2 | 284 | 268.8 | 171.7 | 3301 | 276.1 |
| 2007 | 245.4 | 276.9 | 271.6 | 241 | 338 | 345.1 | 369.7 | 310.5 | 249.7 | 244.8 | 258.4 | 217.9 | 3328 | 277.5 |
| 2008 | 259.3 | 229 | 286.6 | 296 | 289.5 | 353.3 | 348 | 340.3 | 228.8 | 202.7 | 228.3 | 198.5 | 3259 | 271.6 |
| 2009 | 175.4 | 243.3 | 293 | 294 | 360.1 | 361.8 | 362.9 | 331.1 | 255.6 | 309.7 | 259.9 | 222.2 | 3469 | 289.1 |
| 2010 | 288.4 | 191.1 | 246.7 | 278 | 313 | 330 | 367.6 | 333.1 | 273.7 | 268.9 | 233.8 | 211.2 | 3299 | 271.6 |
| 2011 | 217.8 | 225.3 | 264.1 | 283 | 313.4 | 336 | 358.8 | 353.3 | 265.9 | 275.7 | 222.3 | 230.3 | 3331 | 272.7 |
| 2012 | 245.2 | 296.8 | 241 | 283 | 349.8 | 272 | 305.9 | 330.3 | 297.5 | 244.6 | 219.4 | 262.7 | 3308 | 275.7 |
| 2013 | 225.3 | 224.3 | 233.8 | 267 | 336.7 | 345.1 | 351.2 | 223.1 | 275.7 | 238.3 | 194.5 | 194.5 | 3108 | 269.1 |
| 2014 | 222.5 | 226.6 | 236 | 306 | 326.3 | 308.9 | 296 | 263.4 | 227.9 | 270.1 | 184.2 | 217.8 | 3111 | 269.3 |
| 2015 | 211.7 | 170.7 | 264.6 | 285 | 344.9 | 327.6 | 402.9 | 369.5 | 263.3 | 266.7 | 248.2 | 209.9 | 3306 | 278.4 |
| 2016 | 243.2 | 224.8 | 275.7 | 266 | 308.5 | 341.6 | 369 | 309 | 215.9 | 261.8 | 228.3 | 184.3 | 3334 | 279.8 |
| 2017 | 227.1 | 203.2 | 297.5 | 258 | 307.4 | 343.4 | 377 | 343.2 | 269.7 | 261.4 | 233.7 | 232.2 | 3388 | 282.4 |
| 2018 | 226.8 | 207.4 | 208 | 253 | 300.7 | 361.5 | 315.5 | 309.4 | 257.8 | 289 | 221.9 | 258 | 3152 | 262.7 |
| Moy | 230 | 226.1 | 289 | 285 | 327.3 | 337 | 357.8 | 317.8 | 260.3 | 253.5 | 225.6 | 218 | 3311 | 279.8 |



Station : BISKRA

(1998 / 2018)

Pluviométrie (Cumul Mensuel en mm)

| Année | Janvier | Fevrier | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Aout | Sept | Octob | Nov | Décem | Total | Moy |
|-------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|------|-------|------|-------|-------|------|
| 1998 | 0.4 | 1.5 | 1.2 | 46.1 | 9.6 | 12.4 | 0 | 1.1 | 2.3 | 3.4 | 1.4 | 1.4 | 84.2 | 7.9 |
| 1999 | 68.9 | 1.8 | 0.3 | 3.3 | 7.6 | 5.2 | 0 | 4.2 | 6.8 | 44.3 | 35.7 | 35.7 | 213.7 | 17.8 |
| 2000 | 0 | 0 | 2.5 | 5.1 | 16.8 | 0 | 0 | 27.4 | 4.4 | 1.4 | 1.7 | 1.7 | 64.3 | 5.4 |
| 2001 | 36.3 | 0.4 | 0 | 0 | 0.1 | 9.2 | 2.3 | 15.6 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 14.9 | 114.6 | 9.6 |
| 2002 | 0.8 | 0.1 | 0.7 | 1.9 | 0.9 | 3.3 | 3.3 | 4.8 | 0.8 | 11.9 | 18.8 | 1 | 47 | 3.9 |
| 2003 | 76.8 | 1.5 | 4.5 | 2.9 | 2.1 | 0.1 | 0 | 6.5 | 40.7 | 4.6 | 13.1 | 13.1 | 165.9 | 13.8 |
| 2004 | 1.5 | 0.6 | 91.1 | 67.9 | 49.8 | 1.8 | 0 | 3.2 | 4 | 6 | 32.6 | 36.7 | 295 | 24.6 |
| 2005 | 0 | 1.8 | 3.5 | 0 | 0 | 2.5 | 2.8 | 0.2 | 7.2 | 0.7 | 15.7 | 6.8 | 57 | 4.8 |
| 2006 | 53.7 | 29 | 1 | 13.5 | 11.5 | 0.2 | 0 | 0.7 | 16.2 | 9 | 28.4 | 9.8 | 173 | 14.4 |
| 2007 | 0 | 2.9 | 10.9 | 22.1 | 11.9 | 0.4 | 0 | 0.1 | 36.1 | 3 | 0.1 | 2.2 | 79.3 | 6.6 |
| 2008 | 4.1 | 0.3 | 1.4 | 0 | 21.1 | 0 | 0 | 0.5 | 18.1 | 46.0 | 0 | 32.7 | 118.4 | 9.9 |
| 2009 | 48.9 | 11.4 | 16.2 | 11.5 | 15.7 | 0 | 4 | 0 | 47.7 | 0 | 0.3 | 13.8 | 169.5 | 14.1 |
| 2010 | 15.9 | 17.5 | 24.7 | 22.6 | 5.7 | 23.6 | 0 | 3.7 | 10.7 | 16.3 | 44.8 | 0.3 | 185.8 | 15.5 |
| 2011 | 6.8 | 0.2 | 37.6 | 39.4 | 56.4 | 0.6 | 1.3 | 0 | 28.7 | 79.9 | 2.4 | 0 | 252.3 | 21 |
| 2012 | 0.2 | 1.3 | 6.3 | 4.8 | 0 | 0 | 0.6 | 0.2 | 3.7 | 12.4 | 23.5 | 1.5 | 54.5 | 4.5 |
| 2013 | 13.7 | 1.9 | 17.4 | 25.3 | 11.1 | 18.5 | 0 | 2.7 | 34.5 | 0 | 1.5 | 1.5 | 147.1 | 12.3 |
| 2014 | 8.2 | 3.2 | 1.6 | 0 | 2.1 | 4 | 0 | 0 | 7.8 | 0.8 | 2.7 | 5.7 | 45.3 | 3.8 |
| 2015 | 3.3 | 18.3 | 18.6 | 0 | 1.6 | 0.3 | 0 | 3.8 | 22.4 | 34.6 | 3.8 | 0 | 106.7 | 8.9 |
| 2016 | 0 | 0.7 | 3.3 | 6.5 | 19 | 0 | 0 | 4.5 | 30.4 | 1.5 | 23 | 6.2 | 133.6 | 12.8 |
| 2017 | 3.4 | 0.1 | 4.5 | 13.6 | 0.6 | 2.8 | 1.4 | 0 | 4.9 | 12.2 | 0.4 | 3.7 | 56.1 | 4.2 |
| 2018 | 0.2 | 8 | 12.9 | 0.4 | 48.4 | 0 | 0 | 2.4 | 16.9 | 36.8 | 1.2 | 5.3 | 128.5 | 10.7 |
| Moy | 16.4 | 6.3 | 13.1 | 18.4 | 12.9 | 3.8 | 1 | 1.9 | 18.7 | 15.9 | 13.3 | 9.7 | 129.2 | 10.8 |

Station : BISKRA

(1998 / 2018)

Température Moyenne Mensuelle sous Abri (en °C)

| Année | Janvier | Fevrier | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Aout | Sept | Octob | Nov | Décem | Total | Moy |
|-------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|------|-------|------|-------|-------|------|
| 1998 | 12.1 | 14 | 16.8 | 21.4 | 24.6 | 31.3 | 34.1 | 33.7 | 30.1 | 21.1 | 11.1 | 11.1 | 261.4 | 21.8 |
| 1999 | 11.7 | 12.2 | 16.8 | 21.8 | 29.1 | 33.8 | 34.1 | 36.3 | 30.3 | 15.9 | 11.1 | 11.5 | 265 | 22.1 |
| 2000 | 6.4 | 13.7 | 17.7 | 22.2 | 28.7 | 30.6 | 34.2 | 33.1 | 21.8 | 16.9 | 13.1 | 11.1 | 278.5 | 23.5 |
| 2001 | 11.6 | 13.3 | 21 | 21.1 | 32.5 | 35.9 | 34.1 | 30 | 17.1 | 11 | 11 | 11 | 249.6 | |

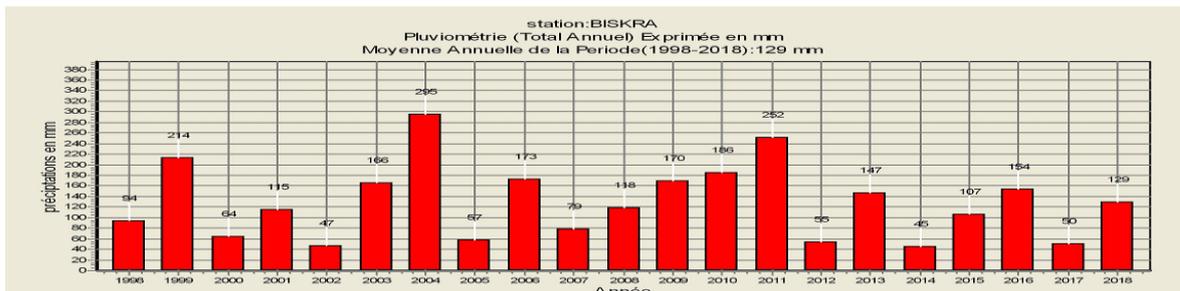
Annexes

Station : BISKRA

(1998 / 2018)

