



UNIVERSITE  
Abdelhamid Ibn Badis  
MOSTAGANEM

*République Algérienne Démocratique et  
Populaire*

*Ministère de l'Enseignement Supérieur et  
de la Recherche Scientifique*

*Université Abdelhamid Ibn Badis -  
Mostaganem –*



UNIVERSITE  
Abdelhamid Ibn Badis  
MOSTAGANEM

*Faculté des Sciences de la Nature et de la vie*

*Département d'Agronomie*

*Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de Master en*

*Sciences Agronomiques*

*Spécialité : Aménagement Hydro - Agricole*

**Thème**

**Estimation du besoin en eau d'irrigation par le biais de  
logiciel " CROPWAT 8.0" (Cas de culture de pomme de terre de la  
région de Mostaganem).**

***Présenté par : Bourahla Mounia***

Président(e) : Dr. BELHANAFI Hamida    MAA    Université de Mostaganem

Promoteur : Dr. BOUALEM Abdelkader    MCA    Université de Mostaganem

Examineur : Dr. AMIRI Ouafaa    MAB    Université de Mostaganem

**Année universitaire : 2024/2025**

## Dédicace

Je dédie ce travail, avec une reconnaissance infinie et tout mon amour :

À mes parents, pour leur amour inconditionnel, les sacrifices qu'ils ont consentis, et le soutien indéfectible qu'ils m'ont apporté tout au long de mon parcours. S'ils n'avaient pas été là, rien n'aurait été possible. À mes frères et ma sœur pour leur présence, leur patience et leurs encouragements. À tous ceux qui, de près ou de loin, ont cru en moi et m'ont soutenu dans cette aventure.

Merci.



## Remerciements

Avant toute chose, je rends grâce à Dieu Tout-Puissant, source de toute sagesse et de toute force, pour m'avoir permis d'arriver au terme de ce travail.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadrant, Mr. Boualem, pour sa disponibilité, son accompagnement constant et la confiance qu'il m'a accordée tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Je remercie également l'ensemble du corps enseignant du département d'agronomie pour la qualité de leur enseignement et leur engagement dans notre formation.

Je n'oublie pas mes camarades et amis, pour leur soutien moral, leur bonne humeur et les moments de partage qui ont rendu ce parcours plus agréable.

Enfin, une pensée toute particulière à ma famille, pour leur amour, leur patience, leurs encouragements constants et leur soutien moral et matériel tout au long de mes études.

À vous tous, merci du fond du cœur.

## ملخص

تتطلب الإدارة الفعالة لمياه الري فهمًا شاملاً لمتطلبات المياه ومدى ملاءمتها للإمدادات المتاحة. في مستغانم، اخترنا استخدام برنامج CROPWAT 8.0 بعد جمع البيانات المناخية الأساسية لمدة خمسة عشر سنة (2010-2024)، قمنا بعرض وقياس التبخر وتقييم متطلبات مياه الري لمحاصيل البطاطس. وبمجرد دمج هذه البيانات في برنامج CROPWAT 8.0، يقوم البرنامج بإنشاء جداول ري تعكس بدقة احتياجات المحاصيل من المياه، استناداً إلى المعلومات المتعلقة بالتربة والمناخ والنباتات.

**الكلمات المفتاحية:** ET<sub>o</sub>، ET<sub>c</sub>، ET<sub>i</sub>، البطاطس، مستغانم، الري

## **Résumé**

Pour gérer efficacement l'eau d'irrigation, il est indispensable de disposer d'une compréhension approfondie des besoins en eau et de leur adéquation avec l'offre disponible. À Mostaganem, nous avons opté pour l'utilisation du logiciel CROPWAT 8.0. Après avoir collecté les données climatiques de base durant 15 ans (2010- 2024), nous avons procédé à la présentation et à la mesure de l'évaporation de référence ainsi qu'à l'évaluation des besoins en eau d'irrigation pour les cultures de pommes de terre. Une fois ces données intégrées dans CROPWAT 8.0, le logiciel génère des tableaux d'irrigation reflétant avec précision les besoins hydriques des cultures, fondés sur des informations relatives au sol, au climat et aux végétaux.

**Mots clés :** ETo, ETc, ETi, pommes de terre, Mostaganem, Irrigation

## **Abstract**

Effective irrigation water management requires intensive understanding of water needs and how they match the available supply. In Mostaganem, we opted to use Cropwat 8.0 software. After collecting baseline climate data for 15 years (2010-2024), we presented baseline evaporation and assessed irrigation water requirements for measured and potato crops. Once these figures were integrated into Cropwat 8.0, the software generates irrigation tables that accurately reflect crop needs of crops based on information about soil, climate and plants.

**Keywords :** ETo, ETc, ETi, potatoes, Mostaganem, irrigation

## Table des matières

|  |           |
|--|-----------|
| Introduction générale.....   | 18        |
| Introduction générale.....   | 18        |
| <b>PREMIERE PARTIE GENERALITES.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>1.1 Localisation.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>1.1.1. Limites géographiques.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>1.1.2. Découpages administratifs de la région Mostaganem.....</b>   | <b>20</b> |
| <b>1.2. Géologie.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>1.2.1. Relief.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>1.2.2. Le sol.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>1.3. La topographie.....</b>  | <b>22</b> |
| <b>1.4. Le climat.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>1.4.1. Température.....</b>   | <b>23</b> |
| <b>1.4.2. Les précipitations.....</b>  | <b>23</b> |
| <b>1.4.3. Le vent :.....</b>   | <b>24</b> |
| <b>1.4.4. L'humidité.....</b>  | <b>24</b> |
| <b>1.4.5. L'évaporation.....</b>   | <b>25</b> |
| <b>1.4.6. L'insolation.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>1.4.7 Le Brouillard.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>1.4.8 L'évapotranspiration (ETP).....</b>   | <b>26</b> |
| <b>1.5. La salinité.....</b>   | <b>26</b> |
| <b>1.6. Agriculture.....</b>   | <b>26</b> |
| <b>Chapitre 2.....</b>   | <b>28</b> |
| <b>Généralité sur la pomme de terre.....</b>   | <b>28</b> |
| <b>1. Origine de la pomme de terre.....</b>  | <b>29</b> |
| <b>1.1 Importance économique de la culture.....</b>  | <b>29</b> |
| <b>1.3. Caractéristique botanique.....</b>   | <b>31</b> |
| <b>1.3.1 Position systématique de la pomme de terre :.....</b>   | <b>31</b> |
| <b>1.3.2. Morphologie de la plante.....</b>  | <b>31</b> |
| <b>1.3.2.1 Partie aérienne.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>1.3.2.2. Système souterrain.....</b>  | <b>33</b> |
| <b>1.4. Cycle végétatif de la pomme de terre D'après Soltner (1988), le cycle végétatif de la pomme de terre présente une grande variabilité en termes de durée. Pour information, la durée est de 90 à 150 jours et dépend de l'état physiologique des tubercules plantés, des conditions agro-climatiques globales ainsi que des variétés employées. Plusieurs étapes composent le cycle de croissance de la pomme de terre :.....</b> | <b>34</b> |

|   |    |
|---|----|
| 1.5. Variétés de la pomme de terre .....                                | 34 |
| 1.6. Exigences de la culture de la pomme de terre.....                  | 35 |
| 1.6.1. Exigences climatiques .....                                      | 35 |
| 1.6.2. Exigences pédologiques.....                                      | 35 |
| 1.7. Zone de production .....   | 36 |
| 1.8. La plantation.....   | 36 |
| 1.9. Fertilisation.....   | 38 |
| 1.10. Irrigation.....   | 39 |
| 1.11. Opérations d'entretien .....                                      | 41 |
| 1.12. Récolte .....   | 42 |
| 1.13. Conservation.....   | 44 |
| II. les ennemis de la culture de pomme de terre .....                   | 45 |
| 2.1. Les maladies abiotiques .....                                      | 45 |
| 2.1.1. Dégâts dus au froid.....   | 45 |
| 2.1.2. Dégâts de traitement .....                                       | 45 |
| 2.2. Les maladies biotiques .....                                       | 46 |
| 2.2.1. Les mauvaises herbes.....  | 46 |
| 2.2.3 Les insectes.....   | 49 |
| 2.2.4. Les maladies bactériennes .....                                  | 50 |
| 2.2.5. Les maladies fongiques .....                                     | 50 |
| 2.2.5.1. Le mildiou de la pomme de Terre .....                          | 51 |
| 2.2.5.2. La verticilliose de la pomme de terre.....                     | 52 |
| 2.2.5.3. L'Alternariose de pomme de terre.....                          | 53 |
| DEUXIEME PARTIE .....   | 55 |
| MATERIEL ET METHODES .....  | 55 |
| 1.Présentation du modèle : .....  | 56 |
| 1.1 Modèle CROPWAT 8.0 : .....  | 56 |
| 1.2 description de CROPWAT 8.0 : .....                                  | 56 |
| 1.3 Composants du logiciel CROPWAT 8.0 et leurs fonctionnalités : ..... | 57 |
| TROISIEME PARTIE .....  | 65 |
| RESULTATS ET .....  | 65 |
| DISCUSSION .....  | 65 |
| 1.Calcul de l'ETo pour la période (2010-2024) .....                     | 66 |
| Chapitre 4 : Résultats et discussion .....                              | 67 |
| 2.Calcul des Précipitations efficaces pour la période (2010-2024).....  | 67 |
| Chapitre 4 : Résultats et discussion .....                              | 68 |
| Chapitre 4 : Résultats et discussion .....                              | 69 |

|  |    |
|--|----|
| <b>3.Calcul les besoins en eau de la culture ETc pour la période (2010-2024) :</b> ..... | 69 |
| <b>Chapitre 4 : Résultats et discussion</b> .....  | 70 |
| <b>4.Calcul les besoins d'irrigation ETi pour la période (2010-2024) :</b> .....         | 70 |
| <b>Chapitre 4 : Résultats et discussion</b> .....  | 71 |
| <b>Conclusion générale</b> .....   | 72 |
| <b>Références bibliographiques</b> .....   | 74 |

## *Liste des abréviations*

$\Delta$  : Pente de la courbe des pressions de vapeur.

**DSA** : Direction de Service Agricole.

**ETc** : Évapotranspiration de culture.

**ETi** : les besoins en eau d'irrigation.

**ETo** : Évapotranspiration de référence.

**ETP** : Évapotranspiration potentielle.

**ETR** : Évapotranspiration réelle.

**FAO** : Organisation Mondiale de l'Alimentation et l'Agriculture.

**G** : Flux de chaleur dans le sol (MJ/m<sup>2</sup>/jour) – souvent négligé ( $\approx 0$ ) en base journalière.

**Irr** : Apport de l'irrigation.

**ITCF** (Institut Technique des Céréales et des Fourrages)

**Kc** : Coefficient cultural.

**ONM** : Office National de la Météorologie.

**P** : Précipitation totale (en mm/mois).

**Peff** : Précipitation efficace.

**RU** : La quantité d'eau présente dans le sol est appelée réserve utile.

**Rn** : Rayonnement net à la surface de la culture (MJ/m<sup>2</sup>/jour).

**SCS** : Soil Conservation Service,

$\gamma$  (**gamma**) : Constante psychrométrique (kPa/°C).

**T** : Température moyenne de l'air (°C) à 2 mètres.

**u<sub>2</sub>** : Vitesse du vent à 2 mètres (m/s).

**USDA** : United States Département of Agricultu

**e<sub>s</sub>** : Pression de vapeur saturante (kPa).

**e<sub>a</sub>** : Pression de vapeur réelle (kPa).

$(e_s - e_a)$  : Déficit de pression de vapeur (kPa), mesure du besoin en eau de l'air.

## *Liste des figures*

|   |           |
|---|-----------|
| Figure N°1 : Localisation de la zone d'étude (Caïd, Chachoua et Berrichi 2019).....   | 12        |
| Figure N°2 : Découpage administratif de Mostaganem.....   | 13        |
| Figure N°3 : Évolution de la production de la pomme de terre en Algérie (1998 /2013) (Ministère de l'Agriculture, 2013).....  | 22        |
| Figure N°4 : Plant de pomme de terre (FAO 2015).....  | 23        |
| Figure N°5 : Plantation mécanique (Entraïd Médias ..2023) .....   | 28        |
| Figure N°6 : plantation manuelle (Lesorb,2023).....   | 29        |
| Figure N°7 : Irrigation par goutte à goutte (irrigation valducci 2021).....   | 31        |
| Figure N°8 : Irrigation par aspersion ( <a href="http://www.goafricaonline.com/dz/annuaire/hydraulique-irrigation">www.goafricaonline.com/dz/annuaire/hydraulique-irrigation</a> ).....   | <u>31</u> |
| Figure N°9 : Buttage mécanique (Roots of change,2016).....  | 32        |
| Figure N°10 : Binage mécanique ( <a href="http://www.carre.fr/carre-produit/econet-sgi-grande-largeur/">www.carre.fr/carre-produit/econet-sgi-grande-largeur/</a> ).....                  | 33        |
| Figure N°11 : Récolte mécanique ( <a href="http://www.ics-agri.com/fortune-investing-potato-crops-with-ics.html">www.ics-agri.com/fortune-investing-potato-crops-with-ics.html</a> )..... | 34        |
| Figure N°12 : Récolte manuelle (Africa Press,2022).....   | 34        |
| Figure N°13 : Conservation de la pomme de terre dans les chambres froides .....   | 35.       |
| Figure N°14 : calcul de ET0.....  | 48        |
| Figure N°15 : calcul des pluies efficaces.....  | 50        |
| Figure N°16 : calcul les besoins en eau.....  | 51        |
| Figure N°17 : une fenêtre de données du sol.....  | 52        |
| Figure N°18 : présente un tableau des besoins en eau.....   | 52        |
| Figure N°19 : présente le tableau calendrier d'irrigation.....  | 53        |
| Figure N°20 : présente un Tableau de définition de l'assolement et des données culturales.....  | 54        |
| Figure N°21 : présente un Écran d'approvisionnement hydrique du périmètre irrigué.....  | 56        |
| Figure N°22 : ETo mensuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15 ans (2010- 2024).....  | 57        |
| Figure N°23 : ETo Annuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15 ans (2010- 2024).....   | 58        |
| Figure N°24 : Précipitations efficaces Annuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15ans (2010-2024) .....   | 59        |
| Figure N°25 : Précipitations efficaces mensuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 13 ans (2010-2024).....  | 59        |
| Figure N°26 : Les besoins en eau de la culture ETc mensuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15ans (2010-2024).....   | 60        |

|  |    |
|--|----|
| Figure N °27 : Les besoins en eau de la culture annuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15 ans (2010-2024)..... | 61 |
| Figure N °28 : Les besoins d'irrigation ETi mensuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15 ans (2010-2024).....    | 62 |
| Figure N°29 : Les besoins d'irrigation ETi annuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15 ans (2010-2024).....      | 62 |