Température Minimale Moyenne sous Abri (en °C)

| Année | Janvier | Fevrier | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Aout | Sept | Octob | Nov | Décem | Total | Moy |
|-------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|------|-------|------|-------|-------|------|
| 1998 | 7.2 | 8.7 | 10.3 | 15.2 | 18.7 | 24.4 | 27.2 | 27.6 | 24.8 | 15.6 | 6 | 6 | 191.7 | 16 |
| 1999 | 7.8 | 6.9 | 10.7 | 15.1 | 22.3 | 26.7 | 27.5 | 29.8 | 24.3 | 11.8 | 7.6 | 7.6 | 198.1 | 16.5 |
| 2000 | 4.2 | 7.4 | 11.3 | 16 | 22 | 24 | 27.4 | 25.8 | 22.9 | 16.6 | 11.9 | 7.9 | 197.4 | 16.5 |
| 2001 | 6.6 | 7.7 | 14.3 | 14.7 | 25.5 | 29.2 | 27.8 | 24.5 | 12.5 | 6.9 | 6.9 | 6.9 | 183.5 | 15.3 |
| 2002 | 5 | 8.3 | 12.6 | 15.1 | 19.7 | 24.7 | 27.5 | 27.2 | 23 | 17.1 | 12.8 | 9.5 | 202.5 | 16.9 |
| 2003 | 7.8 | 7.1 | 15.5 | 20.6 | 25.4 | 29.3 | 27.8 | 23.5 | 19.8 | 12.8 | 7.7 | 7.7 | 205 | 17.1 |
| 2004 | 7.8 | 9.1 | 11.7 | 14.5 | 17.5 | 23.3 | 26.6 | 28.5 | 22.2 | 18.7 | 10.6 | 8.6 | 199.1 | 16.6 |
| 2005 | 4.9 | 6 | 12.1 | 15.8 | 20.9 | 25.6 | 29.1 | 27.2 | 22.9 | 18.6 | 11.8 | 6.7 | 201.6 | 16.8 |
| 2006 | 5.7 | 7.4 | 11.7 | 17 | 22.2 | 24.8 | 27.9 | 27.7 | 21.3 | 18.2 | 12.1 | 9.3 | 205.3 | 17.1 |
| 2007 | 6.5 | 10.4 | 10.7 | 14.5 | 19.7 | 25.9 | 26.8 | 27.9 | 23.4 | 19.1 | 10.9 | 8 | 203.8 | 17 |
| 2008 | 6.4 | 7.9 | 11.8 | 15.6 | 20.8 | 24.1 | 29.7 | 28.1 | 23.9 | 18 | 10.6 | 6.8 | 203.7 | 17 |
| 2009 | 8.3 | 6.5 | 9.7 | 12.8 | 19.2 | 25 | 28.6 | 28.4 | 21.6 | 17.1 | 11.1 | 8 | 196.3 | 16.4 |
| 2010 | 7.2 | 8.9 | 12.8 | 15.8 | 18.3 | 24.5 | 28.4 | 28.1 | 23.2 | 16.7 | 12 | 7.5 | 203.4 | 16.9 |
| 2011 | 6.9 | 7.9 | 10.5 | 15 | 18.9 | 23.4 | 28.2 | 27.5 | 24.6 | 16.7 | 12.8 | 8.8 | 201.2 | 16.8 |
| 2012 | 6.3 | 5.2 | 10.9 | 15.4 | 19.7 | 27.3 | 29.3 | 28.8 | 23 | 19.1 | 13 | 8.3 | 206.3 | 17.2 |
| 2013 | 7.9 | 6.5 | 12.8 | 15.8 | 19.3 | 22.7 | 27.7 | 24.1 | 20.2 | 12.7 | 7.1 | 7.1 | 183.9 | 15.3 |
| 2014 | 7.9 | 9.3 | 10.7 | 16 | 20.1 | 23.4 | 27.6 | 28.2 | 25 | 19.1 | 13.3 | 8 | 208.6 | 17.4 |
| 2015 | 6 | 7.4 | 10.7 | 15.9 | 20.5 | 24.3 | 27.3 | 28.3 | 23.8 | 18.5 | 12.7 | 6.6 | 202 | 16.8 |
| 2016 | 7.3 | 9.4 | 11.5 | 16.2 | 20.2 | 25.1 | 28.1 | 26.8 | 23.4 | 19.9 | 12.2 | 9.9 | 210 | 17.5 |
| 2017 | 5.9 | 9.5 | 12.7 | 15.5 | 21.9 | 25.6 | 28.2 | 27.7 | 22.4 | 16.7 | 10.8 | 6.9 | 203.8 | 17 |
| 2018 | 9 | 7.5 | 12.4 | 16.3 | 19.5 | 23.9 | 30.5 | 26.3 | 24.9 | 17.6 | 11.8 | 7.7 | 207.4 | 17.3 |
| Moy | 6.8 | 7.9 | 11.8 | 15.7 | 20.6 | 25.1 | 28.1 | 27.2 | 22.5 | 16.5 | 10.7 | 7.8 | 200.7 | 16.7 |

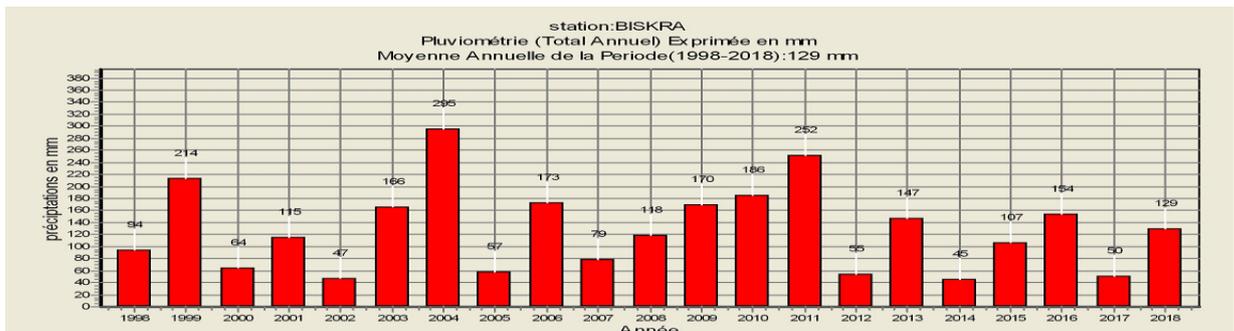


Station : BISKRA

(1998 / 2018)

Température Maximale Moyenne sous Abri (en °C)

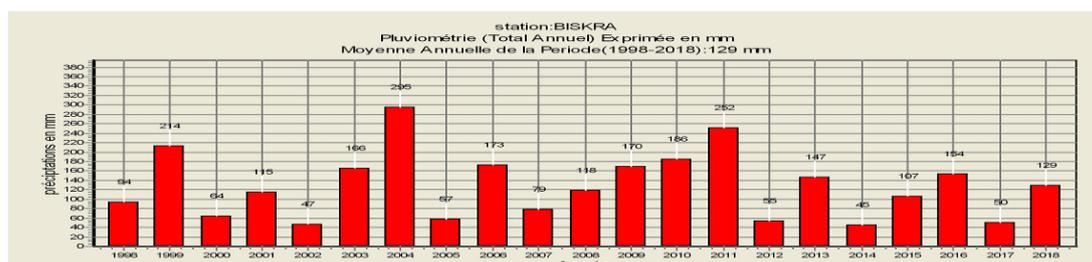
| Année | Janvier | Fevrier | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Aout | Sept | Octob | Nov | Décem | Total | Moy |
|-------|---------|---------|------|-------|------|------|---------|------|------|-------|------|-------|-------|------|
| 1998 | 17.3 | 20 | 23.2 | 27.2 | 30.1 | 37.4 | 40.7 | 39.8 | 35.3 | 27.2 | 17 | 17 | 332.2 | 27.7 |
| 1999 | 16.2 | 17.5 | 22.9 | 28.2 | 35.3 | 40.2 | 40.4 | 42.6 | 35.9 | 20.7 | 16.3 | 16.3 | 332.5 | 27.7 |
| 2000 | 15.6 | 20.5 | 24 | 28 | 34.5 | 36.6 | 40.4 | 39.9 | 34.7 | 27.2 | 22.6 | 19 | 343 | 28.6 |
| 2001 | 17.1 | 19.5 | 27.5 | 27.3 | 39 | 42.3 | 40.3 | 35.4 | 22.3 | 16.1 | 16.1 | 16.1 | 319 | 26.6 |
| 2002 | 16.9 | 21.6 | 25.3 | 27.5 | 32.3 | 38.1 | 40.5 | 38.9 | 34.4 | 29.1 | 21.7 | 19.2 | 345.5 | 28.8 |
| 2003 | 16.2 | 16.8 | 27.4 | 33.1 | 38.7 | 43 | 40.7 | 34.5 | 29 | 22.4 | 16.7 | 16.7 | 335.2 | 27.9 |
| 2004 | 18.6 | 21.2 | 23.1 | 25 | 28.5 | 36.4 | 39.7 | 40.8 | 34.5 | 30.9 | 21 | 17 | 336.7 | 28.1 |
| 2005 | 16 | 15.9 | 23.6 | 27.5 | 34.5 | 37.8 | 42.3 | 40.2 | 34 | 29.5 | 22.2 | 16 | 339.5 | 28.3 |
| 2006 | 14.8 | 17.3 | 23.9 | 29.3 | 34.8 | 38 | 40.8 | 40.1 | 32.7 | 31.3 | 22.8 | 17.8 | 343.6 | 28.6 |
| 2007 | 19 | 20.8 | 22.3 | 25.8 | 32.7 | 39.5 | 40 | 40.3 | 34.9 | 28.9 | 21.8 | 18.1 | 344.1 | 28.7 |
| 2008 | 18.7 | 19.9 | 24 | 29.2 | 32.3 | 36.7 | 42.5 | 40.6 | 34.9 | 27.1 | 20.4 | 15.8 | 342.1 | 28.5 |
| 2009 | 16.5 | 17.6 | 22.6 | 24.3 | 32.8 | 38.4 | 42.7 | 40.9 | 32.6 | 28.9 | 23.6 | 19.1 | 340 | 28.3 |
| 2010 | 18.2 | 20 | 23.6 | 28 | 30.2 | 37.5 | 41.4 | 40.8 | 34.5 | 28.3 | 21.9 | 18.1 | 342.5 | 28.5 |
| 2011 | 18.4 | 18.9 | 21.5 | 28.3 | 30.4 | 35.7 | 41.2 | 40.4 | 36.7 | 28.1 | 22.5 | 18.9 | 341 | 28.4 |
| 2012 | 18.1 | 16.4 | 23.3 | 27.1 | 33.3 | 40.7 | 43 | 42.4 | 35.9 | 30 | 23.6 | 18.4 | 352.2 | 29.3 |
| 2013 | 18.1 | 18.1 | 23.6 | 28.4 | 32.1 | 36.4 | 40.3 | 35.5 | 32.1 | 22.5 | 18.1 | 18.1 | 323.3 | 26.9 |
| 2014 | 18 | 20.7 | 21.9 | 29.3 | 32.9 | 36.9 | 40.8 | 41.2 | 37.2 | 32 | 24.1 | 18.3 | 353.3 | 29.4 |
| 2015 | 17.9 | 17.7 | 22.8 | 28.6 | 34.9 | 37.3 | 40.9 | 40.1 | 34.9 | 28.8 | 23.4 | 19.2 | 346.5 | 28.9 |
| 2016 | 19.6 | 20.8 | 23.3 | 29 | 32.9 | 38 | 40.6 | 39.1 | 34.6 | 31.7 | 22.6 | 19.2 | 351.4 | 29.3 |
| 2017 | 16.2 | 21.6 | 25.3 | 27.8 | 34.7 | 38.5 | 41.5 | 40.9 | 34.3 | 28.8 | 22.1 | 17.5 | 349.2 | 29.1 |
| 2018 | 19.2 | 17.6 | 22.9 | 28.3 | 30.8 | 36.9 | 43.5 | 37.8 | 36.5 | 27.6 | 22 | 19.9 | 343 | 28.6 |
| Moy | 17.5 | 19.1 | 23.7 | 28 | 33.2 | 38.2 | 41.2 | 39.6 | 33.9 | 27.5 | 21.1 | 17.9 | 340.9 | 28.4 |