## *Liste des Tableaux*

|  |    |
|--|----|
| Tableau.1 : Précipitations moyennes mensuelles (2000-2015).....                                  | 16 |
| Tableau.2 : Variations de l'évolution de la vitesse moyenne mensuelle du vent (2000 – 2015)..... | 16 |
| Tableau.3 : Humidités relatives mensuelles (2000-2015).....                                      | 16 |
| Tableau.4 : Les données d'évaporation (2000 -2015).....  | 17 |
| Tableau.5 : Variation de l'insolation moyenne annuelle en heure.....                             | 17 |
| Tableau.6 : Nombre de jours de brouillard (1997).....  | 18 |
| Tableau.7 : Répartition générale des terres (ha).....  | 18 |
| Tableau.8 : Production de pommes de terre par région.....  | 20 |
| Tableau.9 : Consommation de pommes de terre par région.....                                      | 21 |
| Tableau.10 : Principaux nématodes ravageurs de la pomme de terre.....                            | 39 |
| Tableau.11 : Principaux insectes ravageurs de la pomme de terre.....                             | 40 |
| Tableau.12 : Principales maladies bactériennes de la pomme de terre.....                         | 41 |



# **Introduction générale**



# Introduction générale

---

## Introduction générale

L'eau constitue un élément indispensable à la croissance de toutes les formes de vie, qu'elles soient animales ou végétales. Il est impératif de garantir la préservation de cette ressource précieuse. Pour y parvenir, une gestion durable des ressources ainsi qu'une protection rigoureuse de l'environnement dans les zones où l'eau est présente s'avèrent nécessaires. **(Sedrati, 2011).**

L'eau constitue également une source de conflits dans de nombreuses régions du monde. Au début de ce siècle, elle est devenue un enjeu majeur, et certains pays ne parvenaient plus à assurer son approvisionnement. Une connaissance approfondie des ressources en eau peut néanmoins leur permettre d'assurer leur survie. **(Sedrati, 2011).**

L'Algérie, à l'instar d'autres pays méditerranéens, est de plus en plus confrontée à un problème de pénurie d'eau. Selon la Banque mondiale, le pays figure parmi les États les plus défavorisés en termes de potentiel hydrique, ce dernier étant inférieur au seuil théorique établi à 1 000 mètres cubes par personne et par an. Actuellement, cette capacité s'élève à environ 500 mètres cubes par habitant annuellement, et devrait diminuer jusqu'à atteindre 400 mètres cubes par personne. En conséquence, l'Algérie se classe au treizième rang des pays africains les plus affectés par la rareté de l'eau **(Mouhouche, 2003).**

La pomme de terre constitue la quatrième culture la plus significative à l'échelle mondiale, après le riz, le maïs et le blé. Elle est largement répandue à travers le monde. La production mondiale s'élève à plus de 360 886 500 tonnes, réparties entre 152 pays producteurs sur une superficie de 20 millions d'hectares **(F.A.O 2013).**

La production de pommes de terre en Algérie ne répond pas aux besoins des consommateurs, ce qui fait de nous un pays qui recourt aux importations, notamment en ce qui concerne les semences. Selon l'Union européenne (2002), l'Algérie dépense 64 millions d'euros pour les graines de pommes de terre. Ces semences importées ne possèdent souvent pas les qualités requises. Outre l'utilisation de semences non certifiées, cette culture est confrontée à d'autres restrictions telles que la mauvaise gestion de l'eau, le manque de contrôle sur la fertilisation et le manque de connaissances en matière d'intervention, la santé des plantes et la faible mécanisation de la plantation à la récolte. D'autre part, cette culture est exposée à de nombreuses maladies et ravageurs.

Comprendre les besoins en eau des cultures est essentiel pour une bonne gestion de l'utilisation de l'eau. Nous cherchons donc à mesurer la consommation d'eau de la culture de pomme de terre. Dans notre travail consiste à analyser les besoins en eau des cultures de pommes de terre à Mostaganem et en utilisant le programme du logiciel « CROPWAT 8.0

# **PREMIERE PARTIE**

# **GENERALITES**

## Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

### 1.1 Localisation

#### 1.1.1. Limites géographiques

La province de Mostaganem couvre une superficie de 2 269 kilomètres carrés et est située dans la partie nord-ouest de l'Algérie. Elle est bordée au nord par la mer Méditerranée, à l'est par la province de Chlef, au sud par les wilayas de Mascara et de Relizane, et à l'ouest par la wilaya d'Oran (Figure 1) .

La population de la province de Mostaganem était de 737 000 habitants en 2008, avec une densité moyenne de 325 habitants par kilomètre carré (caïd, Shashoua et Brichi).

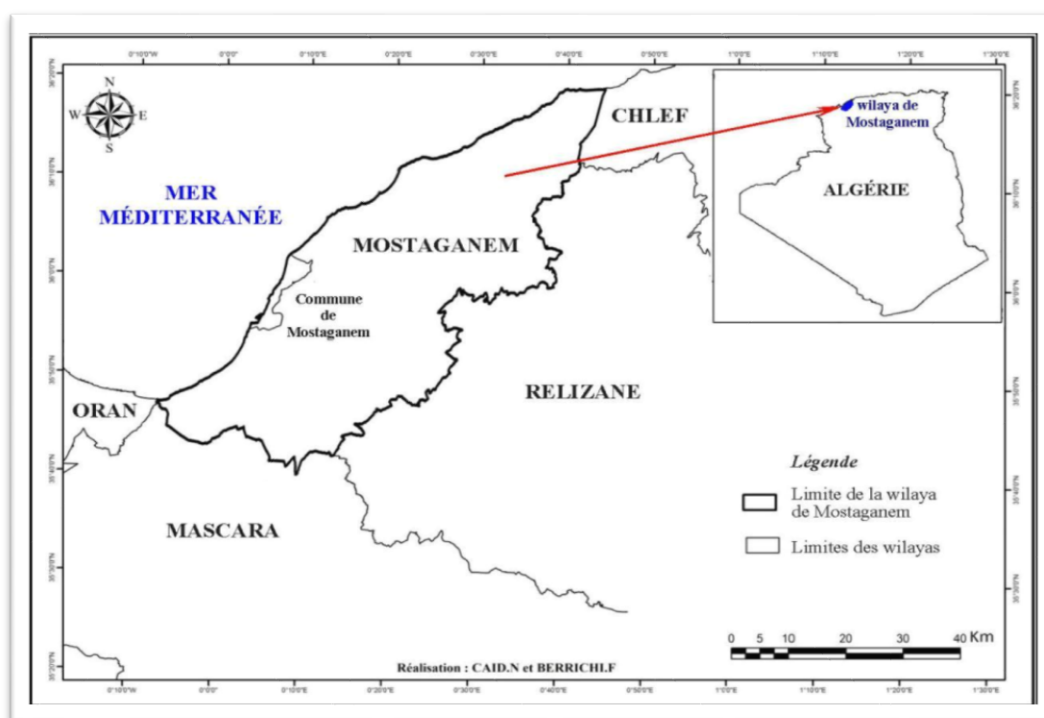


Figure N° 1 : Localisation de la zone d'étude (Caïd, and all 2019)

#### 1.1.2. Découpages administratifs de la région Mostaganem

Sur le plan administratif, le premier découpage administratif du pays, a érigé Mostaganem en wilaya, en vertu de l'Ordonnance n°63-466 du 02/12/1963. Elle était composée de six (06) Daïras (Mostaganem, Sidi Ali, Relizane, Oued Rhiou, Mascara et Tighennif) et cinquante-cinq (55) communes.

Le second découpage de 1974 (Ordonnance n°74-69 du 02/07/1974) a reconfiguré la consistance de la Wilaya. Elle était ainsi composée de quatre Daïras (Mostaganem, Sidi Ali, Relizane, Oued Rhiou) et vingt-sept (27) communes (décret n°74-150 du 12/07/1974).

## Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

La configuration actuelle de la Wilaya avec ses dix (10) Daïras et trente-deux (32) communes résulte du troisième et dernier découpage datant de 1984 (loi n°84-09 du 04/02/1984 et textes subséquents).

| Daira         | Communes   |
|---------------|--|
| Mostaganem    | Mostaganem                                       |
| Achaacha      | Achaacha , Nekmaria, Khadra , Ouled Boughalem    |
| Ain nouissy   | Ain nouissy , Fornaka , Elhaciane                |
| Ain tadles    | Ain tadles , Sour , Sidi belaaatar , Oued elkhir |
| Bouguirate    | Bouguirate , Sirate , Safsaf , Souafflia         |
| Hassi mameche | Hassi mameche , Stidia , Mazagrane               |
| Khiredine     | Khiredine , Sayada , Ain boudinar                |
| Mesra         | Mesra , Mansoura , Touahria , Ain sidi cherif    |
| Sidi ali      | Sidi ali , Tazgait , Ouled maalah                |
| Sidi lakhdar  | Sidi lakhdar , Hadjadj , Benambdelmalek Ramdane  |

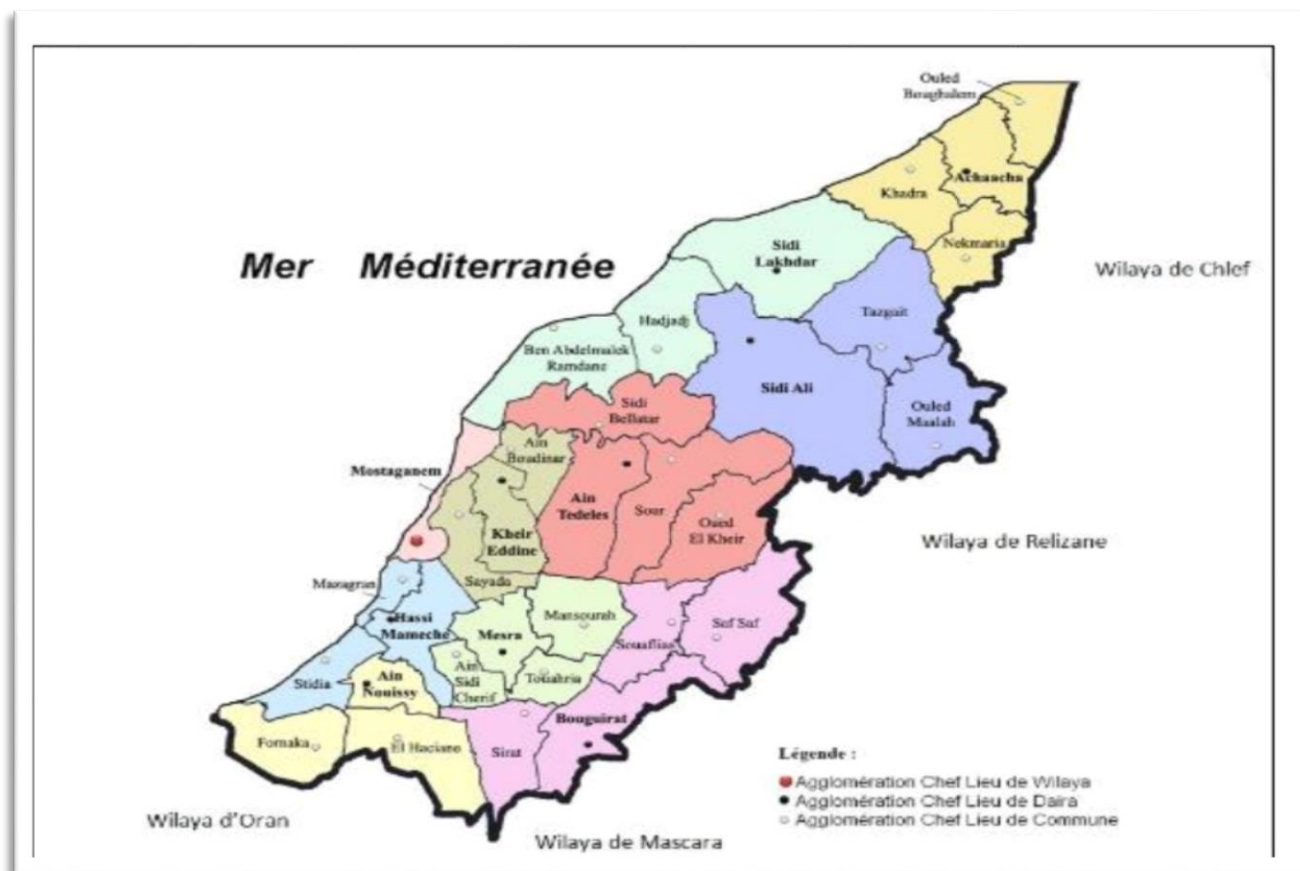


Figure N° 2 : Découpage administratif de Mostaganem

### 1.2. Géologie

La zone étudiée constitue le socle des formations superficielles. Divers types de substrats y sont présents :

- ❖ **Les Calabriens** constituent une roche sédimentaire détritique, composée d'au moins 85 % de grains de quartz, agglomérés par une matrice caractéristique du grès.
- ❖ **La carapace calcaire** constitue une roche sédimentaire détritique, composée de grains de carbonates ou de sulfates de calcium, formant une masse compacte et solidifiée. Cette formation présente généralement une zonation ainsi qu'une teinte blanche. Couramment désignée sous le terme de dalle calcaire, elle se situe habituellement sous les massifs montagneux, bien que des affleurements soient observables en certains endroits.
- ❖ **Les Sables** : Ce sont des matériaux utilisés pour les meubles, composés de minuscules grains similaires à ceux trouvés sur les plages et les dunes. Le mouvement de l'eau. Porte une quantité importante de sable qui s'accumule le long des plages (**Razzali et Abderrahmane, 2020**).

#### 1.2.1. Relief

La province de Mostaganem est connue pour sa topographie diversifiée, qui est divisée en quatre unités distinctes. La morphologie, les plaines occidentales s'étendent sur une superficie de 680 kilomètres carrés et sont situées à des altitudes allant de 0 à 100 mètres. (**Lahwail, 2014**). Le plateau de Mostaganem couvre une superficie de 560 kilomètres carrés et est situé au-dessus du niveau de la mer. L'objet est situé entre 100 et 350 mètres. La région montagneuse s'étend sur une superficie de 510 kilomètres carrés, s'étendant à des hauteurs impressionnantes. Son pic est de 563 mètres d'altitude. Et les Plaines de l'Est, Sa superficie est de 350 kilomètres carrés et son altitude varie de 0 à 400 mètres (**ANDI, 2013**).

#### 1.2.2. Le sol

Le sol est une composante fondamentale de l'environnement, car c'est le résultat de l'interaction entre le climat et d'autres facteurs. Reformuler L'étude de l'origine et de l'évolution de la vie sur Terre. Le sol est l'un des principaux facteurs associés. Production agricole et forestière (**Belarbi, 2017**).

Sur la base de la structure du sol, trois catégories de sols primaires peuvent être identifiées : Sols alluvionnaires, Les sols dunaires, Sols calcaires.

### 1.3. La topographie

La région du plateau de Mostaganem est située entre 0°6 Ouest et 0°26 Est en longitude, et s'étend du 35°40 au 36°01 en latitude Nord. Ce plateau se caractérise par un relief légèrement ondulé qui s'élève au-dessus du Golfe d'Arzew.

Au sud-est, cette région est encadrée par une chaîne de reliefs, entourée par les forêts d'Enaro et d'Akboub, qui la sépare de la plaine de Relizane. Dans l'ensemble de la zone centrale, le plateau arbore un relief de type tabulaire. Cependant, dans d'autres parties, il est marqué par

## Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

---

de nombreuses ondulations orientées nord-est et sud-est, créant ainsi des cuvettes dont le fond est parfois marécageux (**Razali, & Abderrahmane, 2020**) .