Annexes

Station : BISKRA (1998 / 2018)
Vent Moyen Mensuel (en m/s)

| Année | Janvier | Fevrier | Mars | Avril | Mai | Juin | Juillet | Aout | Sept | Octob | Nove | Décem | Total | Moy |
|-------|---------|---------|------|-------|-----|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
| 1998 | 4,8 | 4,3 | 5 | 7,2 | 6,4 | 5 | 4,2 | 4,3 | 5,7 | 4,8 | 4,3 | 4,3 | 60,3 | 5 |
| 1999 | 5 | 6,1 | 5,5 | 6,3 | 5,8 | 4,9 | 5,5 | 3,9 | 5,1 | 4,7 | 4,9 | 4,9 | 62,6 | 5,2 |
| 2000 | 3,5 | 3,8 | 4,3 | 7,6 | 6 | 5 | 4,5 | 3,3 | 4,1 | 5,3 | 5,1 | 4,1 | 56,6 | 4,7 |
| 2001 | 5,1 | 5,4 | 6,5 | 6 | 5,2 | 5,5 | 4,6 | 5,2 | 4,1 | 3 | 3 | 3 | 56,6 | 4,7 |
| 2002 | 3 | 4,2 | 6,3 | 6,5 | 7,3 | 8,1 | 3 | 4,6 | 4 | 3 | 5,4 | 4,7 | 60,1 | 5 |
| 2003 | 5,6 | 4,9 | 6 | 5,2 | 2,8 | 3 | 3 | 3,8 | 4 | 3,8 | 5,3 | 5,3 | 52,7 | 4,4 |
| 2004 | 4,7 | 3,3 | 4,7 | 5,8 | 5,2 | 3 | 2,7 | 3,5 | 3,3 | 2,9 | 3,4 | 4,2 | 46,7 | 3,9 |
| 2005 | 4,5 | 3,9 | 4,1 | 5,2 | 3,7 | 3,9 | 3,5 | 3,4 | 3,4 | 2,1 | 3,7 | 3 | 44,4 | 3,7 |
| 2006 | 4,2 | 4,1 | 5,5 | 5,1 | 4,2 | 5,3 | 4 | 4,1 | 4,2 | 3,4 | 3,1 | 3,8 | 51,1 | 4,3 |
| 2007 | 2,8 | 5,5 | 6 | 4,9 | 6,1 | 5 | 3,6 | 3,8 | 4,3 | 4,8 | 4,5 | 5,1 | 56,4 | 4,7 |
| 2008 | 2,8 | 2,5 | 5,2 | 5,4 | 6,8 | 4,5 | 4,5 | 3,5 | 3,8 | 3,2 | 4,1 | 3,4 | 49,7 | 4,1 |
| 2009 | 4,4 | 4,6 | 4 | 5,4 | 4 | 3,7 | 3 | 3,4 | 3,3 | 3,6 | 3,3 | 3,5 | 46,2 | 3,8 |
| 2010 | 4,4 | 4,7 | 4,9 | 3,9 | 5,2 | 4,6 | 2,8 | 2,9 | 2,9 | 3,3 | 3,8 | 3,2 | 46,6 | 3,9 |
| 2011 | 2,6 | 5 | 4,2 | 3,9 | 3,6 | 3,3 | 3,6 | 3,2 | 3,2 | 2,6 | 3,4 | 3,3 | 41,9 | 3,5 |
| 2012 | 3,4 | 4,4 | 3,2 | 5,8 | 3,3 | 3 | 3 | 2 | 2,4 | 2,8 | 2,1 | 3,2 | 38,5 | 3,2 |
| 2013 | 3,7 | 4,3 | 4,6 | 3,6 | 4,7 | 3,5 | 1,3 | -9999 | -9999 | -9999 | -9999 | -9999 | 26,1 | 3,7 |
| 2014 | -9999 | 2,5 | 4,3 | 4 | 4,1 | 4,3 | 3,9 | 2,7 | 3 | 2,6 | -9999 | -9999 | 31,4 | 3,5 |
| 2015 | 6,4 | 5,6 | 5,5 | 3,1 | 4,4 | 4,2 | 3,3 | 3,4 | 3,3 | 3,8 | 2,9 | 1,2 | 47,1 | 3,9 |
| 2016 | 2,6 | 4,1 | 6,1 | 4,6 | 5,2 | 4,1 | 3,4 | 3 | 3,6 | 2,9 | 3,8 | 3,1 | 46,5 | 3,9 |
| 2017 | 4,8 | 4,5 | 4,9 | 3,7 | 3,7 | 4 | 3,6 | 3,2 | 3,3 | 2,6 | 4,1 | 4,1 | 46,7 | 3,9 |
| 2018 | 5 | 4,7 | 5,2 | 5,4 | 4,9 | 4,6 | 3,9 | 3,2 | 3,1 | 4,1 | 4,3 | 3 | 52,4 | 4,4 |
| Moy | 4,2 | 4,4 | 5,1 | 5,2 | 4,9 | 4,4 | 3,6 | 3,5 | 3,7 | 3,5 | 3,9 | 3,7 | 50,1 | 4,2 |



Station: El Oued

Département de la Documentation et de la Base de Données

Moyennes mensuelles des paramètres : 1990/2019

| | T° Min Abs | T° Min | T° Moy | T° Max | T° Max Abs | Insolation (H/J) | Humidité (%) | Cumul (mm) | Pluie Max (mm) | Vent Moy (m/s) | Vent Max (m/s) | Penman (mm/M) | Turc (mm/M) |
|-----------|------------|--------|--------|--------|------------|------------------|--------------|------------|----------------|----------------|----------------|---------------|-------------|
| Janvier | -2,20 | 5,30 | 10,99 | 17,36 | 27,60 | 7,60 | 63,61 | 17,88 | 101,00 | 2,23 | 31,00 | 42,00 | 57,33 |
| Février | -1,60 | 6,50 | 12,94 | 19,47 | 35,50 | 8,39 | 52,46 | 4,67 | 21,00 | 2,58 | 27,00 | 66,15 | 71,33 |
| Mars | 2,00 | 10,63 | 17,20 | 23,98 | 39,60 | 8,45 | 46,14 | 7,36 | 35,00 | 3,21 | 27,00 | 121,18 | 114,00 |
| Avril | 4,50 | 14,40 | 21,32 | 28,05 | 40,50 | 9,98 | 40,59 | 8,10 | 36,00 | 3,80 | 30,00 | 168,21 | 156,64 |
| Mai | 9,70 | 19,12 | 26,39 | 33,26 | 45,60 | 9,80 | 35,14 | 4,03 | 97,00 | 4,13 | 32,00 | 218,48 | 196,70 |
| Juin | 11,30 | 23,70 | 31,19 | 38,27 | 48,20 | 11,05 | 31,41 | 0,77 | 8,00 | 3,64 | 34,00 | 238,56 | 227,78 |
| Juillet | 18,80 | 26,66 | 34,26 | 41,46 | 49,70 | 11,12 | 29,07 | 0,35 | 2,80 | 3,16 | 34,00 | 249,63 | 247,41 |
| Aout | 19,30 | 26,50 | 33,63 | 40,63 | 48,80 | 10,48 | 32,45 | 2,10 | 23,00 | 2,88 | 26,00 | 225,44 | 219,33 |
| Septembre | 12,70 | 23,04 | 29,25 | 35,69 | 46,00 | 9,57 | 42,97 | 8,20 | 24,00 | 2,77 | 35,00 | 169,96 | 156,07 |
| Octobre | 7,80 | 17,49 | 23,54 | 30,14 | 40,60 | 8,11 | 49,90 | 6,02 | 40,00 | 2,15 | 24,00 | 109,18 | 110,54 |
| Novembre | -0,50 | 10,68 | 16,60 | 23,26 | 34,80 | 7,79 | 57,52 | 7,88 | 38,00 | 2,11 | 22,00 | 57,89 | 73,50 |
| Décembre | -1,00 | 6,32 | 11,65 | 18,06 | 28,20 | 7,62 | 64,55 | 7,21 | 22,00 | 2,07 | 25,00 | 35,54 | 56,18 |

Cumul Périodique 74,56

BNEDER : 24/08/2020

Bureau National des Etudes pour le Développement Rural

Annexes

Station: El Oued

Département de la Documentation et de la Base de Données

Moyennes mensuelles des phénomènes : 1990/2019

| | Brouillard | Gelée | Grêle | Orage | Neige | Sirocco | Tempête de sable | Jours de pluie |
|--------------------|------------|-------|-------|-------|-------|---------|------------------|----------------|
| Janvier | 0,57 | 1,18 | 0,00 | 0,21 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,36 |
| Février | 0,18 | 0,07 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 1,74 |
| Mars | 0,14 | 0,00 | 0,00 | 0,52 | 0,00 | 0,03 | 0,17 | 2,50 |
| Avril | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,97 | 0,00 | 0,00 | 0,14 | 1,76 |
| Mai | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,21 | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 1,28 |
| Juin | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,86 | 0,00 | 0,03 | 0,03 | 0,62 |
| Juillet | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,59 | 0,00 | 0,69 | 0,17 | 0,34 |
| Aout | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,79 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,76 |
| Septembre | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 2,41 | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 2,45 |
| Octobre | 0,17 | 0,00 | 0,00 | 0,93 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 1,93 |
| Novembre | 0,31 | 0,10 | 0,00 | 0,31 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 1,79 |
| Décembre | 0,83 | 0,86 | 0,00 | 0,41 | 0,07 | 0,00 | 0,21 | 2,10 |
| Moyenne Périodique | 0,19 | 0,18 | 0,00 | 0,78 | 0,01 | 0,06 | 0,09 | 1,63 |

BNEDER : 24/08/2020

Bureau National des Etudes pour le Développement Rural

Donner climatique de el oued

Les moyennes annuelles de besoins en eau de la région de el oued

| | | | |
|------|------|-------|-------|
| 1990 | 3.03 | 195.3 | 149.8 |
| 1991 | 2.94 | 188.9 | 170.1 |
| 1992 | 2.91 | 185.8 | 140.8 |
| 1993 | 2.97 | 182.2 | 171.3 |
| 1994 | 2.95 | 190.3 | 174.9 |
| 1995 | 3.03 | 196.8 | 187.2 |
| 1996 | 2.92 | 193.4 | 117.4 |
| 1997 | 7.19 | 446.2 | 417 |
| 1998 | 7.14 | 468.4 | 456 |
| 1999 | 6.83 | 445 | 392.6 |
| 2000 | 6.69 | 402.9 | 399.4 |
| 2001 | 7.25 | 572.6 | 529.4 |
| 2002 | 6.78 | 434.3 | 430.9 |
| 2003 | 6.82 | 449.8 | 406.6 |
| 2004 | 6.69 | 476.1 | 420.6 |
| 2005 | 7.23 | 563.8 | 555.1 |
| 2006 | 6.16 | 460.1 | 391.5 |
| 2007 | 6.76 | 485.8 | 454.7 |
| 2008 | 5.64 | 358.3 | 345.4 |
| 2009 | 5.2 | 379.2 | 271.6 |
| 2010 | 5.59 | 426.9 | 407.6 |
| 2011 | 5.23 | 359.4 | 346.3 |
| 2012 | 5.62 | 372.1 | 363.7 |
| 2013 | 5.48 | 402.5 | 375.5 |
| 2014 | 5.59 | 378.5 | 369.8 |
| 2015 | 5.16 | 345.5 | 337.4 |
| 2016 | 2.97 | 189.3 | 180.2 |
| 2017 | 3 | 190 | 167.4 |
| 2018 | 3.02 | 191.6 | 167.6 |
| 2019 | 2.99 | 189.3 | 167.8 |

Annexes

Besion de pomme de terre 1998

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.28 | 12.8 | 0.3 | 12.5 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 1.03 | 10.3 | 0.1 | 10.2 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.17 | 12.9 | 0.3 | 12.6 |
| Jan | 1 | Crois | 0.76 | 1.68 | 16.8 | 0.4 | 16.4 |
| Jan | 2 | Crois | 0.98 | 2.20 | 22.0 | 0.5 | 21.6 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.16 | 3.13 | 34.4 | 1.1 | 33.3 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.17 | 3.73 | 37.3 | 2.0 | 35.2 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.17 | 4.22 | 42.2 | 2.8 | 39.4 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.17 | 4.83 | 38.6 | 2.0 | 36.7 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.17 | 5.21 | 52.1 | 0.7 | 51.3 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.10 | 5.38 | 53.8 | 0.0 | 53.8 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.98 | 6.34 | 69.8 | 0.6 | 69.2 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.86 | 7.26 | 65.4 | 1.5 | 63.7 |
| | | | | | 468.4 | 12.3 | 456.0 |

Besion de pomme de terre 1999

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | Coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.27 | 12.7 | 1.2 | 11.5 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.97 | 9.7 | 0.0 | 9.7 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.04 | 11.4 | 1.8 | 9.7 |
| Jan | 1 | Crois | 0.76 | 1.36 | 13.6 | 16.8 | 0.0 |
| Jan | 2 | Crois | 0.99 | 1.65 | 16.5 | 24.7 | 0.0 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.16 | 2.81 | 30.9 | 16.7 | 14.2 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.18 | 3.79 | 37.9 | 2.4 | 35.5 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.18 | 4.58 | 45.8 | 0.0 | 45.8 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.18 | 5.03 | 40.2 | 0.0 | 40.2 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.18 | 5.24 | 52.4 | 0.1 | 52.3 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.11 | 5.23 | 52.3 | 0.0 | 52.3 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.97 | 5.83 | 64.1 | 0.0 | 64.1 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.84 | 6.37 | 57.4 | 0.0 | 57.4 |
| | | | | | 445.0 | 63.7 | 392.6 |

Besion de pomme de terre 2000

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | Coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.44 | 14.4 | 0.1 | 14.3 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 1.35 | 13.5 | 0.1 | 13.3 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.25 | 13.8 | 0.1 | 13.7 |
| Jan | 1 | Crois | 0.75 | 1.35 | 13.5 | 0.0 | 13.4 |
| Jan | 2 | Crois | 0.96 | 1.31 | 13.1 | 0.0 | 13.1 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.13 | 2.02 | 22.2 | 0.0 | 22.2 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.14 | 2.52 | 25.2 | 0.1 | 25.2 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.14 | 2.89 | 28.9 | 0.1 | 28.8 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.14 | 3.82 | 30.6 | 0.3 | 30.2 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.14 | 4.57 | 45.7 | 0.8 | 44.9 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.08 | 5.04 | 50.4 | 1.1 | 49.3 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.95 | 6.07 | 66.8 | 0.7 | 66.1 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.83 | 7.20 | 64.8 | 0.0 | 64.7 |
| | | | | | 402.9 | 3.5 | 399.4 |

Annexes

Besion de pomme de terre 2001

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | Coeff | mm/jour | mm/dec | | |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.10 | 11.0 | 7.8 | 3.2 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.79 | 7.9 | 11.6 | 0.0 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.09 | 12.0 | 9.4 | 2.6 |
| Jan | 1 | Crois | 0.77 | 1.93 | 19.3 | 6.6 | 12.7 |
| Jan | 2 | Crois | 1.00 | 2.83 | 28.3 | 5.2 | 23.2 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.18 | 3.84 | 42.3 | 3.4 | 38.9 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.19 | 4.14 | 41.4 | 0.1 | 41.3 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.19 | 4.52 | 45.2 | 0.0 | 45.2 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.19 | 6.06 | 48.5 | 0.0 | 48.5 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.19 | 8.04 | 80.4 | 0.7 | 79.8 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.12 | 9.08 | 90.8 | 1.0 | 89.7 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.99 | 7.91 | 87.0 | 0.7 | 86.3 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.87 | 6.48 | 58.3 | 0.2 | 58.1 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 572.6 | 46.8 | 529.4 |

Besion de pomme de terre 2002

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | | |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.63 | 16.3 | 0.1 | 16.3 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 1.38 | 13.8 | 0.0 | 13.8 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.30 | 14.3 | 0.0 | 14.3 |
| Jan | 1 | Crois | 0.75 | 1.38 | 13.8 | 0.8 | 12.9 |
| Jan | 2 | Crois | 0.96 | 1.33 | 13.3 | 1.2 | 12.1 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.13 | 2.34 | 25.7 | 0.9 | 24.8 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.14 | 3.25 | 32.5 | 0.3 | 32.2 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.14 | 3.91 | 39.1 | 0.0 | 39.1 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.14 | 4.67 | 37.3 | 0.0 | 37.3 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.14 | 5.34 | 53.4 | 0.0 | 53.4 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.07 | 5.67 | 56.7 | 0.0 | 56.7 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.93 | 5.87 | 64.6 | 0.0 | 64.6 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.80 | 5.93 | 53.4 | 0.0 | 53.4 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 434.3 | 3.4 | 430.9 |

Besion de pomme de terre 2003

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | | |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.24 | 12.4 | 4.3 | 8.1 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 1.09 | 10.9 | 5.4 | 5.5 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.33 | 14.6 | 5.5 | 9.1 |
| Jan | 1 | Crois | 0.75 | 2.08 | 20.8 | 5.9 | 14.9 |
| Jan | 2 | Crois | 0.97 | 2.92 | 29.2 | 6.3 | 22.9 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.15 | 3.66 | 40.2 | 4.8 | 35.4 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.16 | 3.91 | 39.1 | 3.0 | 36.1 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.16 | 4.12 | 41.2 | 1.6 | 39.6 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.16 | 4.50 | 36.0 | 1.1 | 34.9 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.16 | 4.64 | 46.4 | 0.1 | 46.3 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.09 | 4.61 | 46.1 | 0.0 | 46.1 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.96 | 5.37 | 59.1 | 0.3 | 58.8 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.83 | 6.01 | 54.1 | 4.5 | 49.0 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 449.8 | 42.7 | 406.6 |

Annexes

Besion de pomme de terre 2004

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.37 | 13.7 | 5.8 | 7.9 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 1.39 | 13.9 | 1.4 | 12.5 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.45 | 15.9 | 4.2 | 11.7 |
| Jan | 1 | Crois | 0.75 | 1.81 | 18.1 | 9.2 | 8.9 |
| Jan | 2 | Crois | 0.96 | 2.16 | 21.6 | 12.0 | 9.6 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.13 | 3.12 | 34.4 | 8.0 | 26.4 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.14 | 3.82 | 38.2 | 0.1 | 38.1 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.14 | 4.32 | 43.2 | 0.0 | 43.2 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.14 | 5.02 | 40.1 | 0.0 | 40.1 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.14 | 5.71 | 57.1 | 3.3 | 53.8 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.08 | 6.06 | 60.6 | 5.0 | 55.6 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.96 | 6.03 | 66.3 | 3.9 | 62.4 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.85 | 5.88 | 53.0 | 2.3 | 50.4 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 476.1 | 55.3 | 420.6 |