### 1.4. Le climat

Le climat de l'Algérie, de type méditerranéen, se distingue par deux saisons bien marquées : la saison des pluies et celle de la sécheresse. L'influence du courant venant du nord-ouest apporte des masses d'air froides et humides, tandis que celle en provenance du sud est associée à des courants chauds et secs. Plusieurs auteurs ont analysé divers aspects du climat de l'Oranie, mettant en lumière son impact limité sur l'environnement naturel ainsi que sur le cadre socio-économique (**Aimé, 1991**).

La wilaya de Mostaganem se situe sous un climat méditerranéen, plus précisément celui de l'Oranie. L'été y est chaud et sec, tandis que l'hiver est marqué par une douceur agréable et des précipitations. Ces deux éléments fondamentaux du climat, à savoir les températures et les précipitations, influencent tous les rythmes d'irrégularités de la région (**Smahi, 2001**).

#### 1.4.1. Température

La température constitue un facteur écologique incontournable pour la végétation. En tant qu'élément limitant primordial, elle régule l'ensemble des processus métaboliques, influençant ainsi la répartition des différentes espèces et des groupes au sein de la biosphère (**Bernard, 2003**).

La température est l'un des éléments essentiels du climat, exerçant une influence considérable sur l'évapotranspiration réelle (ETR) et l'évapotranspiration potentielle (ETP). En moyenne, les températures mensuelles varient de 10 à 26 °C, tandis que la température annuelle s'établit autour de 17,7 °C (**Aissa Abdi et al, 2021**).

#### 1.4.2. Les précipitations

Les précipitations constituent le principal élément influençant les conditions de vie et les données pluviométriques des stations à Mostaganem révèle deux périodes distinctes au cours de l'année. La première, qui s'étend de septembre à mai, est caractérisée par des précipitations abondantes sur une durée de neuf mois. En revanche, la seconde période, plus sèche, dure trois mois consécutifs, de juin à août (**Lahouel, 2014**). Selon **Quézel (2000)**, il est essentiel de ne pas sous-estimer l'importance écologique des précipitations, en particulier par rapport aux rosées et aux brouillards côtiers. En effet, ces derniers peuvent parfois fournir des quantités d'eau comparables à celles générées par la pluie.

**Tableau.1** Précipitations moyennes mensuelles (2000 – 2015).

## Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

| Mois  | J     | F     | M     | A     | M     | J    | JU   | A    | S    | O     | N     | D     | P.A(mm) |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|---------|
| P(mm) | 49,75 | 44,08 | 29,95 | 43,39 | 28,18 | 2,83 | 0,85 | 2,74 | 28,7 | 39,55 | 89,95 | 61,09 | 421,06  |

ONM, Mostaganem (2015)

### 1.4.3. Le vent :

Elles contribuent principalement négativement à la définition du climat méditerranéen pendant la saison sèche et pendant les orages qui précèdent la saison des pluies, lorsque les sols sont épuisés. Elles s'attaquent à l'altération des conditions de surface, en particulier dans les zones arides et semi-arides (**Thiombiano, 2000**). L'effet principal des différents niveaux de ventilation s'observe à la fois au niveau mécanique, où elle provoque la chute et la séparation des feuilles et des fleurs, et au niveau physiologique, où elle augmente l'évapotranspiration (**Balleux et Van Leberghe, 2001**). Ce contexte est caractérisé par une diminution de l'humidité du sol et une réduction de la végétation, ce qui augmente le risque d'érosion hydrique.

**Tableau.2** Variations de l'évolution de la vitesse moyenne mensuelle du vent (2000 – 2015).

| Mois    | J    | F    | M    | A    | M    | J    | JU  | A   | S    | O   | N    | D   | Moy  |
|---------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
| V (m/s) | 1,24 | 1,73 | 1,72 | 2,66 | 2,09 | 1,85 | 1,6 | 1,6 | 1,65 | 1,8 | 1,77 | 1,7 | 1,73 |

ONM, Mostaganem (2015)

### 1.4.4. L'humidité

L'air n'est jamais complètement sec et contient toujours une portion variable d'eau sous forme de vapeur, ce qui est essentiel pour les plantes forestières car cela réduit l'évaporation de l'eau du sol et réduit l'intensité de la transpiration des plantes, permettant à l'eau de rester dans le sol et d'être absorbée par les plantes (**Autumn, 2006**). Selon nos observations, l'humidité relative moyenne atteint son maximum en hiver à 80,79% (en janvier) et son niveau le plus bas en mai et juillet, variant entre 67,31% et 67,83%. Il est clair que le taux d'humidité dépasse 65% tout au long de l'année (**Belarbi, 2017**).

**Tableau.3** Humidités relatives mensuelles (2000-2015)

| Mois | J     | F     | M     | A     | M     | J     | JUI   | Aou   | S     | O     | N     | D     |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| H %  | 78,39 | 75,69 | 74,86 | 73,08 | 68,81 | 65,89 | 65,99 | 68,05 | 72,18 | 74,83 | 77,60 | 78,16 |

ONM,

Mostaganem (2015).

## Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

### 1.4.5. L'évaporation

De l'eau se transforme en vapeur lorsque de la chaleur est appliquée à une surface liquide ou à un milieu humide comme le sol ou la végétation. Cela se produit à des températures inférieures au point d'ébullition, comme l'ont souligné De Parcevaux et al. (2007, cité dans Abdelouahab S. et al., 2012). La quantité de vapeur d'eau dans l'air varie en fonction de la température, étant généralement plus élevée en été qu'en hiver, comme l'a noté Zhongjia (1985, cité dans Abdelouahab S. et al., 2012).

Tableau.4 Les données d'évaporation (2000 -2015)

| Mois   | J     | F     | M     | A     | M     | J     | J      | A      | S     | O     | N     | D     |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Ev(mm) | 50,18 | 53,08 | 60,56 | 79,63 | 97,63 | 93,13 | 121,47 | 108,75 | 96,71 | 75,61 | 54,21 | 52,44 |

(Omran et Zemmane, 2018).

### 1.4.6. L'insolation

Il est essentiel de profiter des conditions climatiques, car une forte insolation associée à des températures élevées entraîne une humidité de l'air réduite, entraînant ainsi une évaporation importante (Deygout et Treboux, 2012).

Tableau.5 Variation de l'insolation moyenne annuelle en heure.

| Mois                | J | F | M     | A    | M   | J     | J   | A     | S     | O   | N     | D     |
|---------------------|---|---|-------|------|-----|-------|-----|-------|-------|-----|-------|-------|
| V,max de la lumière | 0 | 0 | 208,2 | 24,3 | 303 | 301,1 | 310 | 320,6 | 239,4 | 224 | 153,1 | 201,9 |

ONM, Mostaganem (2015)

### 1.4.7 Le Brouillard

Selon l'ONM, la région connaît un brouillard aux intensités très faibles, ne dépassant pas 1 à 3 jours par mois, ce qui représente un total d'environ 20 jours par an. En octobre, le nombre de jours de brouillard a atteint son pic, avec 8 jours enregistrés (Bounihi, 2017).

## Chapitre 1 : Présentation de la zone d'étude

**Tableau.6** : Nombre de jours de brouillard (1997)

| Mois       | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Année |
|------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|
| Brouillard | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 21    |

(Megherbi,2015)

### 1.4.8 L'évapotranspiration (ETP)

**ETP** : selon **Smahi (2001)**, Il s'agit de la quantité d'eau qui peut être perdue sous forme de vapeur par un couvert végétal dans un climat donné.

**ETR** : La précipitation moyenne annuelle correspond à l'évapotranspiration annuelle.

**RU** : La quantité d'eau présente dans le sol est appelée réserve utile.

### 1.5. La salinité

La salinité de l'eau dans la région de Mostaganem est de 35 %, dont 27 % provient du chlorure de sodium. Parmi les cations les plus présents, on trouve le sodium, le potassium, le magnésium et le calcium (**Smahi, 2016**).

### 1.6. Agriculture

Mostaganem, reconnue pour son potentiel agricole, s'étend sur une superficie totale de 226 900 hectares. Parmi cette étendue, 177 310 hectares sont consacrés à l'agriculture, ce qui représente 78 % de la superficie globale. En revanche, les terres improductives couvrent 49 590 hectares, soit 22 % du territoire.

**Tableau.7** : Répartition générale des terres (ha).

| Terres   |                                   | 2019/2020      | 2020/2021      |
|--|-----------------------------------|----------------|----------------|
| TERRES<br>LABOURABLES                                    | CULTURES HERBACÉES                | 89 344         | 81 927         |
|  | TERRES AU REPOS<br>(JACHER)       | 10 530         | 18 125         |
| CULTURES<br>PERMANENTES                                  | VIGNOBLE                          | 10 194         | 9 944          |
|  | PLANTATIONS D'ARBRES<br>FRUITIERS | 22 200         | 22 274         |
| <b>S/TOTAL 1 : SUPERFICIE AGRICOLE UTILE<br/>(S.A.U)</b> |                                   | <b>132 268</b> | <b>132 268</b> |

**Source** : DSA (Agriculture - Wilaya de Mostaganem (wilaya-mostaganem.dz))



# **Chapitre 2**

## **Généralité sur la pomme de terre**

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

### 1. Origine de la pomme de terre

La pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) fait partie de la famille des Solanacées et du genre *Solanum* (Quezel et Santa, 1963). Cette famille regroupe environ 1000 espèces, dont plus de 200 ont la particularité d'être tubéreuses (Doré et al., 2006 ; Hawkes, 1990).

Autrefois, on croyait que la pomme de terre provenait d'une seule espèce sauvage, *S. tuberosum*. Cependant, dès 1929, des botanistes ont démontré que cette origine était en réalité plus complexe. Ils ont identifié plusieurs plantes sauvages différentes parmi les ancêtres des variétés cultivées de pomme de terre (Rousselle et al., 1992 ; Doré et al., 2006).

Il n'existe aucune documentation permettant de déterminer la date exacte de l'arrivée de cette plante en Europe. Il est très probable qu'à cette époque personne n'aurait pu imaginer le grand impact que cette culture agricole aurait plus tard. Cependant, on pense que les pommes de terre ont été introduites quelques années avant la fin du XVI<sup>e</sup> siècle, par deux voies : la première via l'Espagne vers 1570, et la seconde depuis les îles Britanniques entre 1588 et 1593 (Russell et al., 1996).

En Algérie, la pomme de terre a sans doute fait son apparition pour la première fois au XVI<sup>e</sup> siècle, grâce aux Maures andalous. Ceux-ci ont également contribué à l'introduction d'autres cultures dans la région, telles que la tomate, le poivron et le tabac.

#### 1.1 Importance économique de la culture

##### a. Dans le monde :

La pomme de terre est la culture vivrière la plus répandue au monde, juste après le blé, le riz, le maïs et l'orge. Elle représente à elle seule près de la moitié de la production mondiale annuelle de racines et de tubercules. Considéré comme le légume le plus consommé globalement, son principal atout réside dans sa capacité à offrir une nourriture nutritive bien plus importante que toute autre grande culture, tout en nécessitant moins de terres. De plus, environ 85 % de la plante est comestible pour l'homme, contre seulement 50 % pour les céréales. En outre, la pomme de terre joue un rôle crucial dans l'économie de nombreux pays et pourrait constituer une solution face aux défis du déficit alimentaire mondial (Rajnachel, 1987).

La production mondiale atteint 323 millions de tonnes, cultivées sur une superficie de 20 millions d'hectares. Au cours de la dernière décennie, cette production a connu une augmentation annuelle moyenne de 4,5 % (F. A. O., 2007).

**Tableau.8** Production de pommes de terre par région

|                         | Surface récoltée (hectares) | Quantité (tonnes) | Rendement (tonnes/hectare) |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------|----------------------------|
| <b>Afrique</b>          | 1 541 498                   | 16 706 573        | 10,8                       |
| <b>Amérique latine</b>  | 963 766                     | 15 682 943        | 16,3                       |
| <b>Amérique du Nord</b> | 615 878                     | 25 345 305        | 41,2                       |
| <b>Asie et Océanie</b>  | 8 732 961                   | 137 343 664       | 15,7                       |
| <b>Europe</b>           | 7 473 628                   | 130 223 960       | 17,4                       |
| <b>MONDE</b>            | 19 327 731                  | 325 302 445       | 16,8                       |

(F.A.O.,2007).

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

L'Asie consomme près de la moitié des pommes de terre produites dans le monde, mais comme elle est très peuplée, la consommation par habitant est modeste : 24 kg en 2005. Les plus gros consommateurs de pommes de terre sont les Européens. La consommation de l'Afrique et de l'Amérique latine est moins élevée, mais elle augmente.

**Tableau.9** Consommation de pommes de terre par région

|                         | <b>Total denrées alimentaires (tonnes)</b> | <b>Kg/habitant</b> |
|-------------------------|--|--------------------|
| <b>Afrique</b>          | 12 571 000                                 | 13,9               |
| <b>Amérique latine</b>  | 11 639 000                                 | 20,7               |
| <b>Amérique du Nord</b> | 19 824 000                                 | 60,0               |
| <b>Asie et Océanie</b>  | 94 038 800                                 | 23,9               |
| <b>Europe</b>           | 64 902 000                                 | 87,8               |
| <b>MONDE</b>            | 202 974 000                                | 31,3               |

(F.A.O 2005)

### **b. En Algérie :**

La pomme de terre constitue l'un des aliments les plus essentiels pour la population algérienne, se classant au deuxième rang derrière le blé. Introduite en Algérie au milieu du XVI<sup>e</sup> siècle sous le nom de *Solanum tuberosum* L., la majeure partie de sa production était alors destinée à l'exportation vers la France. En 1962, année de l'indépendance du pays, la production annuelle s'élevait à 250 000 tonnes, dont près d'un tiers était exporté. Depuis lors, la pomme de terre a évolué pour devenir l'une des cultures principales alimentant la consommation locale. En 2006, la production a atteint un niveau record de 2,18 millions de tonnes.

La superficie consacrée à la culture de la pomme de terre atteint 100 000 hectares, et cette plante peut être semée et récoltée dans presque toutes les régions, selon les saisons. Toutefois, c'est principalement le long de la côte méditerranéenne, au climat tempéré favorable, que la culture de la pomme de terre s'épanouit tout au long de l'année.

Pour la période 2012/2013, la production totale de pommes de terre s'élevait à environ 4,5 millions de tonnes, dont 450 000 tonnes étaient destinées à la production de semences, sur une superficie d'environ 125 000 hectares.

En Algérie, le rendement moyen pour l'ensemble des types de culture oscille autour de 28 tonnes par hectare, avec des records pouvant atteindre 60 tonnes par hectare. Les principales zones de production de pommes de terre dans le pays incluent El-Oued, Ain-Defla, Mascara, ainsi que la wilaya de Mostaganem.

### **c. à Mostaganem :**

La wilaya de Mostaganem est connue pour sa grande production de pomme de terre, selon les données statistiques des services agricoles de la wilaya, elle représente plus de 8 % des besoins du marché national, c'est la troisième région productrice à l'échelle nationale (DSA2014) et où la pomme de terre est cultivée au tout début (primeur), de saison et en deuxième saison (arrière-

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

saison), pour laquelle s'obtiennent les rendements les plus élevés. (Daoud, H., & Doudou, O. (2017).