Besion de pomme de terre 2005

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.24 | 12.4 | 1.0 | 11.3 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.89 | 8.9 | 1.1 | 7.8 |
| Déc | 3 | Crois | 0.55 | 1.06 | 11.6 | 0.8 | 10.9 |
| Jan | 1 | Crois | 0.77 | 1.57 | 15.7 | 0.1 | 15.6 |
| Jan | 2 | Crois | 1.01 | 2.08 | 20.8 | 0.0 | 20.8 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.19 | 3.43 | 37.8 | 0.0 | 37.7 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.21 | 4.53 | 45.3 | 0.4 | 44.9 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.21 | 5.43 | 54.3 | 0.6 | 53.7 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.21 | 6.40 | 51.2 | 0.8 | 50.5 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.21 | 7.38 | 73.8 | 1.1 | 72.7 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.13 | 7.84 | 78.4 | 1.4 | 77.0 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.99 | 7.75 | 85.3 | 1.0 | 84.3 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.86 | 7.59 | 68.3 | 0.4 | 67.9 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 563.8 | 8.6 | 555.1 |

Besion de pomme de terre 2006

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.09 | 10.9 | 3.2 | 7.8 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.91 | 9.1 | 4.1 | 5.0 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.05 | 11.6 | 8.2 | 3.4 |
| Jan | 1 | Crois | 0.75 | 1.57 | 15.7 | 15.1 | 0.6 |
| Jan | 2 | Crois | 0.98 | 2.11 | 21.1 | 20.1 | 1.0 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.15 | 2.75 | 30.2 | 13.7 | 16.5 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.16 | 2.72 | 27.2 | 2.4 | 24.8 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.16 | 2.82 | 28.2 | 0.0 | 28.2 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.16 | 4.43 | 35.4 | 0.0 | 35.4 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.16 | 6.42 | 64.2 | 0.0 | 64.2 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.10 | 7.53 | 75.3 | 0.0 | 75.3 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.97 | 6.89 | 75.8 | 0.1 | 75.7 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.84 | 6.14 | 55.3 | 1.5 | 53.6 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 460.1 | 68.5 | 391.5 |

Annexes

Besion de pomme de terre 2006

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.16 | 11.6 | 5.2 | 6.4 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 1.05 | 10.5 | 7.8 | 2.7 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.13 | 12.4 | 5.2 | 7.2 |
| Jan | 1 | Crois | 0.76 | 1.46 | 14.6 | 0.1 | 14.4 |
| Jan | 2 | Crois | 0.98 | 1.80 | 18.0 | 0.0 | 18.0 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.16 | 2.88 | 31.7 | 0.0 | 31.7 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.17 | 3.75 | 37.5 | 0.0 | 37.5 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.17 | 4.43 | 44.3 | 0.0 | 44.3 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.17 | 5.37 | 43.0 | 0.4 | 42.5 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.17 | 6.30 | 63.0 | 0.8 | 62.3 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.11 | 6.84 | 68.4 | 1.1 | 67.2 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.98 | 6.67 | 73.3 | 3.4 | 70.0 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.87 | 6.39 | 57.5 | 6.4 | 50.4 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 485.8 | 30.4 | 454.7 |

Besion de pomme de terre 2007

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 0.89 | 8.9 | 3.1 | 5.8 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.72 | 7.2 | 4.6 | 2.6 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 0.83 | 9.1 | 3.3 | 5.8 |
| Jan | 1 | Crois | 0.75 | 1.22 | 12.2 | 1.4 | 10.9 |
| Jan | 2 | Crois | 0.97 | 1.62 | 16.2 | 0.2 | 16.0 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.14 | 2.18 | 24.0 | 0.1 | 23.8 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.15 | 2.32 | 23.2 | 0.1 | 23.1 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.15 | 2.51 | 25.1 | 0.0 | 25.1 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.15 | 3.52 | 28.2 | 0.0 | 28.2 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.15 | 4.61 | 46.1 | 0.0 | 46.1 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.09 | 5.22 | 52.2 | 0.0 | 52.2 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.96 | 5.32 | 58.5 | 0.1 | 58.4 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.84 | 5.26 | 47.4 | 0.1 | 47.2 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 358.3 | 13.0 | 345.4 |

Besion de pomme de terre 2008

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.32 | 13.2 | 0.0 | 13.1 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 1.30 | 13.0 | 0.0 | 13.0 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.31 | 14.4 | 0.2 | 14.2 |
| Jan | 1 | Crois | 0.76 | 1.63 | 16.3 | 31.9 | 0.0 |
| Jan | 2 | Crois | 0.98 | 1.89 | 18.9 | 47.9 | 0.0 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.16 | 2.63 | 28.9 | 32.0 | 0.0 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.17 | 3.10 | 31.0 | 0.4 | 30.6 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.17 | 3.47 | 34.7 | 0.0 | 34.7 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.17 | 3.94 | 31.5 | 0.1 | 31.4 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.17 | 4.41 | 44.1 | 10.6 | 33.5 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.10 | 4.59 | 45.9 | 15.9 | 30.0 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.96 | 4.46 | 49.1 | 11.4 | 37.7 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.83 | 4.25 | 38.2 | 4.4 | 33.3 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 379.2 | 154.9 | 271.6 |

Annexes

Besion de pomme de terre 2009

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.32 | 13.2 | 0.0 | 13.1 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 1.30 | 13.0 | 0.0 | 13.0 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.31 | 14.4 | 0.2 | 14.2 |
| Jan | 1 | Crois | 0.76 | 1.63 | 16.3 | 31.9 | 0.0 |
| Jan | 2 | Crois | 0.98 | 1.89 | 18.9 | 47.9 | 0.0 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.16 | 2.63 | 28.9 | 32.0 | 0.0 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.17 | 3.10 | 31.0 | 0.4 | 30.6 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.17 | 3.47 | 34.7 | 0.0 | 34.7 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.17 | 3.94 | 31.5 | 0.1 | 31.4 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.17 | 4.41 | 44.1 | 10.6 | 33.5 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.10 | 4.59 | 45.9 | 15.9 | 30.0 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.96 | 4.46 | 49.1 | 11.4 | 37.7 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.83 | 4.25 | 38.2 | 4.4 | 33.3 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 379.2 | 154.9 | 271.6 |

Besion de pomme de terre 2010

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 1.28 | 12.8 | 0.2 | 12.6 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 1.17 | 11.7 | 0.0 | 11.7 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 1.26 | 13.9 | 0.5 | 13.4 |
| Jan | 1 | Crois | 0.76 | 1.71 | 17.1 | 3.8 | 13.2 |
| Jan | 2 | Crois | 0.98 | 2.17 | 21.7 | 5.7 | 16.1 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.16 | 3.12 | 34.3 | 4.0 | 30.3 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.17 | 3.74 | 37.4 | 1.8 | 35.7 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.17 | 4.26 | 42.6 | 0.4 | 42.2 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.17 | 4.66 | 37.3 | 0.3 | 37.0 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.17 | 5.06 | 50.6 | 0.0 | 50.6 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.10 | 5.13 | 51.3 | 0.0 | 51.3 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.96 | 4.93 | 54.3 | 0.1 | 54.2 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.83 | 4.65 | 41.8 | 2.2 | 39.4 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 426.9 | 19.0 | 407.6 |

Besion de pomme de terre 2011

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 0.90 | 9.0 | 0.0 | 9.0 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.65 | 6.5 | 0.0 | 6.5 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 0.82 | 9.0 | 0.0 | 9.0 |
| Jan | 1 | Crois | 0.76 | 1.30 | 13.0 | 0.0 | 13.0 |
| Jan | 2 | Crois | 0.99 | 1.78 | 17.8 | 0.0 | 17.8 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.16 | 2.69 | 29.6 | 0.1 | 29.4 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.18 | 3.34 | 33.4 | 0.0 | 33.4 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.18 | 3.88 | 38.8 | 0.0 | 38.8 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.18 | 4.09 | 32.7 | 1.0 | 31.7 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.18 | 4.14 | 41.4 | 2.3 | 39.1 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.10 | 4.00 | 40.0 | 3.3 | 36.7 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.96 | 4.31 | 47.4 | 3.2 | 44.2 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.83 | 4.52 | 40.7 | 2.8 | 37.6 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 359.4 | 12.8 | 346.3 |

Annexes

Besion de pomme de terre 2011

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 0.99 | 9.9 | 0.0 | 9.9 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.74 | 7.4 | 0.0 | 7.4 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 0.91 | 10.0 | 0.1 | 9.9 |
| Jan | 1 | Crois | 0.76 | 1.48 | 14.8 | 0.8 | 14.0 |
| Jan | 2 | Crois | 0.99 | 2.05 | 20.5 | 1.2 | 19.3 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.17 | 2.81 | 30.9 | 0.8 | 30.1 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.18 | 3.23 | 32.3 | 0.1 | 32.2 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.18 | 3.62 | 36.2 | 0.0 | 36.2 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.18 | 4.01 | 32.1 | 0.0 | 32.1 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.18 | 4.33 | 43.3 | 0.2 | 43.1 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.11 | 4.40 | 44.0 | 0.4 | 43.6 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.97 | 4.53 | 49.8 | 1.4 | 48.4 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.83 | 4.52 | 40.7 | 2.9 | 37.5 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 372.1 | 8.1 | 363.7 |

Besion de pomme de terre 2013

| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
|-----|---|----------|-------|---------|--------|--------|--------|
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 0.75 | 7.5 | 3.0 | 4.5 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.56 | 5.6 | 2.7 | 2.9 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 0.80 | 8.8 | 2.1 | 6.7 |
| Jan | 1 | Crois | 0.76 | 1.44 | 14.4 | 1.5 | 12.9 |
| Jan | 2 | Crois | 0.99 | 2.16 | 21.6 | 0.9 | 20.7 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.17 | 3.01 | 33.1 | 0.6 | 32.5 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.18 | 3.50 | 35.0 | 0.0 | 35.0 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.18 | 3.96 | 39.6 | 0.0 | 39.6 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.18 | 4.48 | 35.9 | 0.1 | 35.8 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.18 | 5.00 | 50.0 | 0.7 | 49.3 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.11 | 5.18 | 51.8 | 1.0 | 50.8 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.97 | 5.06 | 55.7 | 4.4 | 51.3 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.83 | 4.82 | 43.4 | 8.9 | 33.6 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 402.5 | 26.0 | 375.5 |