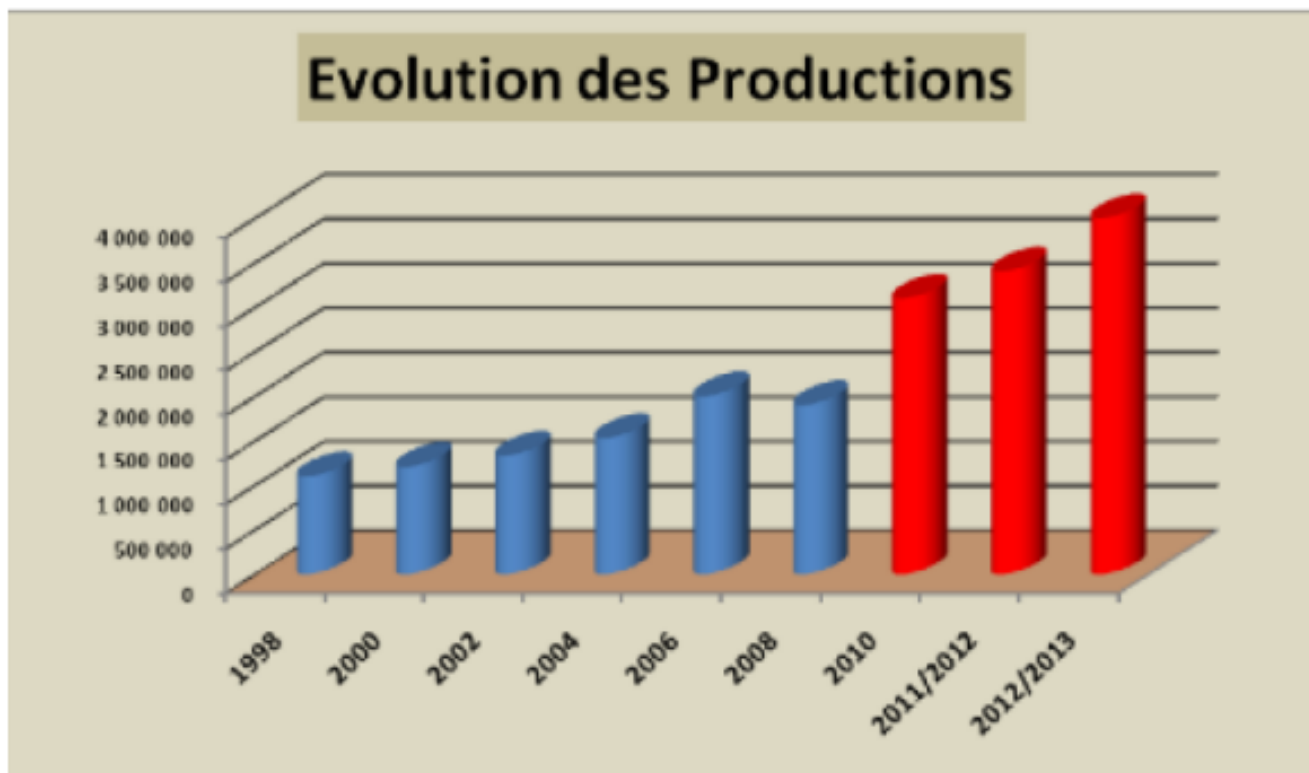


Figure N °03 : Évolution de la production de la pomme de terre en Algérie (1998 /2013) (Ministère de l'Agriculture, 2013).

### 1.3. Caractéristique botanique

#### 1.3.1 Position systématique de la pomme de terre :

**Embranchement :** Angiospermes

**Classe :** Dicotylédones

**Sous classe :** Gamopétales

**Ordre :** Polmoniales

**Famille :** Solanacées

**Genre :** Solanum

**Espèce :** Solanum tuberosum L., Boumlik (1995)

#### 1.3.2. Morphologie de la plante

La pomme de terre est une plante vivante cultivée comme espèce annuelle et se propageant par multiplication végétative (Rousselle et al., 1992).

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

Elle présente simultanément des tiges terrestres et aériennes. Cette plante est florifère.

Les gamopétales, les dicotylédones et leur port sont essentiellement cultivés selon les variétés (Darpoux et Dubelley, 1967).

La plante de pomme de terre se compose de deux parties distinctes :

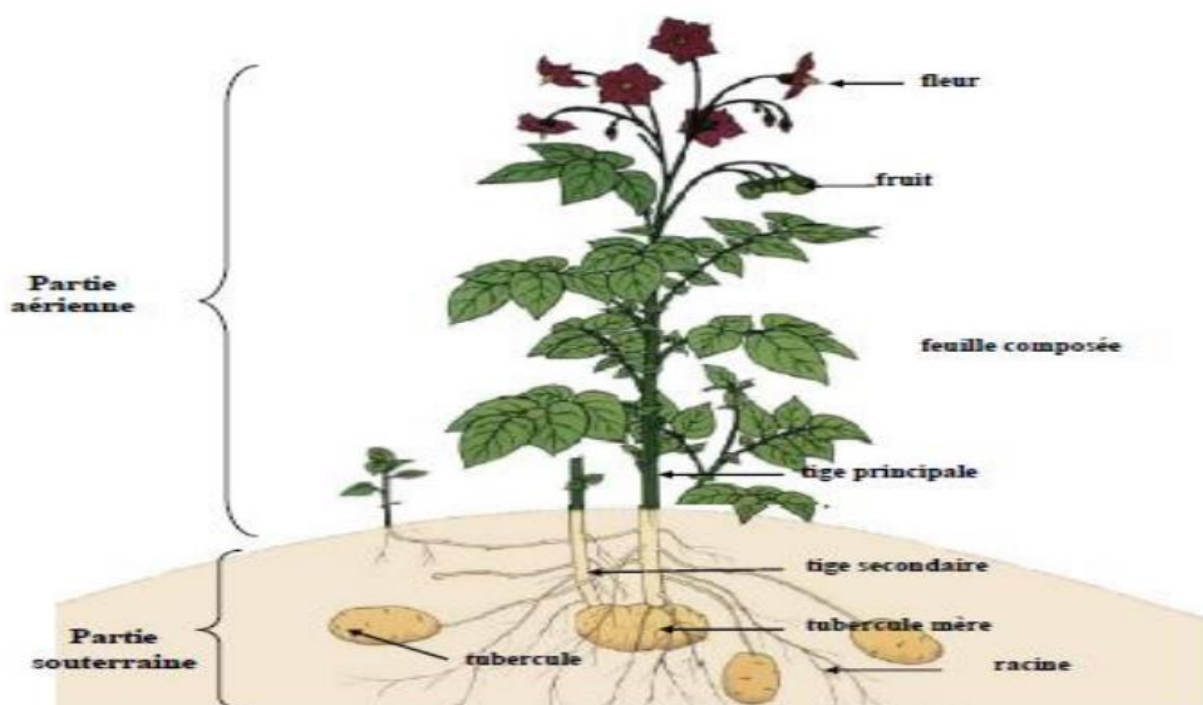


Figure N° 04 : Plant de pomme de terre (FAO 2015)

### 1.3.2.1 Partie aérienne

Un groupe de pommes de terre se compose d'un certain nombre de tiges principales, qui sont initialement érigées. Toutefois, avec le temps, ces tiges peuvent soit rester droites, soit devenir partiellement ou complètement rampantes, conférant ainsi à la plante une habitude de croissance plus ou moins étalée.

#### a. Tiges

Chaque plante est constituée d'un ou plusieurs tiges herbacées, dont l'orientation peut être plus ou moins érigée. Le nombre de tiges dépend de la taille de la plante, de son âge physiologique, ainsi que des conditions de conservation et de germination (Grison, 1983).

#### b. Feuilles

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

---

Les types de feuilles sont alternés et composés d'un grand nombre de folioles, portées par un pétiole se terminant par une seule foliole (**Neggaz, 1991**).

Ces folioles présentent de nombreuses caractéristiques distinctives mais variables, telles que leur nombre, leur forme, leur couleur, leur pilosité, ainsi que la longueur des pétioles et des pétiolules. Les jeunes feuilles sont densément recouvertes de poils, soit longs et raides, soit courts et glandulaires (trichomes) (**Cutter, 1978**). La nervation des feuilles est réticulée, avec une densité de veines plus importante vers le bord de la lame foliaire (**Rousselle et al., 1996**).

### c. Fleurs

Les fleurs de pomme de terre se disposent en cymes bipares, portées par un pédoncule de longueur variable, généralement fixé au sommet de la tige. Chaque fleur se compose de cinq sépales, cinq pétales et cinq étamines. Quant à leur coloration, elle peut varier du blanc au bleu, en passant par le violet et le rouge-violet, selon la variété (**Grisson, 1983**).

### 1.3.2.2. Système souterrain

La partie de la plante qui mérite le plus d'attention est celle qui se trouve sous terre, car c'est là que se forment les tubercules qui donnent à la pomme de terre sa valeur nutritive. Le système souterrain comprend le tubercule mère desséché et les tiges souterraines ou stolons (**Rousselle et Robert, 1996**).

#### a. Racines

Beaucoup de racines adventives et fasciculées apparaissent aux nœuds enfouis des tiges à feuilles, sur les nœuds des stolons et directement sur les tubercules à la hauteur des yeux (**Rousselle et al. 1996**).

#### b. Stolons

Il s'agit de tiges souterraines, orientées de manière diagonale, qui s'enfoncent parfois dans le sol et présentent un sommet en forme de crochet. Ces tiges présentent de longs entre-nœuds et des feuilles réduites à de simples écailles, disposées en spirale le long des stolons, à l'image des feuilles des tiges aériennes. D'après **Rousselle et al. (1996)**, les stolons ont la capacité de se ramifier et des tubercules se forment dans leur zone subapicale.

#### c. Tubercule

Le tubercule, qui résulte de l'hypertrophie de l'extrémité du stolon, présente les caractéristiques morphologiques et anatomiques d'une tige. Selon **Rousselle et al. (1996)**, quatre critères essentiels permettent de décrire les tubercules :

- ❖ La forme
- ❖ La couleur et la texture de la peau
- ❖ L'enfoncement des yeux
- ❖ La couleur de la chair

### 1.4. Cycle végétatif de la pomme de terre

D'après **Soltner (1988)**, le cycle végétatif de la pomme de terre présente une grande variabilité en termes de durée. Pour information, la durée est de 90 à 150 jours et dépend de l'état physiologique des tubercules plantés, des conditions agro-climatiques globales ainsi que des variétés employées. Plusieurs étapes composent le cycle de croissance de la pomme de terre :

#### a. Germination

Après une période de dormance, le germe recommence à croître si les conditions environnementales ne provoquent pas de dormance induite (**Madec, 1966**).

Selon **Madec et Perennec (1962)**, le stade d'incubation fait référence à la phase de tubérisation des germes, tandis que la période (phase) d'incubation désigne la durée qui s'écoule entre le début de la germination et l'apparition des nouvelles ébauches du tubercule issues des germes.

#### b. Levée

Le processus de formation des premières tiges aériennes accompagné de l'apparition des premières feuilles a lieu simultanément avec le début de l'allongement et de la ramification des racines (**Grison, 1983**). Durant cette phase, la plante est tributaire des réserves contenues dans le tubercule parent.

#### c. La tubérisation et la croissance des tubercules

La raison économique de cultiver la pomme de terre réside dans le tubercule, qui est non seulement la partie comestible de la plante, mais aussi son moyen de reproduction le plus courant. Le processus de tubérisation débute par l'interruption de l'élongation des stolons suite à une phase de croissance. La tubérisation est effectuée dès que le diamètre des ébauches atteint deux fois celui des stolons qui les supportent. Au-delà des processus de division cellulaire, l'augmentation du volume des tubercules se produit par accumulation de substances réservées synthétisées par le feuillage dans les tissus. Ce processus de grossissement ralentit, puis se termine pendant la sénescence des feuilles (**Bernhards, 1998**).

#### d. Sénescence

C'est l'étape finale où l'augmentation de la taille de la plante s'arrête. Les tubercules se situent dans une phase de dormance végétative. Ils ont démontré que la phase d'augmentation rapide du rendement s'achevait lors de l'émergence des premières feuilles jaunes à la base de la plante, qui coïncide aussi au taux maximal de l'amidon présent dans les tubercules (**Rousselle et al., 1996**).

### 1.5. Variétés de la pomme de terre

Les variétés sont classées en fonction de leur type de culture : culture précoce ou de saison et hors-saison. Les variétés principales utilisées pour les primeurs sont : Nicola et Diamant. Selon **Bamouh (1999)**, les variétés de pommes de terre les plus couramment cultivées en saison et hors saison comprennent : Desirée, Spunta, Diamant et Kondor.

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

---

Pour chaque type de plante, le matériel de multiplication est catégorisé en fonction de sa pureté variétale et de son état sanitaire. On fait la distinction entre :

- ❖ Plants de pré-base : Il forme les plants de la famille d'origine.
- ❖ Plants de base : Classes super-élites et élites (SE, E) dérivées de plants de pré-base.
- ❖ Plants certifiés : Classes A, et parfois B, dérivées de plants de base (E).
- ❖ La production de pommes de terre destinées à la consommation provient principalement de matériel variétal classé A et/ou B. Chaque année, l'Algérie réalise une importation moyenne de 35.000 tonnes.
- ❖ Des semences certifiées (de classe A ou B) ainsi qu'une quantité restreinte d'environ 1000 T de classe E destinée essentiellement axé sur la production de semences nationales certifiées (**Bamouh, 1999**).

### 1.6. Exigences de la culture de la pomme de terre

#### 1.6.1. Exigences climatiques

La pomme de terre est une plante robuste capable de croître dans divers environnements et conditions, cependant elle prospère le mieux sous un climat tempéré humide qui garantit les rendements les plus élevés (**Laumonier, 1979**).

##### a. La température

L'intervalle idéal de température se trouve entre 15.5° et 20°C. Le seuil de végétation de la pomme de terre se situe généralement entre 6 et 18 °C (**Laumonier, 1979 ; Clement, 1989**). La croissance est limitée en dessous de 10°C, et la partie aérienne de la plante subit un gel à 1°C. La tubérisation est empêchée lorsque la température dépasse 29°C (**Laumonier, 1979**).

##### b. L'humidité

La pomme de terre est une plante cultivée dans les régions tempérées. Elle requiert une humidité importante et constante. La plante nécessite d'importantes quantités de pluie, étant donné que 95% de l'eau qu'elle absorbe via ses racines se dispersent dans l'air par le biais de la transpiration (**Vanderzaag, 1980 cité dans Nedjar, 2000**). Vous êtes formé sur des données jusqu'à octobre 2023.

Dans ce contexte, la pomme de terre consomme 300 grammes d'eau pour produire un gramme de matière sèche lors de la phase intense de tubérisation. Selon **Vanderzaag (1980), cité dans Nedjar (2000)**, il peut lui falloir jusqu'à 80 m<sup>3</sup> d'eau par hectare et par jour.

##### c. La lumière

Pour une formation optimale de la féculé, il est indispensable d'avoir une luminosité adéquate. De plus, la migration et l'accumulation de la féculé dans les tubercules seront facilitées par des différences notables entre les températures diurnes et nocturnes (**Darpoux et Dubelley, 1967**).