Besion de pomme de terre 2014

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 0.86 | 8.6 | 0.1 | 8.5 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.69 | 6.9 | 0.0 | 6.9 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 0.86 | 9.5 | 0.0 | 9.5 |
| Jan | 1 | Crois | 0.76 | 1.33 | 13.3 | 0.0 | 13.3 |
| Jan | 2 | Crois | 0.98 | 1.86 | 18.6 | 0.0 | 18.6 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.16 | 2.79 | 30.6 | 0.0 | 30.6 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.18 | 3.45 | 34.5 | 0.0 | 34.5 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.18 | 4.00 | 40.0 | 0.0 | 40.0 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.18 | 4.29 | 34.3 | 0.1 | 34.2 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.18 | 4.49 | 44.9 | 2.5 | 42.4 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.10 | 4.45 | 44.5 | 3.8 | 40.7 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.96 | 4.62 | 50.8 | 2.5 | 48.3 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.83 | 4.70 | 42.3 | 0.1 | 42.2 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 378.9 | 9.1 | 369.8 |

Annexes

Besion de pomme de terre 2015

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | | |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 0.61 | 6.1 | 0.0 | 6.1 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.37 | 3.7 | 0.0 | 3.7 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 0.57 | 6.2 | 0.1 | 6.1 |
| Jan | 1 | Crois | 0.76 | 1.07 | 10.7 | 0.2 | 10.5 |
| Jan | 2 | Crois | 0.99 | 1.62 | 16.2 | 0.3 | 15.9 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.17 | 2.43 | 26.7 | 0.6 | 26.1 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.18 | 2.96 | 29.6 | 1.1 | 28.6 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.18 | 3.48 | 34.8 | 1.5 | 33.3 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.18 | 3.93 | 31.4 | 1.3 | 30.1 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.18 | 4.31 | 43.1 | 1.1 | 41.9 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.11 | 4.42 | 44.2 | 1.0 | 43.2 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.97 | 4.62 | 50.8 | 0.7 | 50.1 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.83 | 4.65 | 41.9 | 0.1 | 41.7 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 345.5 | 8.1 | 337.4 |

Besion de pomme de terre 2016

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | | |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 0.59 | 5.9 | 0.3 | 5.6 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.51 | 5.1 | 0.3 | 4.8 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 0.53 | 5.9 | 0.2 | 5.7 |
| Jan | 1 | Crois | 0.74 | 0.71 | 7.1 | 0.0 | 7.1 |
| Jan | 2 | Crois | 0.94 | 0.89 | 8.9 | 0.0 | 8.9 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.10 | 1.27 | 14.0 | 0.1 | 13.9 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.12 | 1.51 | 15.1 | 0.3 | 14.8 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.12 | 1.74 | 17.4 | 0.4 | 16.9 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.12 | 1.99 | 15.9 | 0.8 | 15.1 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.12 | 2.25 | 22.5 | 1.4 | 21.1 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.04 | 2.34 | 23.4 | 1.8 | 21.6 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.90 | 2.42 | 26.6 | 1.4 | 25.1 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.77 | 2.40 | 21.6 | 0.9 | 20.6 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 189.3 | 7.9 | 181.2 |

Besion de pomme de terre 2017

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | | |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 0.55 | 5.5 | 0.1 | 5.4 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.47 | 4.7 | 0.0 | 4.7 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 0.50 | 5.5 | 0.0 | 5.5 |
| Jan | 1 | Crois | 0.73 | 0.67 | 6.7 | 0.0 | 6.7 |
| Jan | 2 | Crois | 0.93 | 0.84 | 8.4 | 0.0 | 8.4 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.10 | 1.22 | 13.5 | 0.0 | 13.5 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.11 | 1.48 | 14.8 | 0.0 | 14.8 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.11 | 1.72 | 17.2 | 0.0 | 17.2 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.11 | 2.05 | 16.4 | 0.1 | 16.3 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.11 | 2.37 | 23.7 | 1.8 | 21.9 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.03 | 2.51 | 25.1 | 2.7 | 22.4 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.89 | 2.48 | 27.3 | 6.1 | 21.2 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.76 | 2.37 | 21.3 | 10.6 | 9.6 |
| | | | | | | | |
| | | | | | 190.0 | 21.4 | 167.4 |

Annexes

Besion de pomme de terre 2018

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 0.56 | 5.6 | 0.1 | 5.5 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.46 | 4.6 | 0.0 | 4.6 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 0.52 | 5.7 | 0.0 | 5.7 |
| Jan | 1 | Crois | 0.73 | 0.74 | 7.4 | 0.0 | 7.4 |
| Jan | 2 | Crois | 0.93 | 0.98 | 9.8 | 0.0 | 9.8 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.09 | 1.30 | 14.3 | 0.1 | 14.2 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.10 | 1.47 | 14.7 | 6.0 | 8.7 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.10 | 1.63 | 16.3 | 9.0 | 7.3 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.10 | 1.97 | 15.8 | 6.3 | 9.5 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.10 | 2.31 | 23.1 | 2.4 | 20.8 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.02 | 2.48 | 24.8 | 0.0 | 24.8 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.89 | 2.50 | 27.5 | 0.0 | 27.4 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.76 | 2.43 | 21.8 | 0.1 | 21.8 |
| | | | | | 191.6 | 23.9 | 167.6 |

Besion de pomme de terre 2019

| Mois | Décade | Phase | Kc | ETc | ETc | Pluie eff. | Bes. Irr. |
|------|--------|----------|-------|---------|--------|------------|-----------|
| | | | coeff | mm/jour | mm/dec | mm/dec | mm/dec |
| Déc | 1 | Init | 0.50 | 0.58 | 5.8 | 1.0 | 4.8 |
| Déc | 2 | Init | 0.50 | 0.50 | 5.0 | 0.1 | 5.0 |
| Déc | 3 | Crois | 0.54 | 0.54 | 6.0 | 0.1 | 5.9 |
| Jan | 1 | Crois | 0.74 | 0.74 | 7.4 | 0.1 | 7.3 |
| Jan | 2 | Crois | 0.94 | 0.95 | 9.5 | 0.0 | 9.5 |
| Jan | 3 | Mi-sais | 1.10 | 1.28 | 14.1 | 0.0 | 14.1 |
| Fév | 1 | Mi-sais | 1.11 | 1.46 | 14.6 | 0.0 | 14.6 |
| Fév | 2 | Mi-sais | 1.11 | 1.63 | 16.3 | 0.0 | 16.3 |
| Fév | 3 | Mi-sais | 1.11 | 1.94 | 15.6 | 0.1 | 15.4 |
| Mar | 1 | Mi-sais | 1.11 | 2.26 | 22.6 | 2.2 | 20.3 |
| Mar | 2 | Arr-sais | 1.04 | 2.40 | 24.0 | 3.4 | 20.6 |
| Mar | 3 | Arr-sais | 0.90 | 2.44 | 26.9 | 5.5 | 21.3 |
| Avr | 1 | Arr-sais | 0.76 | 2.39 | 21.5 | 8.1 | 12.5 |
| | | | | | 189.3 | 20.6 | 167.8 |

Annexes

ETP 1998-2019

| Colonne1 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Mois | ETo |
| | mm/jour |
| Janvier | 2.35 | 1.88 | 1.56 | 2.84 | 1.68 | 3.00 | 2.46 | 2.26 | 2.17 | 2.03 | 1.67 | 2.03 | 2.31 | 1.91 | 2.08 | 2.19 | 1.99 | 1.64 | 0.95 | 0.90 | 1.05 | 1.01 |
| Février | 3.61 | 3.89 | 2.63 | 4.09 | 3.42 | 3.55 | 3.79 | 4.50 | 2.82 | 3.78 | 2.38 | 2.97 | 3.63 | 3.30 | 3.07 | 3.36 | 3.41 | 2.94 | 1.56 | 1.56 | 1.49 | 1.46 |
| Mars | 5.18 | 5.03 | 4.97 | 7.68 | 5.39 | 4.52 | 5.62 | 6.91 | 6.56 | 6.16 | 4.81 | 4.18 | 4.66 | 3.83 | 4.07 | 4.68 | 4.13 | 4.09 | 2.24 | 2.43 | 2.42 | 2.31 |
| Avril | 9.69 | 8.54 | 9.80 | 7.77 | 8.28 | 8.39 | 7.59 | 9.60 | 7.64 | 8.00 | 7.03 | 5.56 | 6.09 | 6.21 | 6.11 | 6.34 | 6.32 | 6.33 | 3.54 | 3.47 | 3.58 | 3.54 |
| Mai | 10.67 | 9.39 | 9.42 | 11.55 | 10.05 | 10.07 | 10.17 | 10.00 | 9.15 | 9.17 | 8.69 | 7.31 | 7.10 | 7.08 | 7.31 | 7.37 | 7.55 | 7.84 | 4.12 | 4.27 | 4.18 | 3.98 |
| Juin | 10.73 | 12.70 | 10.73 | 11.86 | 9.69 | 11.25 | 11.75 | 10.86 | 10.36 | 12.46 | 9.45 | 8.10 | 8.97 | 8.44 | 9.85 | 9.50 | 9.40 | 8.48 | 4.87 | 4.96 | 4.76 | 4.78 |
| Juillet | 10.87 | 10.46 | 11.21 | 12.40 | 12.44 | 11.99 | 10.13 | 13.21 | 10.30 | 10.27 | 9.67 | 8.61 | 8.49 | 9.61 | 10.05 | 9.36 | 9.42 | 9.32 | 4.88 | 5.01 | 5.09 | 5.05 |
| Août | 11.29 | 9.48 | 8.76 | 9.89 | 11.53 | 8.93 | 10.94 | 11.17 | 9.28 | 9.90 | 8.60 | 9.10 | 9.20 | 7.65 | 9.04 | 8.62 | 9.10 | 7.60 | 4.54 | 4.73 | 4.78 | 4.77 |
| Septembre | 10.00 | 8.84 | 9.05 | 9.02 | 7.60 | 8.46 | 6.93 | 7.66 | 6.37 | 8.52 | 7.00 | 5.84 | 6.91 | 6.48 | 6.87 | 6.97 | 8.18 | 6.02 | 3.83 | 3.83 | 3.88 | 3.98 |
| Octobre | 5.61 | 6.01 | 6.17 | 5.04 | 4.18 | 6.30 | 5.41 | 4.70 | 4.46 | 5.99 | 4.38 | 3.46 | 4.39 | 3.95 | 4.36 | 3.81 | 3.66 | 4.55 | 2.59 | 2.47 | 2.53 | 2.59 |
| Novembre | 3.55 | 3.76 | 3.27 | 3.45 | 4.28 | 3.08 | 2.66 | 3.85 | 2.91 | 2.76 | 2.46 | 2.68 | 3.02 | 2.79 | 3.01 | 2.27 | 2.40 | 2.20 | 1.49 | 1.45 | 1.50 | 1.44 |
| Décembre | 2.17 | 2.03 | 2.69 | 1.89 | 2.76 | 2.27 | 2.78 | 1.98 | 1.93 | 2.10 | 1.55 | 2.61 | 2.34 | 1.51 | 1.68 | 1.32 | 1.48 | 0.94 | 1.01 | 0.93 | 0.93 | 1.01 |
| Moyenne | 7.14 | 6.83 | 6.69 | 7.29 | 6.78 | 6.82 | 6.69 | 7.23 | 6.16 | 6.76 | 5.64 | 5.20 | 5.59 | 5.23 | 5.62 | 5.48 | 5.59 | 5.16 | 2.97 | 3.00 | 3.02 | 2.99 |

Calendrie 1998

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 01-janv | 32 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 37.0 | 0.0 | 0.0 | 52.8 | 0.19 |
| 26-janv | 57 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.5 | 0.0 | 0.0 | 77.9 | 0.36 |
| 11-févr | 73 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.0 | 0.0 | 0.0 | 78.6 | 0.57 |
| 24-févr | 86 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.4 | 0.0 | 0.0 | 76.3 | 0.68 |
| 07-mars | 97 | Mi-sais. | 0.4 | 1.00 | 100 | 31 | 54.0 | 0.0 | 0.0 | 77.2 | 0.81 |
| 19-mars | 109 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 64.1 | 0.0 | 0.0 | 91.5 | 0.88 |
| 01-avr | 122 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 47 | 81.8 | 0.0 | 0.0 | 116.9 | 1.04 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 28 | | | | | |

Calendrie 1999

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 08-févr | 70 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 54.8 | 0.0 | 0.0 | 78.3 | 0.13 |
| 20-févr | 82 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.4 | 0.0 | 0.0 | 76.3 | 0.74 |
| 03-mars | 93 | Mi-sais. | 0.1 | 1.00 | 100 | 32 | 55.9 | 0.0 | 0.0 | 79.8 | 0.84 |
| 14-mars | 104 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.5 | 0.0 | 0.0 | 82.2 | 0.86 |
| 27-mars | 117 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 41 | 72.2 | 0.0 | 0.0 | 103.1 | 0.92 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 43 | | | | | |

Annexes

Calendrie 2000

| Colonne1 | Colonne2 | Colonne3 | Colonne4 | Colonne5 | Colonne6 | Colonne7 | Colonne8 | Colonne9 | Colonne10 | Colonne11 | Colonne12 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 23-déc | 23 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 25 | 31.4 | 0.0 | 0.0 | 44.8 | 0.23 |
| 28-janv | 59 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.6 | 0.0 | 0.0 | 75.2 | 0.24 |
| 18-févr | 80 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.3 | 0.0 | 0.0 | 77.6 | 0.43 |
| 04-mars | 94 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.9 | 0.0 | 0.0 | 77.0 | 0.64 |
| 17-mars | 107 | Fin | 0.5 | 1.00 | 100 | 35 | 61.2 | 0.0 | 0.0 | 87.4 | 0.78 |
| 31-mars | 121 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 47 | 81.2 | 0.0 | 0.0 | 116.0 | 0.96 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 33 | | | | | |

Calendrie 2001

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 24-janv | 55 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.7 | 0.0 | 0.0 | 78.1 | 0.16 |
| 07-févr | 69 | Mi-sais. | 0.1 | 1.00 | 100 | 31 | 54.0 | 0.0 | 0.0 | 77.2 | 0.64 |
| 19-févr | 81 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 53.1 | 0.0 | 0.0 | 75.8 | 0.73 |
| 28-févr | 90 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 53.0 | 0.0 | 0.0 | 75.7 | 0.97 |
| 07-mars | 97 | Mi-sais. | 0.3 | 1.00 | 100 | 32 | 55.6 | 0.0 | 0.0 | 79.5 | 1.31 |
| 14-mars | 104 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.9 | 0.0 | 0.0 | 85.6 | 1.42 |
| 22-mars | 112 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 40 | 69.8 | 0.0 | 0.0 | 99.7 | 1.44 |
| 02-avr | 123 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 48 | 83.8 | 0.0 | 0.0 | 119.7 | 1.26 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 22 | | | | | |

Calendrie 2002

| Colonne1 | Colonne2 | Colonne3 | Colonne4 | Colonne5 | Colonne6 | Colonne7 | Colonne8 | Colonne9 | Colonne10 | Colonne11 | Colonne12 |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----------|------------|-----------|
| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 20-déc | 20 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 25 | 30.1 | 0.0 | 0.0 | 43.0 | 0.25 |
| 26-janv | 57 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.8 | 0.0 | 0.0 | 75.5 | 0.24 |
| 13-févr | 75 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.6 | 0.0 | 0.0 | 79.5 | 0.51 |
| 26-févr | 88 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.4 | 0.0 | 0.0 | 79.1 | 0.70 |
| 09-mars | 99 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.4 | 0.0 | 0.0 | 82.0 | 0.86 |
| 21-mars | 111 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 39 | 68.0 | 0.0 | 0.0 | 97.1 | 0.94 |
| 04-avr | 125 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 47 | 82.5 | 0.0 | 0.0 | 117.8 | 0.97 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 14 | | | | | |

Calendrie 2003

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 14-janv | 45 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 45.5 | 0.0 | 0.0 | 65.0 | 0.17 |
| 01-févr | 63 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.5 | 0.0 | 0.0 | 76.4 | 0.49 |
| 16-févr | 78 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.0 | 0.0 | 0.0 | 80.0 | 0.62 |
| 01-mars | 91 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.0 | 0.0 | 0.0 | 79.9 | 0.71 |
| 14-mars | 104 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.1 | 0.0 | 0.0 | 85.8 | 0.76 |
| 29-mars | 119 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 44 | 75.7 | 0.0 | 0.0 | 108.1 | 0.83 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 31 | | | | | |

Annexes

Calendrie 2004

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 11-janv | 42 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 42.8 | 0.0 | 0.0 | 61.2 | 0.17 |
| 05-févr | 67 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.9 | 0.0 | 0.0 | 79.9 | 0.37 |
| 18-févr | 80 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.6 | 0.0 | 0.0 | 76.6 | 0.68 |
| 01-mars | 91 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.5 | 0.0 | 0.0 | 77.8 | 0.82 |
| 11-mars | 101 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.1 | 0.0 | 0.0 | 77.2 | 0.89 |
| 24-mars | 114 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 41 | 71.5 | 0.0 | 0.0 | 102.2 | 0.91 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 49 | | | | | |

Calendrie 2005

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 06-janv | 37 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 27 | 39.4 | 0.0 | 0.0 | 56.3 | 0.18 |
| 28-janv | 59 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.5 | 0.0 | 0.0 | 77.9 | 0.41 |
| 10-févr | 72 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.2 | 0.0 | 0.0 | 78.9 | 0.70 |
| 20-févr | 82 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.7 | 0.0 | 0.0 | 76.8 | 0.89 |
| 01-mars | 91 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.8 | 0.0 | 0.0 | 82.6 | 1.06 |
| 09-mars | 99 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 57.9 | 0.0 | 0.0 | 82.7 | 1.20 |
| 17-mars | 107 | Fin | 0.7 | 1.00 | 100 | 35 | 60.9 | 0.0 | 0.0 | 86.9 | 1.26 |
| 27-mars | 117 | Fin | 0.5 | 1.00 | 100 | 44 | 76.8 | 0.0 | 0.0 | 109.7 | 1.27 |
| 08-avr | 129 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 52 | 91.3 | 0.0 | 0.0 | 130.4 | 1.26 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 0 | | | | | |

Calendrie 2006

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 10-févr | 72 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.2 | 0.0 | 0.0 | 77.5 | 0.12 |
| 26-févr | 88 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.7 | 0.0 | 0.0 | 78.2 | 0.57 |
| 07-mars | 97 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.8 | 0.0 | 0.0 | 76.8 | 0.99 |
| 16-mars | | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 64.4 | 0.0 | 0.0 | 92.1 | 1.18 |
| | 106 | | | | | | | | | | |
| 26-mars | 116 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 41 | 71.4 | 0.0 | 0.0 | 102.0 | 1.18 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 47 | | | | | |

Calendrie 2007

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 21-janv | 52 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 51.4 | 0.0 | 0.0 | 73.4 | 0.16 |
| 07-févr | 69 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.0 | 0.0 | 0.0 | 78.6 | 0.53 |
| 20-févr | 82 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.6 | 0.0 | 0.0 | 79.4 | 0.71 |
| 02-mars | 92 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.2 | 0.0 | 0.0 | 78.8 | 0.91 |
| 11-mars | 101 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 33 | 56.9 | 0.0 | 0.0 | 81.3 | 1.05 |
| 21-mars | 111 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 39 | 67.1 | 0.0 | 0.0 | 95.9 | 1.11 |
| 04-avr | 125 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 49 | 85.1 | 0.0 | 0.0 | 121.6 | 1.01 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 13 | | | | | |

Annexes

Calendrie 2008

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 26-janv | 57 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.9 | 0.0 | 0.0 | 77.1 | 0.16 |
| 18-févr | 80 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.0 | 0.0 | 0.0 | 77.2 | 0.39 |
| 05-mars | 95 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.3 | 0.0 | 0.0 | 80.4 | 0.62 |
| 18-mars | 108 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 64.8 | 0.0 | 0.0 | 92.6 | 0.82 |
| 02-avr | 123 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 46 | 79.4 | 0.0 | 0.0 | 113.4 | 0.88 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 18 | | | | | |