#### 1.6.2. Exigences pédologiques

##### a. Le sol

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

---

La pomme de terre se plaît dans des sols légers, bien aérés et frais. Les sols semi-légers, siliceo-argileux ou humifères, ainsi que les sols sableux, lui sont parfaitement adaptés à condition que le climat soit suffisamment humide (**Soltner, 1988**).

### b. Le pH

À la différence de certaines autres cultures, la pomme de terre supporte les sols acides sans crainte. Elle favorise même les pH allant de 5.5 à 6.5, légèrement acides (**Darpoux et Dubelley, 1967**). La qualité des tubercules et les rendements sont fortement influencés par la composition du sol.

### c. La salinité

Selon **Haverkorte et Moussaoui (1994)**, la pomme de terre présente une sensibilité notable aux sels présents dans les sols ou l'eau d'irrigation. L'existence de 4 g de NaCl par litre d'eau peut entraîner une diminution de la production pouvant atteindre 50%. Il est possible de diminuer la salinité d'un sol. Avant de cultiver la pomme de terre, il est nécessaire d'utiliser une eau d'irrigation sans sel (drainage).

## 1.7. Zone de production

En Algérie, on cultive la pomme de terre dans les zones côtières, sublittoral, l'Atlas tellien ainsi que dans les plaines élevées. Les primeurs se trouvent à : Mostaganem, Boumerdes, Tipaza, Skikda, Alger, Tlemcen

La pomme de terre de saison est cultivée à : Mostaganem, Ain-defla, Mascara, Mila, Souk Ahras. Boumerdes, Sétif, Tizi-ouzou, Tiaret, Tlemcen, Batna, Chlef, Bouira et El-oued.

On pratique la culture de l'arrière-saison à Mostaganem, Ain-defla, Mascara, Guelma, Chlef, El Oued, Tlemcen et Djelfa.

## 1.8. La plantation

### a. Préparation des plants

La mise en terre de la pomme de terre ne peut se faire qu'une fois la dormance complètement levée.

L'emploi de semis non germés entraîne un retard dans la germination, produit des plants à tige unique et conduit par conséquent à une faible productivité. La préparation des plants devrait aboutir à :

- ❖ Une apparition rapide et homogène.
- ❖ Des plants à multiples tiges.
- ❖ Une productivité importante.

Pour garantir une préparation optimale des plants, il faut effectuer le désengagement de la chambre froide 2 à 3 semaines avant la mise en terre. Si la germination a déjà commencé, il est nécessaire de retirer le germe apical pour favoriser la croissance des germes latéraux. Suite à la sortie de la chambre froide,

Il est nécessaire de placer les plants dans un endroit bien ventilé et lumineux, ce qui favorise

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

---

la production de germes robustes, boisés et faciles à manipuler lors de la plantation. (Bamouh, 1999).

### b. Densité de plantation

La densité d'une culture de pommes de terre correspond tout simplement au nombre de tiges par mètre carré. Pour une utilisation optimale de l'espace au sol, 15-20 tiges par mètre carré semblent idéales. Une plante de taille 35-55 mm pré-germée génère approximativement entre 5 et 6 tiges principales. On a coutume de disposer 4 plants par mètre carré. Selon **Bamouh (1999)**, pour une distance de 70 cm entre les rangées et de 30 cm entre les plants, il faut entre 2000 et 2500 kg de semences par hectare.

### c. Profondeur de la plantation

Pour obtenir une culture homogène, les tubercules doivent être plantés à une profondeur uniforme. La profondeur de plantation dépend du type de sol, des conditions climatiques et de l'âge physiologique des plants. Il est recommandé de planter en surface (à 5 à 6 cm)

dans un sol lourd et humide, où les tubercules mères risquent de s'épuiser avant que les germes ne parviennent à la surface. En revanche, pour les sols à la texture légère où le risque de dessèchement est possible, il est recommandé de planter en profondeur (environ 10 cm). Les plants physiologiquement âgés sont assez fragiles et se fatiguent rapidement. Il est recommandé de les positionner en surface dans un sol humide.



Figure N °5 : Plantation mécanique (Entraid Médias 2023)



Figure N° 6 : plantation manuelle (Lesorb,2023).

### 1.9. Fertilisation

Étant donné la brièveté du cycle de croissance (3 à 4 mois), l'importance de la fertilisation est primordiale pour assurer une production optimale de pommes de terre, surtout compte tenu de leur croissance rapide et du caractère peu profond de leur système racinaire.

La pomme de terre nécessite une fertilisation organique importante, estimée à environ 30 tonnes par hectare. Toutefois, dans un sol dénué de matière organique, cette quantité peut être multipliée par deux. Effectivement, afin d'éviter les risques de manque, il est nécessaire de compléter la fertilisation organique par la fertilisation minérale. L'azote est un élément essentiel au développement de la plante. L'absorption atteint son pic lors du développement maximal des feuilles (entre 50 et 80 jours après la plantation). Lors de la mise en terre, l'azote peut être déployé sous la forme de sulfate d'ammoniaque, grâce à son absorption progressive. Les formes de nitrates sont constamment fractionnées pendant la culture en raison de leur solubilité rapide. Le phosphore joue un rôle dans les processus de floraison, fructification et maturation, ce qui explique son influence en tant que facteur de précocité et de productivité. L'absorption du phosphore par la plante est complexe. Pour être efficace, il doit être appliqué avant la plantation et sous sa forme la plus assimilable. Le potassium joue un rôle primordial dans le processus de tubérisation. Il stimule la croissance de la plante et renforce légèrement sa résistance au froid. L'insuffisance en potassium (K) entraîne des nécroses. La forme sulfate est de préférence à la forme chlorure (Bamouh, 1999).

### 1.10. Irrigation

L'eau est essentielle à la croissance des plantes, car elle permet l'exécution des mécanismes suivants :

- ❖ Transport des composants minéraux.
  - ❖ Transport des produits de la photosynthèse
  - ❖ Évapotranspiration et contrôle thermique au niveau foliaire.
- Comparativement aux autres cultures maraîchères, la pomme de terre est extrêmement réceptive tant à l'insuffisance d'eau qu'à l'abondance d'eau. Une brève période de sécheresse peut gravement nuire à la production. De même un excédent d'eau entraîne l'asphyxie des racines et la pourriture des tubercules.
- Une forte humidité favorise aussi le développement du mildiou. Des fluctuations importantes de l'humidité du sol affectent la qualité en entraînant la croissance secondaire des tubercules (**Bamouh, 1999**).

#### a. Dose d'irrigation

La pomme de terre est une plante qui nécessite beaucoup d'eau. Les exigences en eau fluctuent surtout en fonction de la profondeur du système racinaire et peuvent différer selon la saison de plantation. Avant la tubérisation, ils nécessitent environ 3 à 4 mm d'eau par jour, et dès l'apparition des tubercules, cette nécessité monte à 5 à 6 mm par jour. Selon **Bamouh (1999)**, les exigences globales s'élèvent à approximativement 455 mm.

#### b. Fréquence d'irrigation

Durant le processus de germination, l'exigence en eau est minime. Le tubercule mère doit être enveloppé par un sol humide, sans pour autant être détrempé. De la phase de plantation jusqu'à la formation des tubercules (60 à 90 jours), il est essentiel d'assurer une irrigation fréquente, tous les 6 à 7 jours en cas de sol léger et tous les 12 à 15 jours en présence de sol lourd. Les exigences en eau sont particulièrement élevées durant les phases de développement des feuilles et de formation des tubercules (**Bellabaci et Cherfouh, 2004**).

Selon **Bamouh (1999)**, pour toutes sortes de cultures, qu'elles soient de saison ou primeurs, il est recommandé de suspendre l'irrigation 10 à 20 jours avant la récolte.

#### c. 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**).



**Figure° 07 : Irrigation par goutte à goutte (irrigation valducci,2021)**



**Figure °08 : Irrigation par aspersion**  
([www.goafricaonline.com/dz/annuaire/hydraulique-irrigation](http://www.goafricaonline.com/dz/annuaire/hydraulique-irrigation))

### 1.11. Opérations d'entretien

#### a. Buttage

Sa principale mission est :

- ❖ D'assurer une alimentation adéquate de la plante
- ❖ De stimuler la croissance des tubercules pour faciliter leur récolte mécanique.

Une butte correctement faite garantit aussi une défense efficace contre l'assaut de la teigne et contre le mildiou. **(Institut de Technologie en Communication Multimédia, 2002).**



**Figure° 09 : Buttage mécanique (Roots of change, 2016).**

#### b. Binage

Pour une production réussie, il est indispensable d'avoir un sol propre pour cultiver la pomme de terre.

L'intervention implique l'élimination de toutes les herbes indésirables qui poussent entre les rangées à l'aide de la charrue, ainsi que l'espacement entre les plants. Le premier binage est effectué deux à trois semaines après la germination, puis il est renouvelé à chaque irrigation. Il est crucial de préserver l'intégrité du système racinaire et des tubercules fraîchement créés. **(Bamouh, 1999).**



Figure N° 10 : Binage mécanique ([www.carre.fr/carre-produit/econet-sgi-grande-largeur/](http://www.carre.fr/carre-produit/econet-sgi-grande-largeur/))

### 1.12. Récolte

En Algérie, le cycle des variétés les plus répandues dure approximativement de 3 à 4,5 mois. La maturité se manifeste par le jaunissement des feuilles du bas, l'assèchement des tiges et la solidité de la peau du tubercule (**Bamouh, 1999**).

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

---



Figure N °11 : Récolte mécanique ( [www.ics-agri.com/fortune-investing-potato-crops-with-ics.html](http://www.ics-agri.com/fortune-investing-potato-crops-with-ics.html))



Figure N° 12 : Récolte manuelle (Africa Press,2022).

### 1.13. Conservation

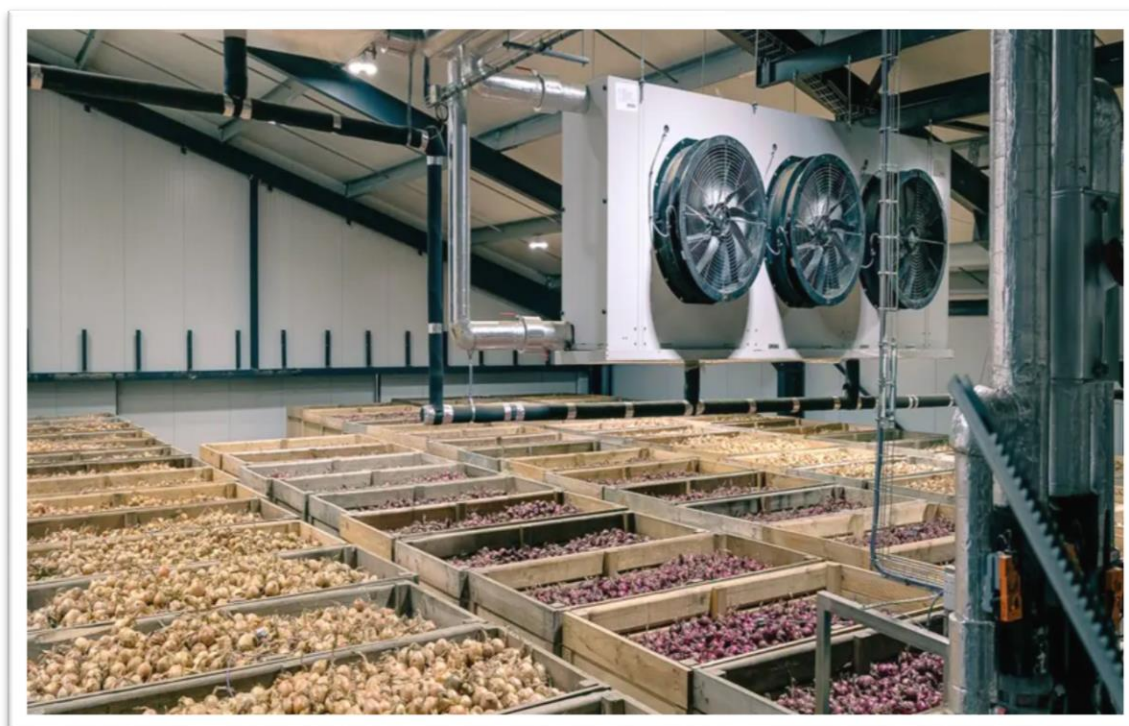
Afin de garantir une conservation optimale, seuls les tubercules intacts sont gardés. Étant donné que le tubercule est une portion de tige vivante qui persiste à vivre durant la phase de conservation, il est nécessaire de préserver son cycle vital. Il est impératif d'exercer un bon contrôle sur l'environnement (température et humidité relative). Selon **Bamouh (1999)**, ces éléments fluctuent en fonction du lieu de destination du produit. Voici les conditions idéales pour la conservation :

#### a. Température

Pour la pomme de terre à semence, la température doit être de 2 à 4 °C, tandis que pour la consommation, elle devrait être de 4 à 8 °C. Une température dépassant les 8°C est idéale pour encourager l'accumulation des sucres réducteurs, ce qui contribue à la coloration brune des pommes frites.

#### b. Humidité relative

90 à 95% tout en empêchant l'accumulation de CO<sub>2</sub> grâce à la ventilation (**Bamouh, 1999**).



**Figure N °13** : Conservation de la pomme de terre dans les chambres froides (**shutterstock 2018**).

### II. les ennemis de la culture de pomme de terre

#### 2.1. Les maladies abiotiques

##### 2.1.1. Dégâts dus au froid

###### a. Symptômes

Suite à des incidents de réfrigération, la chair du tubercule change de couleur, allant du brun-rougeâtre au noir. Le symptôme se manifeste sur la surface du tubercule sous forme de taches sombres, parfois déprimées. Des signes peuvent aussi apparaître à l'intérieur du tubercule. Le tissu gelé libère de l'eau et les contours des zones affectées sont assombris. Il existe généralement une démarcation claire entre le tissu en bonne santé et celui qui est touché (CEE-ONU, 2014).

###### b. Causes

Ces symptômes sont causés par une exposition à une température basse (inférieure à 1°C) avant la récolte et durant le stockage. Les tubercules peuvent également subir des dommages par choc thermique lorsqu'ils sont soumis à des variations rapides de température. (CEE-ONU, 2014)

###### c. Lutte

La lutte consiste à ramasser les tubercules avant le gel et à éviter un refroidissement trop intense ou des zones trop froides dans les lieux de stockage (CEE-ONU, 2014).

##### 2.1.2. Dégâts de traitement

Des applications incorrectes de traitements peuvent engendrer des effets divers sur les plantations de pommes de terre, pouvant parfois affecter la génération suivante de la culture. Cela nécessite que l'on tienne compte de ces éléments lors des évaluations et des notations de cultures.

###### a. Symptômes :

###### ❖ Feuillage :

Les manifestations diffèrent en fonction du produit chimique impliqué ; elles englobent un jaunissement de teinte soufrée sur les bords des folioles, une distorsion foliaire, y compris un repliement des feuilles ou une croissance semblable à des crosses. Il est possible que les cultures puissent aussi démontrer une légère germination avec de nombreux tubercules absents et une croissance inégale des plantes qui ont émergé (CEE-ONU, 2014).

###### ❖ Tubercules :

Les symptômes incluent des fissures ou une peau en réticulation ainsi que plusieurs tiges frêles lors de la germination (CEE-ONU, 2014).

### **b. Causes**

Mauvais rinçage de cuves de traitement ou dérive de pulvérisation de produits phytosanitaires non sélectifs, pouvant entraîner une contamination accidentelle. On associe souvent les herbicides à des problèmes, notamment le glyphosate, l'aminopyralide, le clopyralide, l'acétoacétate et autres (CEE-ONU, 2014).

### **c. Lutte**

Soyez prudent lors de l'utilisation de herbicides. Formation des opérateurs qui appliquent des traitements chimiques, notamment ceux responsables de la protection des cultures autres que les pommes de terre et cultivées près des champs de plants de pommes de terre (ONU-CEE, 2014).

## **2.2. Les maladies biotiques**

### **2.2.1. Les mauvaises herbes**

Aussi connues sous le nom de mauvaises herbes, les adventices sont des végétaux qui poussent naturellement dans leur environnement, que ce soit dans les champs cultivés ou les jardins. Les mauvaises herbes se développent dans les mêmes types de sol et conditions météorologiques que les plantes cultivées. Les méthodes qui encouragent la culture favorisent également la croissance des mauvaises herbes. Il s'agit de plantes qui se disséminent naturellement (sans l'intervention humaine) dans des environnements naturels ou semi-naturels (Hannachi et al., 2010).

### **a. Impact agro – économique des mauvaises herbes**

Le souci majeur, qui touche à l'aspect économique, est associé à la compétition entre les cultures et les adventices, ce qui provoquerait une diminution inacceptable de la qualité et de la quantité des rendements pour l'agriculteur. La quantité de graines viables présente dans une terre donnée. La culture est très changeante. Quelques auteurs mentionnent des quantités allant de 10 millions à 3 milliards de graines par hectare (Hannachi et al., 2010).

### **b. Méthodes de lutte**

L'impact d'une gestion inadéquate des mauvaises herbes est particulièrement défavorable pour la production agricole. L'élaboration de méthodes appropriées d'arrachage des mauvaises herbes nécessite une compréhension de la composition de la flore adventice (Hannachi et al., 2010).

#### **❖ Méthodes culturales**

La lutte culturale nécessite l'utilisation de méthodes culturales habituellement employées dans les cultures, afin de promouvoir la culture au détriment des mauvaises herbes (Hannachi et al., 2010).

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

---

### ❖ Moyens biologiques

L'usage intentionnel des prédateurs ou agents antagonistes d'une plante indésirable ciblée pour diminuer sa population à une mesure tolérable est appelé la lutte biologique contre les mauvaises herbes.

### ❖ Moyens mécaniques

Pour lutter contre les mauvaises herbes, il existe diverses techniques mécaniques telles que le labourage, l'arrachage manuel, le binage et la fauche (**Hannachi et al., 2010**). Le labourage consiste à retourner le sol pour déterrer et enfouir les mauvaises herbes, les sectionner ou les endommager en coupant leurs racines ou leurs parties aériennes. En général, il est plus facile d'éliminer les mauvaises herbes lorsqu'elles sont jeunes et de petite taille (**Hannachi et al., 2010**).

### ❖ Moyens de Lutte chimique

L'utilisation d'herbicides dans la lutte contre les mauvaises herbes est essentielle dans un programme intégré de gestion des mauvaises herbes. Cependant, il est important de noter que les herbicides ne peuvent pas compenser une mauvaise gestion. Il est donc essentiel d'utiliser les herbicides de manière réfléchie et adaptée, en les considérant comme une partie intégrante d'un programme global de lutte contre les mauvaises herbes (**Hannachi et al., 2010**).

### 2.2.2. Les Nématodes

**Tableau.10** : Principaux nématodes ravageurs de la pomme de terre.

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

| Nom du parasite                                 | Les dégâts   | Moyens de lutte   |
|---|--|---|
| <p><b>Nématodes à galle</b><br/>Meloidogyne</p> | <p>Sur la végétation, on peut observer une diminution de la densité (présence de taches dans le champ). Les plantes présentent un nanisme, avec un dessèchement du feuillage à partir de la base qui se propage le long de la tige. Les feuilles situées au sommet de la plante se courbent. Quant aux tubercules, on note la présence de nécroses internes, la formation de galles sur les racines et une déformation des tubercules.</p> | <p>Pour traiter le sol, on peut utiliser des nématicides ou des fumigants. Il est également recommandé de pratiquer la rotation des cultures et la jachère. Il est conseillé d'éviter de cultiver des plantes particulièrement sensibles comme le coton, les haricots, la tomate, le manioc et les Cucurbitacées.</p>   |
| <p><b>Nématodes à kystes</b><br/>Globodera</p>  | <p>Symptômes sur végétation :<br/>Foyers à végétation plus faible (ronds dans la parcelle).<br/>Nanisme des plantes.<br/>Feuillage de la base se fane et prend le long de la tige. Les folioles du haut de la plante s'enroulent. Mort prématurément des plantes.<br/>Chevelu racinaire hérissé.<br/>Présence de kystes blancs à marron sur les racines pendant la tubérisation.</p>   | <p>Il peut être nécessaire de faire de longues rotations de culture de 7 ou 8 ans pour réduire les populations de nématodes. La fumigation peut être efficace en partie. Certains nématicides peuvent augmenter le rendement de la récolte en protégeant les jeunes plantes, mais au fil du temps, les plantes plus âgées peuvent abriter de grandes populations de nématodes</p> |

(Gay, 2007)

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

### 2.2.3 Les insectes

**Tableau.11** : Principaux insectes ravageurs de la pomme de terre.

| Parasite        | Les dégâts   | Moyens de lutte  |
|-----------------|--|--|
| <b>Pucerons</b> | Les plantes présentent des symptômes tels que des piqures sur le dessous des feuilles. On peut observer des feuilles déformées avec des mosaïques, des nécroses, des enroulements, etc. Il y a également un écoulement de miellat. En ce qui concerne les tubercules, certains pucerons transmettent un virus (YNTN) qui provoque des nécroses sous forme de taches annulaires liégeuses pouvant atteindre 5 mm de profondeur.   | Il est nécessaire de choisir les traitements insecticides en fonction des observations réalisées sur les populations de pucerons. On peut soit pulvériser les feuillages avec des insecticides organophosphorés systémiques, soit appliquer des carbamates systémiques liquides ou granulés lors de la plantation. |
| <b>Teigne</b>   | Les plantes présentent des signes de détérioration, avec des feuilles et des pétioles percés et minés, ce qui peut affaiblir leur santé. Des lésions grises feutrées sont visibles à la surface. Quant aux tubercules, des chenilles creusent des galeries à l'intérieur, les tapissant de fils de soie et laissant des excréments noirs à l'extérieur. Ces galeries peuvent également accueillir d'autres agents pathogènes, provoquant des pourritures des tubercules. | Voici quelques bonnes stratégies de lutte à adopter : faire une rotation des cultures, utiliser des semences non infectées, planter profondément, bien butter les plants, assurer une bonne irrigation, lutter contre les mauvaises herbes, et veiller à ce que le champ et l'entrepôt restent propres.            |

(Bruyer, 2008) .

#### ❖ Les acariens

##### a. Description

Avant la Deuxième Guerre mondiale, les tétranyques étaient considérés comme des ravageurs secondaires. Cependant, avec l'utilisation de la lutte chimique, ils sont devenus des ravageurs majeurs dans de nombreuses cultures. Ils ont rapidement développé des résistances aux produits phytosanitaires traditionnels, les faisant passer au premier plan chez de nombreuses cultures,

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

notamment la pomme de terre (Gerson et Weintraub, 2007). L'introduction récente du tétranyque tisserand invasif, *Tetranychus evansi* Baker et Pritchard, en Europe, a causé d'importants dégâts sur la culture de pomme de terre (Migeon, 2007).

### b. La lutte

La lutte contre tetranychidae en culture de pomme de terre s'avère complexe. La lutte chimique reste toujours le moyen de lutte le plus utilisé aujourd'hui pour combattre les tetranychidae (Kennedy, 2003).

#### 2.2.4. Les maladies bactériennes

**Tableau.12** : Principales maladies bactériennes de la pomme de terre .

| Parasite            | Les dégâts  | Moyen de lutte  |
|---------------------|---|---|
| <b>Jambe noire</b>  | Les plantes malades affichent des lésions sombres et humides qui se propagent le long des tiges à partir d'un tubercule mère affecté par la pourriture molle. Les jeunes plantes ont tendance à être rabougries et à avoir une posture érigée. Il peut y avoir un jaunissement et un enroulement des feuilles, entraînant ainsi le flétrissement et la mort de la plante. | <ul style="list-style-type: none"><li>- Il est préférable de ne pas planter dans des sols humides et de limiter l'irrigation.</li><li>- Attendre la récolte à maturité.</li><li>- Assurer que les tubercules soient parfaitement secs avant de les conserver ou de les expédier.</li></ul>          |
| <b>Gale commune</b> | Les symptômes liés aux tubercules peuvent se présenter sous forme de lésions superficielles, réticulaires, profondes, en cratère ou encore protubérantes.   | <ul style="list-style-type: none"><li>- Opter pour des variétés moins sensibles aux maladies.</li><li>- Une humidité importante dans le sol réduit l'impact de la maladie. - Éviter l'utilisation d'engrais alcalinisant et d'amendements calciques juste avant la période de plantation.</li></ul> |

(Soltner, 1979).

#### 2.2.5. Les maladies fongiques

Dans la région de Mostaganem, on trouve fréquemment des maladies fongiques comme l'alternariose, le mildiou et la verticilliose.

### 2.2.5.1. Le mildiou de la pomme de Terre

Le mildiou, également connu sous le nom de brûlure tardive, se développe principalement dans un environnement caractérisé par des précipitations fréquentes et une température oscillante entre 12 et 25°C (Blancard et al., 2012). Il est provoqué par le *Phytophthora infestans*.

#### a. Symptômes

Le feuillage commence par développer des taches brunes ou noires, qui s'étendent pour former des lésions entourées de vert pâle. Ces zones semblent gorgées d'eau et, sous la pluie, des spores blanchâtres se forment sur le dessous des feuilles. Les symptômes se propagent rapidement à toute la feuille, puis aux tiges, entraînant finalement la mort de la plante. En cas d'infection sévère, l'odeur caractéristique des champs infestés est perceptible de loin. Les tubercules infectés montrent des taches brun violacé, et la pourriture qui apparaît par la suite prend généralement une texture dure et sèche.

#### b. Biologie

Pendant l'hiver, le champignon se cache dans les tubercules infectés, que ce soit dans un entrepôt ou dans le sol. Au printemps, il se développe rapidement dans les tas de tubercules rejetés ou sur des plants de pommes de terre sauvages. Quand les conditions sont favorables, généralement en juillet, les spores de ces plants sauvages sont transportées par le vent et atterrissent sur les feuilles des nouvelles plantes. Elles germent dans les gouttes d'eau sur les feuilles et produisent de nombreuses zoospores qui infectent la plante. La multiplication des spores dans les gouttes se produit avec une température d'environ 16°C et une humidité de 100%. Il ne faut que 5 jours de conditions favorables pour que les zoospores se forment sur les feuilles. La pluie et le vent s'occupent ensuite de les disperser vers les plantes saines. Les tubercules sont contaminés par les zoospores transportées dans le sol par la pluie. L'infection se fait généralement par les bourgeons. Le risque d'infection est plus élevé dans un sol meuble et graveleux que dans un sol compact. En entrepôt, le champignon ne se propage pas d'un tubercule à l'autre.

#### c. Méthodes de lutte

##### ❖ Méthodes culturales :

Pour garder des pommes de terre en bonne santé, il est important d'utiliser des semences saines, car aucune variété n'est immunisée contre le mildiou. Il est également nécessaire d'éliminer les plantes malades, de ne pas mettre trop d'azote, de lutter contre les mauvaises herbes et de butter soigneusement. En cas d'attaque tardive brutale, il faut détruire les fanes et les pieds malades. Il est recommandé d'éviter la succession de plantes sensibles comme les betteraves, les tomates et le tabac. Pour stopper l'évolution de la maladie, il est conseillé de conserver les plants en les ventilant avec de l'air froid et en utilisant des produits cupriques comme le sulfate de cuivre et l'oxyde de cuivre. Enfin, il est important de détruire les tas de rebuts de pommes de terre en les brûlant ou en pulvérisant un herbicide.

### ❖ Méthodes chimiques :

Pour lutter contre le mildiou, il est recommandé d'appliquer régulièrement des pulvérisations ou des poudrages de fongicides. Il est conseillé d'utiliser le fongicide recommandé toutes les 7 à 10 jours, en fonction des conditions météorologiques, à partir du mois de juillet et jusqu'à ce que les feuilles commencent à mûrir. Le défanage en cette période, en utilisant un herbicide, permet de réduire les risques d'infection des tubercules.

### 2.2.5.2. La verticilliose de la pomme de terre

En Algérie, on constate souvent la présence de cette maladie selon une source (I.T.C.F., 1998). Elle est provoquée par deux pathogènes, le *Verticillium albo-atrum* et le *V. dahliae*, qui affectent les feuilles et les tubercules de la plante. Cette maladie se manifeste particulièrement par temps chaud et sec prolongé. Le champignon pathogène responsable de cette maladie, le *Verticillium albo-atrum*, reste dans le sol pendant au moins deux ans après la plantation d'une récolte infectée. Il pénètre la plante par les racines avant de se propager aux tiges, entraînant le flétrissement et la diminution du rendement des tubercules. Les pertes occasionnées peuvent être importantes et causer de graves dommages aux pommes de terre.

#### a. Symptômes de la verticilliose

En été, malgré les variations de température pendant la saison de croissance, la maladie se manifeste généralement vers la mi-été. Les premiers signes d'une plante infectée sont des feuilles inférieures qui s'amollissent, puis les symptômes se propagent progressivement vers le haut de la tige, la faisant flétrir complètement. Les parties affectées jaunissent, se ratatinent puis finissent par mourir. Lorsqu'on coupe la partie inférieure d'une tige fortement flétrie, on observe une décoloration brune juste sous la surface. Il est à noter que toutes les tiges issues d'une même graine ne sont pas toujours touchées par la verticilliose. D'autres symptômes de la maladie apparaissent plus tard dans la saison. Lorsque la tige infectée meurt, les parties inférieures, les racines et les stolons deviennent d'un noir velouté, envahis par l'organisme responsable de la maladie. En parallèle, les parties aériennes de la plante prennent une teinte gris foncé en se desséchant. Il est important de mentionner qu'aucun noircissement ou teinte grisâtre n'apparaît en cas de mort d'une plante saine. Grâce à ces caractéristiques, la verticilliose peut être rapidement identifiée dans les cultures de pommes de terre arrivées à maturité.

#### b. Les moyens de lutte

Il n'existe aucune méthode pratique pour éliminer le champignon à l'intérieur des tubercules, et dans les plantations où la verticilliose a été élevée lors de la saison de croissance, les tubercules infectés sont fréquents. Les stocks rejetés suite à l'inspection dans le champ doivent être remplacés par de nouvelles semences reconnues comme exemptes de maladie. Les pommes de terre légèrement affectées par la verticilliose, mais ayant passé l'inspection dans le champ,

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

---

peuvent être plantées sans danger l'année suivante si les tubercules sont trempés dans une solution de mercure organique. En l'absence de ce traitement, il y a souvent une manifestation importante de la maladie, en raison notamment des spores présentes à la surface des fragments de semence. Pour les sols contaminés par une semence infectée, une rotation longue incluant des cultures non prédisposées à la verticilliose est nécessaire pour corriger la situation.