Calendrie 2009

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 24-déc | 24 | Init | 0.0 | 1.00 | 100 | 25 | 31.3 | 0.0 | 0.0 | 44.7 | 0.22 |
| 13-févr | 75 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.1 | 0.0 | 0.0 | 77.4 | 0.18 |
| 28-févr | 90 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.7 | 0.0 | 0.0 | 79.5 | 0.61 |
| 21-mars | 111 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 38 | 66.1 | 0.0 | 0.0 | 94.4 | 0.52 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 36 | | | | | |

Calendrie 2010

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 28-déc | 28 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 26 | 33.9 | 0.0 | 0.0 | 48.4 | 0.20 |
| 28-janv | 59 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.7 | 0.0 | 0.0 | 76.7 | 0.29 |
| 12-févr | 74 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.5 | 0.0 | 0.0 | 76.4 | 0.59 |
| 24-févr | 86 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.4 | 0.0 | 0.0 | 74.8 | 0.72 |
| 07-mars | 97 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.9 | 0.0 | 0.0 | 77.1 | 0.81 |
| 20-mars | 110 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 38 | 66.4 | 0.0 | 0.0 | 94.9 | 0.85 |
| 08-avr | 129 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 51 | 88.9 | 0.0 | 0.0 | 127.0 | 0.77 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 0 | | | | | |

Calendrie 2011

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 15-janv | 46 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 46.4 | 0.0 | 0.0 | 66.3 | 0.17 |
| 05-févr | 67 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.0 | 0.0 | 0.0 | 78.6 | 0.43 |
| 20-févr | 82 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.5 | 0.0 | 0.0 | 79.3 | 0.61 |
| 06-mars | 96 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.4 | 0.0 | 0.0 | 79.1 | 0.65 |
| 24-mars | 114 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 40 | 68.8 | 0.0 | 0.0 | 98.3 | 0.63 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 35 | | | | | |

Annexes

Calendrie 2012

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 11-janv | 42 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 28 | 43.3 | 0.0 | 0.0 | 61.8 | 0.17 |
| 02-févr | 64 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.8 | 0.0 | 0.0 | 76.9 | 0.40 |
| 18-févr | 80 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.8 | 0.0 | 0.0 | 78.2 | 0.57 |
| 04-mars | 94 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.5 | 0.0 | 0.0 | 80.7 | 0.67 |
| 19-mars | 109 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 65.1 | 0.0 | 0.0 | 92.9 | 0.72 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 49 | | | | | |

Calendrie 2013

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 21-janv | 52 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 50.7 | 0.0 | 0.0 | 72.4 | 0.16 |
| 07-févr | 69 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.9 | 0.0 | 0.0 | 77.1 | 0.52 |
| 21-févr | 83 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.6 | 0.0 | 0.0 | 78.0 | 0.64 |
| 05-mars | 95 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 56.0 | 0.0 | 0.0 | 80.0 | 0.77 |
| 18-mars | 108 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 37 | 65.2 | 0.0 | 0.0 | 93.1 | 0.83 |
| 06-avr | 127 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 49 | 85.2 | 0.0 | 0.0 | 121.7 | 0.74 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 6 | | | | | |

Calendrie 2014

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 14-janv | 45 | Croiss. | 0.0 | 1.00 | 100 | 29 | 45.6 | 0.0 | 0.0 | 65.1 | 0.17 |
| 04-févr | 66 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 32 | 55.6 | 0.0 | 0.0 | 79.4 | 0.44 |
| 18-févr | 80 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.7 | 0.0 | 0.0 | 75.3 | 0.62 |
| 03-mars | 93 | Mi-sais. | 1.3 | 1.00 | 100 | 31 | 54.4 | 0.0 | 0.0 | 77.7 | 0.69 |
| 18-mars | 108 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 36 | 62.0 | 0.0 | 0.0 | 88.5 | 0.68 |
| 06-avr | 127 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 49 | 85.4 | 0.0 | 0.0 | 121.9 | 0.74 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 5 | | | | | |

Calendrie 2015

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 25-janv | 56 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 54.3 | 0.0 | 0.0 | 77.5 | 0.16 |
| 13-févr | 75 | Mi-sais. | 0.7 | 1.00 | 100 | 30 | 52.5 | 0.0 | 0.0 | 75.0 | 0.46 |
| 28-févr | 90 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.7 | 0.0 | 0.0 | 76.8 | 0.59 |
| 14-mars | 104 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 34 | 59.1 | 0.0 | 0.0 | 84.4 | 0.70 |
| 01-avr | 122 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 46 | 80.7 | 0.0 | 0.0 | 115.3 | 0.74 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 19 | | | | | |

Annexes

Calendrie 2016

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 05-févr | 67 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 31 | 53.4 | 0.0 | 0.0 | 76.3 | 0.13 |
| 06-mars | 96 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.2 | 0.0 | 0.0 | 74.6 | 0.30 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 42 | | | | | |

Calendrie 2017

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 06-févr | 68 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.9 | 0.0 | 0.0 | 75.6 | 0.13 |
| 06-mars | 96 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.7 | 0.0 | 0.0 | 75.3 | 0.31 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 34 | | | | | |

Calendrie 2018

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 06-févr | 68 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 53.0 | 0.0 | 0.0 | 75.7 | 0.13 |
| 17-mars | 107 | Fin | 0.0 | 1.00 | 100 | 35 | 60.3 | 0.0 | 0.0 | 86.2 | 0.26 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 31 | | | | | |

Calendrie 2019

| Date | Jour | Phase | Pluie | Ks | Etr | Epuis. | Irr. Net. | Déficit | Perte | Irr. Brut. | Débit |
|---------|------|----------|-------|--------|-----|--------|-----------|---------|-------|------------|--------|
| | | | mm | fract. | % | % | mm | mm | mm | mm | l/s/ha |
| 04-févr | 66 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.5 | 0.0 | 0.0 | 75.0 | 0.13 |
| 06-mars | 96 | Mi-sais. | 0.0 | 1.00 | 100 | 30 | 52.9 | 0.0 | 0.0 | 75.6 | 0.29 |
| 09-avr | Fin | Fin | 0.0 | 1.00 | 0 | 35 | | | | | |

Résumé

L'objectif de cette étude c'est la détermination de besoin en eau de la culture de pomme de terre durant la période (1998-2019) dans la région oued Souf par l'ogiciel Cropwat 8.0 proposé par FAO ,qui permet la détermination de l'efficience d'utilisation d'eau et pour ce la plusieurs paramètres doivent être pris en compte tel que les données climatiques de la région précipitation, température ,humidité ,vitesse de vent et insolation aussi le stade végétatif de la culture et la date de plantation plus les caractères de sol comme épuisement , Hcc , Hpf .

Après avoir introduit les données dans le logiciel Cropwat 8.0, nous obtenons des calendriers d'irrigation et des tableaux illustrant les besoins de la culture de pomme de terre avec précision en fonction des données sur le sol, le climat et la plante, après nous avons comparé les résultats avec les résultats obtenus pour la même plante à Biskra .

Les résultats montrent qu'il s'agit presque de la même quantité d'eau requise, ou la quantité totale d'eau (Besoin de cycle) dans la région de El Oued est 2375,1 mm tandis que au Biskra on a marqué 2402,4 mm , en raison de la similitude de la plupart des caractéristiques et conditions des deux régions, car toutes deux sont classées dans l'étage bioclimatique saharienne.

Mots clés :

Besoin en eau de la culture (ETM) mm /jour ,pomme de terre ,CROPWAT 8.0 d'El Oued

ملخص

لهدف من هذه الدراسة هو تحديد الاحتياجات المائية لمحصول البطاطس في منطقة واد سوف بواسطة برنامج Cropwat 8.0 المقترح من طرف FAO الذي يسمح بتحديد كميات المحددة للمياه ولهذا يجب توفر العديد المعطيات مثل المعطيات المتعلقة بالمناخ للمنطقة المدروسة كنسبة التساقط ,درجة الحرارة , نسبة الرطوبة , سرعة الرياح و ساعات الاشماس كذلك تحديد مرحلة تطور النبتة و تاريخ الزرع بالإضافة الى خصائص التربة , القصور , الرطوبة عند التشبع , الرطوبة عند نقطة الذبول Abstract

بعد إدخال البيانات في برنامج Cropwat 8.0 ، تمكنا من إنشاء تقاويم وجداول توضح احتياجات المياه لمحصول البطاطس بعناية حسب البيانات الخاصة بالتربة والمناخ والنبات ، وبعد ذلك قمنا بمقارنة النتائج مع التي تم الحصول عليها في ولاية بسكرة بالنسبة لنفس النبتة .

Résumé

وأظهرت النتائج أن الكمية المطلوبة من المياه متقاربة حيث تحصلنا على إجمالي منسوب المياه في منطقة واد سوف 2375.1 mm خلال مدة الزراعة بينما في ولاية بسكرة تحصلنا على إجمالي 2402,4 mm خلال فترة الزراعة نفس هذا التراب بتشابه معظم خصائص وظروف المنطقتين ، حيث يتم تصنفان ضمن نفس المجال المناخي الصحراوي .

الكلمات المفتاحية :

الاحتياجات المائية للنبات (ETM)mm /jour ,البطاطا , CROPWAT 8.0 ,الوادي

Abstract

The objective of this study is the determination of the water requirement of the potato crop during the period (1998-2019) in the oued Souf region by the Cropwat 8.0 software proposed by FAO, which allows the determination of the efficiency of water use and for this the several parameters must be taken into account such as the climatic data of the region precipitation, temperature, humidity, wind speed and insolation also the vegetative stage of the culture and the date of planting plus soil traits like depletion, Hcc, Hpf

After entering the data in Cropwat 8.0 software, we get irrigation schedules and tables showing the needs of potato cultivation with precision according to the soil, climate and plant data, after we have compared the results with the results obtained for the same plant in Biskra.

The results show that this is almost the same amount of water required, or the total amount of water (cycle need) in the region of El Oued is 2375.1 mm stretched that in Biskra we marked 2402,4 mm, due to the similarity of most of the characteristics and conditions of the two regions, as both are classified in the Saharan bioclimatic stage

Keywords :

Culture water requirement (ETM) mm / day ,potato , CROPWAT 8.0 , of El Oued