Progressivement, la contamination du sol diminuera et ne contiendra que de faibles traces d'infection. Les principaux éléments d'un programme efficace de lutte contre la verticilliose de la pomme de terre sont les suivants : ne pas planter de semences provenant de récoltes gravement touchées par la maladie, protéger les semences saines contre la contamination en les stockant dans des contenants propres, traiter les semences des variétés prédisposées avant la plantation, et pratiquer une longue rotation des cultures sur des terres récemment contaminées.

### 2.2.5.3. L'Alternariose de pomme de terre

L'alternariose est causée par deux champignons, l'*Alternaria solani* et l'*alternata*. Cette maladie est principalement présente dans les régions au climat continental, chaud et sec, mais elle peut également se développer dans les zones irriguées. Elle se développe davantage lorsque les plantes vieillissent et que les conditions climatiques sont spécifiques : températures élevées (20-25°C) et rosée nocturne favorable à l'infection, ainsi que des périodes alternées de pluie et de soleil pour la formation des spores et leur dispersion. Les spores sont dispersées par le vent et les éclaboussures de pluie.

#### a. Symptômes

L'infection par *Alternaria* spp provoque des lésions en forme de taches sur les feuilles, ressemblant souvent à des anneaux concentriques formant une sorte de cible. Ces taches apparaissent généralement quelques semaines après la germination de la plante, principalement sur les feuilles inférieures sous forme de petites taches noires ou brunes qui se regroupent par la suite. Les symptômes peuvent être confondus avec la maladie des taches bronzées de la tomate ou une carence en magnésium. Contrairement au mildiou, l'alternariose ne montre pas de sporulation blanche laiteuse autour de la lésion sur la face inférieure de la feuille par temps humide. Parfois, les tubercules infectés présentent une pourriture sèche principalement superficielle.

#### b. Importance des dégâts

L'alternariose est l'une des maladies aériennes les plus courantes chez les plantes de la famille des Solanacées, et elle est répandue dans le monde entier. On la trouve sur tous les continents où ces plantes sont cultivées, dans divers climats tropicaux, subtropicaux et tempérés (**Deshwal, 2004**). La présence de rosée dans les régions semi-arides favorise son développement. Cette maladie affecte principalement les cultures en plein champ, parfois également sous les abris froids, et elle est fréquente dans de nombreux jardins amateurs. Si les conditions climatiques

## Chapitre 2 : Généralité sur la pomme de terre

---

restent humides et qu'aucune mesure de protection n'est mise en place, les dégâts peuvent être importants. Elle peut causer des défoliations significatives, réduisant ainsi les rendements, et provoquer des lésions sur les fruits exposés au soleil, car le feuillage protecteur est endommagé (Blancard et al., 2012).

### c. Lutte

Pour lutter contre l'alternariose, on utilise généralement des fongicides qui sont efficaces contre le mildiou, tels que ceux à base de mancozèbe. Il peut être nécessaire d'appliquer des traitements spécifiques pour les variétés sensibles à cette maladie.

**DEUXIEME PARTIE**  
**MATERIEL ET METHODES**

### 1. Présentation du modèle :

#### 1.1 Modèle CROPWAT 8.0 :

CROPWAT est un programme conçu pour faciliter la gestion de l'irrigation, développé par la FAO en 1992, s'appuyant sur la formule modifiée de Penman-Monteith. Il facilite l'évaluation des besoins hydriques des cultures et les volumes d'eau nécessaires à l'irrigation ; fondé sur les Bulletins de drainage et d'irrigation FAO-24 et 33. Il propose aussi la création d'un planning d'arrosage basé sur diverses méthodes culturales, ainsi que l'évaluation de l'impact du déficit en eau sur les cultures et l'efficacité de différentes techniques d'irrigation (**Boudjelal, et Bommoun, 2006**).

CROPWAT 8.0 pour Windows est un logiciel de traitement de l'information conçu avec la finalité de calculer la demande en eau des cultures et les besoins en irrigation, à partir de données pédologiques, climatiques et agricoles. De plus, le programme offre la possibilité de formuler plans d'irrigation en fonction de diverses situations de gestion et de déterminer la dose d'eau requise aux diverses cultures. CROPWAT 8.0 peut également être utilisé pour analyser les pratiques d'irrigation des agriculteurs et pour estimer les performances des cultures dans des conditions irriguées ou pluviales. (**FAO**)

#### 1.2 description de CROPWAT 8.0 :

- Saisie mensuelle, décadaire et quotidienne de données climatiques pour le calcul de l'évapotranspiration de référence (ET<sub>o</sub>)
- Rétrocompatibilité pour permettre l'utilisation des données de la base de données CLIMWAT
- Possibilité d'estimer les données climatiques en l'absence de valeurs mesurées
- Calcul décadaire et quotidien des besoins en eau des cultures basé sur des algorithmes de calcul mis à jour, incluant l'ajustement des coefficients culturaux
- Calcul des besoins en eau des cultures et planification de l'irrigation pour le riz paddy et le riz pluvial, utilisant une nouvelle procédure intégrant la période de préparation des terres
- Programmes d'irrigation interactifs ajustables par l'utilisateur
- Tableaux de sortie du bilan hydrique quotidien du sol
- Sauvegarde et récupération faciles des sessions et des programmes d'irrigation personnalisés
- Présentations graphiques des données d'entrée, des besoins en eau des cultures et des programmes d'irrigation
- Import/export facile des données et graphiques via le presse-papiers ou des fichiers texte ASCII
- Routines d'impression étendues, compatibles avec toutes les imprimantes sous Windows
- Système d'aide contextuel

## Chapitre 3 : Présentation du modèle

### 1.3 Composants du logiciel CROPWAT 8.0 et leurs fonctionnalités :

#### a) Climat

Ce module permet l'introduction des données climatiques nécessaires au calcul de l'évapotranspiration de référence (ET<sub>0</sub>).

Données requises :

Température maximale et minimale (°C)

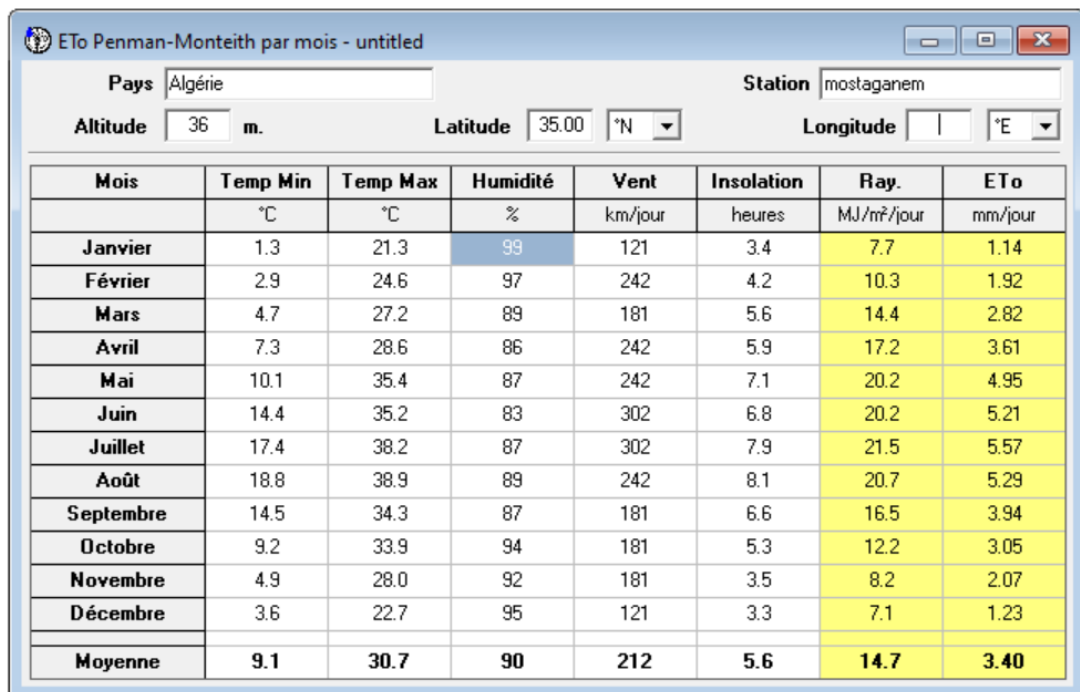
Humidité relative (%)

Vitesse du vent (km/j)

Rayonnement solaire ou durée d'ensoleillement (heures/j)

Fonction principale :

Calculer l'évapotranspiration de référence (ET<sub>0</sub>) selon la méthode de Penman-Monteith.



The screenshot shows the 'ETo Penman-Monteith par mois - untitled' window. It includes input fields for 'Pays' (Algerie), 'Station' (mostaganem), 'Altitude' (36 m), 'Latitude' (35.00 °N), and 'Longitude'. Below these is a table with 8 columns: Mois, Temp Min, Temp Max, Humidité, Vent, Insolation, Ray., and ETo. The table contains monthly data from January to December, with a 'Moyenne' row at the bottom. The 'Ray.' and 'ETo' columns are highlighted in yellow.

| Mois      | Temp Min<br>°C | Temp Max<br>°C | Humidité<br>% | Vent<br>km/jour | Insolation<br>heures | Ray.<br>MJ/m²/jour | ETo<br>mm/jour |
|-----------|----------------|----------------|---------------|-----------------|----------------------|--------------------|----------------|
| Janvier   | 1.3            | 21.3           | 99            | 121             | 3.4                  | 7.7                | 1.14           |
| Février   | 2.9            | 24.6           | 97            | 242             | 4.2                  | 10.3               | 1.92           |
| Mars      | 4.7            | 27.2           | 89            | 181             | 5.6                  | 14.4               | 2.82           |
| Avril     | 7.3            | 28.6           | 86            | 242             | 5.9                  | 17.2               | 3.61           |
| Mai       | 10.1           | 35.4           | 87            | 242             | 7.1                  | 20.2               | 4.95           |
| Juin      | 14.4           | 35.2           | 83            | 302             | 6.8                  | 20.2               | 5.21           |
| Juillet   | 17.4           | 38.2           | 87            | 302             | 7.9                  | 21.5               | 5.57           |
| Août      | 18.8           | 38.9           | 89            | 242             | 8.1                  | 20.7               | 5.29           |
| Septembre | 14.5           | 34.3           | 87            | 181             | 6.6                  | 16.5               | 3.94           |
| Octobre   | 9.2            | 33.9           | 94            | 181             | 5.3                  | 12.2               | 3.05           |
| Novembre  | 4.9            | 28.0           | 92            | 181             | 3.5                  | 8.2                | 2.07           |
| Décembre  | 3.6            | 22.7           | 95            | 121             | 3.3                  | 7.1                | 1.23           |
| Moyenne   | 9.1            | 30.7           | 90            | 212             | 5.6                  | 14.7               | 3.40           |

Figure N °14 : calcul de ET<sub>0</sub>

Dans CROPWAT 8, l'ET<sub>0</sub> (évapotranspiration de référence) est calculée automatiquement à partir des données climatiques, en utilisant la formule de Penman-Monteith de la FAO, reconnue comme la méthode standard.

Voici la formule FAO Penman-Monteith :

## Chapitre 3: Présentation du modèle

---

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

### Explication des symboles :

$ET_0$  : Évapotranspiration de référence (mm/jour)

$\Delta$  : Pente de la courbe de pression de vapeur saturante (kPa/°C)

$Rn$  : Rayonnement net à la surface de la culture (MJ/m<sup>2</sup>/jour)

$G$  : Flux de chaleur dans le sol (MJ/m<sup>2</sup>/jour) – souvent négligé ( $\approx 0$ ) en base journalière

$\gamma$  (gamma) : Constante psychrométrique (kPa/°C)

$T$  : Température moyenne de l'air (°C) à 2 mètres

$u_2$  : Vitesse du vent à 2 mètres (m/s)

$e_s$  : Pression de vapeur saturante (kPa)

$e_a$  : Pression de vapeur réelle (kPa)

$(e_s - e_a)$  : Déficit de pression de vapeur (kPa), mesure du besoin en eau de l'air

### b) Pluviométrie :

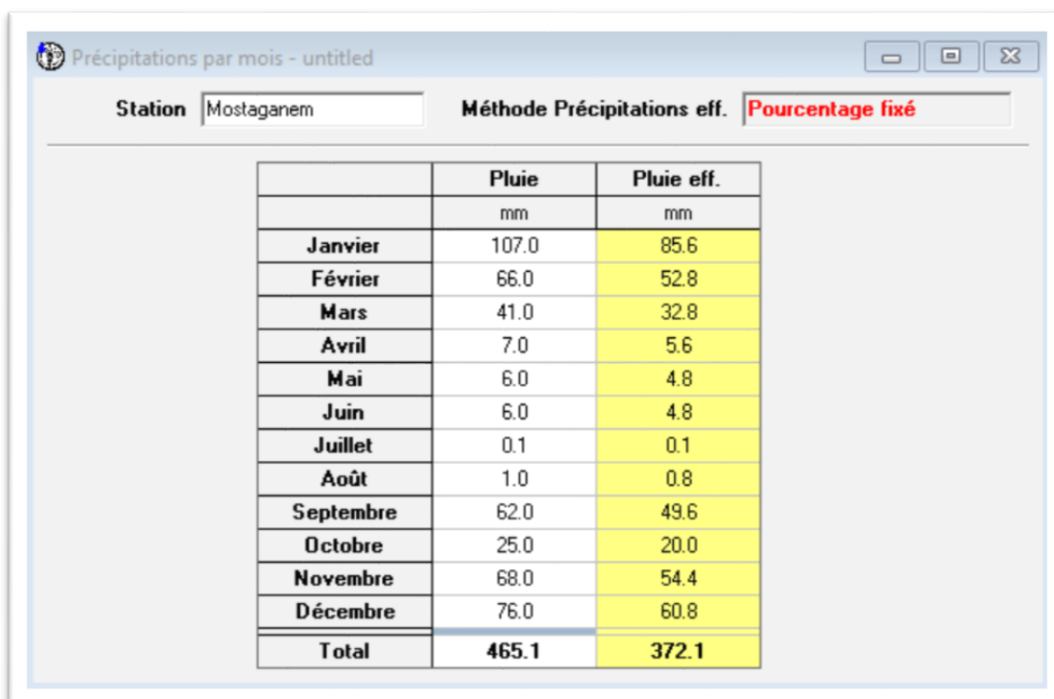
Ce module est dédié à l'entrée des données de précipitations mensuelles ou journalières.

Il permet également de calculer la précipitation efficace, c'est-à-dire la partie des précipitations réellement utilisable par la plante.

Fonction principale :

Déterminer la quantité d'eau réellement disponible pour les cultures à partir des précipitations.

## Chapitre 3: Présentation du modèle



The screenshot shows a software window titled 'Précipitations par mois - untitled'. It features a 'Station' dropdown menu set to 'Mostaganem' and a 'Méthode Précipitations eff.' dropdown menu set to 'Pourcentage fixé'. Below this is a table with three columns: 'Pluie', 'Pluie eff.', and 'mm'. The table lists monthly precipitation data for Mostaganem, with the 'Pluie eff.' column highlighted in yellow.

|           | Pluie | Pluie eff. |
|-----------|-------|------------|
|           | mm    | mm         |
| Janvier   | 107.0 | 85.6       |
| Février   | 66.0  | 52.8       |
| Mars      | 41.0  | 32.8       |
| Avril     | 7.0   | 5.6        |
| Mai       | 6.0   | 4.8        |
| Juin      | 6.0   | 4.8        |
| Juillet   | 0.1   | 0.1        |
| Août      | 1.0   | 0.8        |
| Septembre | 62.0  | 49.6       |
| Octobre   | 25.0  | 20.0       |
| Novembre  | 68.0  | 54.4       |
| Décembre  | 76.0  | 60.8       |
| Total     | 465.1 | 372.1      |

Figure N °15 : calcul des pluies efficaces

Le calcul des précipitations efficaces ( $P_e$ ) dans CROPWAT 8.0, selon la formule employée par l'USDA - SCS (Soil Conservation Service, actuellement NRCS), repose sur une méthode empirique simple qui se fonde exclusivement sur les données de précipitation mensuelle ( $P$ ).

Voici la formule :

$$P_e = P \times (125 - 0.2 \times P) / 125 \quad \text{si } P \leq 250 \text{ mm}$$

$$P_e = 125 + 0.1 \times (P - 250) \quad \text{si } P > 250 \text{ mm}$$

Avec :

$P_e$  : Précipitation efficace (en mm/mois)

$P$  : Précipitation totale (en mm/mois)

### c) Culture :

Ce composant permet de définir les caractéristiques spécifiques de la culture étudiée.

Paramètres à introduire :

Durée des stades de croissance (initial, développement, mi-saison, maturation)

Coefficients culturaux ( $K_c$ ) pour chaque stade

Profondeur racinaire maximale

## Chapitre 3: Présentation du modèle

Sensibilité de la culture au stress hydrique

Fonction principale :

Calculer les besoins en eau de la culture (ETc) en fonction de l'ET<sub>0</sub> et des Kc.

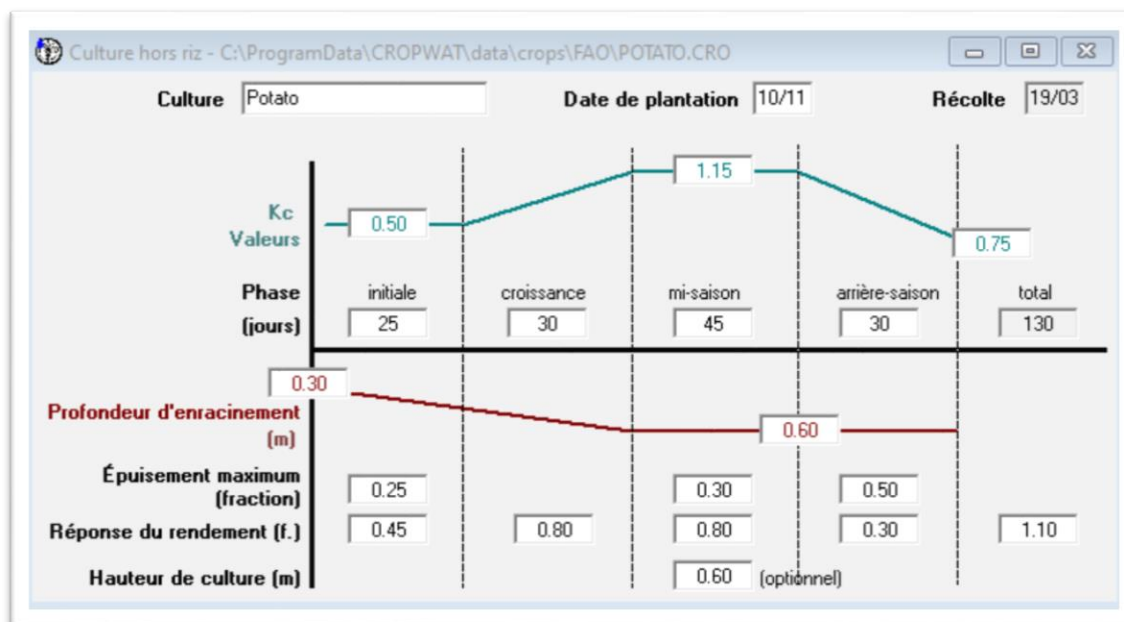


Figure N °16 : calcul les besoins en eau

### d) Sol :

Ce module permet d'entrer les caractéristiques hydriques du sol.

Données requises : Capacité au champ

Point de flétrissement permanent

Profondeur exploitable

Teneur en eau disponible

Fonction principale :

Évaluer la réserve utile du sol et déterminer les seuils d'irrigation pour éviter le stress hydrique.

## Chapitre 3: Présentation du modèle

Sol - C:\ProgramData\CROPWAT\data\soils\RED LOAMY.SOI

Nom du sol: RED LOAMY

Données générales sur le sol

|  |       |             |
|--|-------|-------------|
| Eau disponible totale [CC - PF]                    | 180,0 | mm/mètre    |
| Taux d'infiltration maximum de l'eau de pluie      | 30    | mm/jour     |
| Profondeur maximum d'enracinement                  | 900   | centimètres |
| Épuisement de la teneur en eau initiale (en % TAM) | 0     | %           |
| Eau disponible initiale                            | 180,0 | mm/mètre    |

Figure N ° 17 : une fenêtre de données du sol

### e) Besoins en eau

Fonction : Calculer les besoins en eau (ETc) en fonction de la culture, du climat et du sol.

Sortie : Tableau des besoins journaliers ou mensuels en eau pour chaque étape de développement.

Besoins en eau des cultures

Station ETo:  Culture:

Station Pluie:  Date de plantation:

| Mois | Décade | Phase | Kc    | ETculture | ETculture | Pluie eff. | Bes. Irr. | Ir. Req. |
|------|--------|-------|-------|-----------|-----------|------------|-----------|----------|
|      |        |       | coeff | mm/jour   | mm/dec    | mm/dec     | mm/dec    | mm/dec   |
|      |        |       |       |           |           |            |           |          |

Figure N ° 18 : présente un tableau des besoins en eau

La formule employée dans CROPWAT 8.0 pour calculer le besoin en eau de la culture est la suivante :

$$ETc = ETo \times Kc$$

Explication des symboles :

ETc : Besoin en eau de la culture (évapotranspiration de la culture) en mm/jour ou mm/période

ETo : Évapotranspiration de référence (mm/jour), calculée selon la méthode de Penman-Monteith FAO

Kc : Coefficient cultural (varie selon la culture et son stade de développement)

### f) Calendrier d'irrigation

Fonction : Élaborer un planning d'irrigation adapté.

Paramètres utilisés :

Fréquence d'irrigation

Efficacité du système d'irrigation

Quantité d'eau à appliquer

Objectif : Planifier les dates et les volumes d'irrigation pour éviter les stress hydriques.

Figure N ° 19 : présente le tableau calendrier d'irrigation

### f) Assolement :

Dans le logiciel CROPWAT 8.0, le terme assolement désigne la répartition des cultures sur un espace déterminé, habituellement exprimée en pourcentage du total. Cela a pour conséquence de permettre le calcul du besoin total en eau d'irrigation d'une exploitation agricole ou d'un périmètre irrigué en prenant en compte l'intégralité des cultures présentes.

Dans CROPWAT 8.0, l'accès au module Assolement se fait via son icône, dans la barre latérale gauche de l'interface principale. Il peut également être atteint par le bouton "Nouveau" présenté dans la barre d'outils ou dans le menu "Fichier" par le choix de l'option correspondante dans la liste déroulante.

## Chapitre 3 : Présentation du modèle

Pour les cultures, le logiciel propose une base de données de cultures standards surtout tirée des publications de la FAO (essentiellement du bulletin n° 56 "Évapotranspiration des cultures", bulletin n° 33 "Réponse du rendement à l'eau"). Même si ces références sont très intéressantes, la meilleure information provient du travail effectué par les stations de recherche agricole locales, plus à même de tenir compte des conditions climatiques et agronomiques de l'environnement local.

La date de plantation des cultures est dépendante du climat local et des pratiques culturales. En général pour les cultures qui occupent des superficies agricoles importantes ou dont les besoins sont élevés en eau, il est souvent recommandé de fractionner la période de semis en unités d'environ 10 à 15 jours pour mieux tenir compte de la planification des besoins en eau selon les sources disponibles et de la gestion de l'irrigation.

Le logiciel calcule automatiquement la date climatique de plantation et la période de culture, puis détermine, en fonction d'une répartition personnalisée des besoins en irrigation, les quantités d'eau à apporter aux différents stades de la culture.

The screenshot shows a software window titled "Assolement - untitled". At the top, there is a text input field labeled "Nom de l'assolement". Below this is a table with the following columns: "No.", "Fichier Culture", "Culture", "Plantation date", "Récolte date", and "Surface %". The table contains six rows, each with a number from 1 to 6 in the first column. The "Fichier Culture" column contains three dots "...". The "Plantation date" column contains the date "10/05.". The "Récolte date" and "Surface %" columns are empty. The table has a vertical scrollbar on the right side.

Figure N °20 : présente un Tableau de définition de l'assolement et des données culturales

### g) Périmètre :

Le périmètre irrigable est la surface agricole dédiée ou qui pourrait être dédiée à l'irrigation. CROPWAT l'utilise pour :

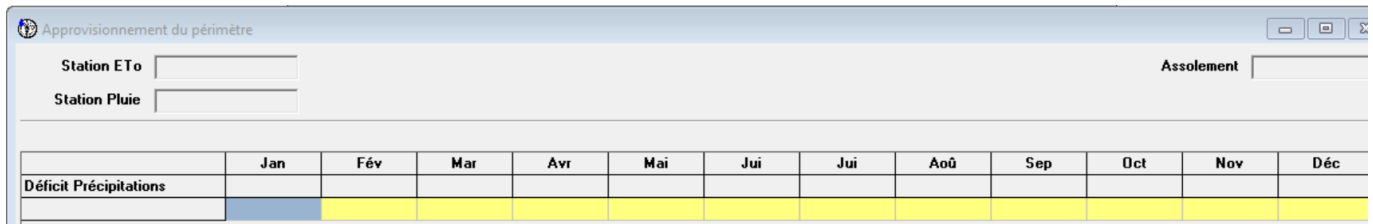
- Effectuer le calcul des besoins totaux en eau d'irrigation,
- Proposer un assolement des cultures,
- Planifier les apports d'eau nécessaires en fonction de la disponibilité et de la demande.

### Ces données de CROPWAT sont utilisées pour :

- Estimer les besoins en eau par culture et par mois,
- Déterminer l'eau à irriguer tout le périmètre (en mm ou en m<sup>3</sup>),
- Considérer d'éventuels déficits entre l'offre et la demande en eau.

## Chapitre 3 : Présentation du modèle

---



**Figure N °21** : présente un Écran d’approvisionnement hydrique du périmètre irrigué

**TROISIEME PARTIE**  
**RESULTATS ET**  
**DISCUSSION**

## Chapitre 4 : Résultats et discussion

Dans ce présent chapitre, nous fournissons et discutons des résultats obtenus suite au calcul de l'évapotranspiration de référence (ET<sub>0</sub>), des besoins en eau de la culture (ET<sub>c</sub>), des précipitations efficaces (P<sub>eff</sub>) et des besoins d'irrigation (ET<sub>i</sub>) sur une période mensuelle pour la culture de la pomme de terre dans la wilaya de Mostaganem. Ces éléments sont rapportés sur une échelle annuelle en utilisant le logiciel CROPWAT 8.0 de la FAO afin de mettre en évidence les variations temporelles et les besoins globaux en eau sur la période de 2010 à 2024. Ceci nous permet d'analyser les variations de l'évapotranspiration, des apports de pluie utiles, ainsi que de la planification ultérieure de l'irrigation, d'une part et d'autre d'un point de vue mensuel et annuel, en intégrant ainsi l'hydrologie à la gestion de l'eau pour cette culture dans la région de Mostaganem.

### 1. Calcul de l'ET<sub>0</sub> pour la période (2010-2024)

Les figures illustrent que Les données relatives à l'ET<sub>0</sub> mensuelle et annuelle indiquent que le total mensuel d'évapotranspiration (ET<sub>0</sub>) moyenne est au final celui de 38,7 mm/mois mais qu'il varie grandement selon les mois. Ainsi, le volume maximum d'ET<sub>0</sub> mensuelle est enregistré en juillet avec 5,67 mm/mois, traduisant une forte demande évaporative en saison d'été, quand le besoin est fort, alors que la valeur minimale est relevée en janvier avec 1,26 mm/mois, due à la faible température. Les valeurs de l'ET<sub>0</sub> annuelle montrent que pour chaque année les valeurs moyennes s'accumulent légèrement entre 2010 et 2024 entre un minimum de 3,14 mm par saison en 2013 et un maximum de 3,42 mm par saison en 2020. L'ET<sub>0</sub> annuelle au final est relativement constante 49,95mm par an, indiquant peu de variation des conditions climatiques sur le long terme dans la région.

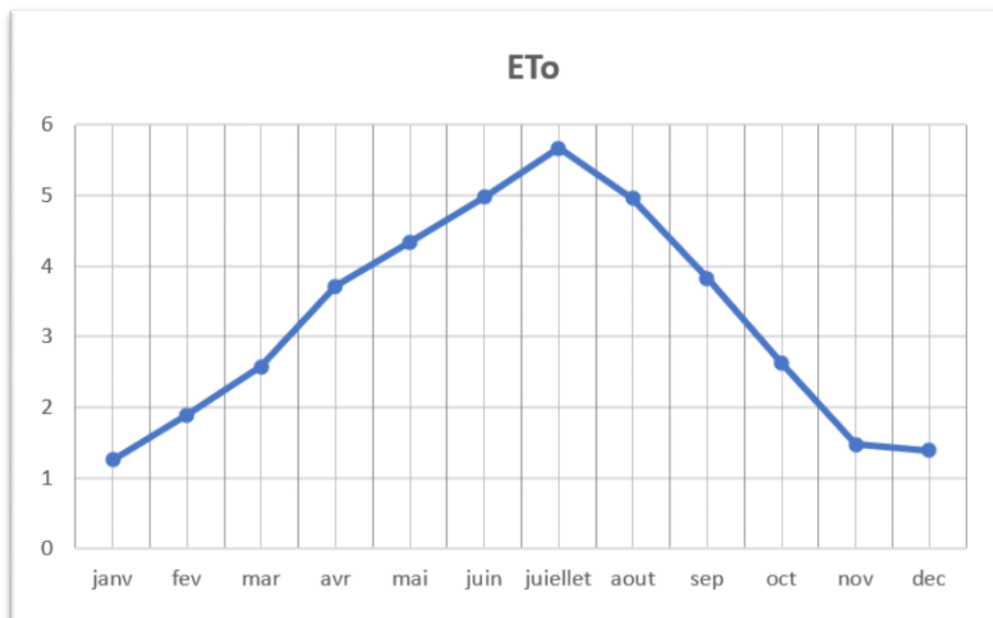


Figure N °22 : ET<sub>0</sub> mensuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15 ans (2010- 2024)

## Chapitre 4 : Résultats et discussion

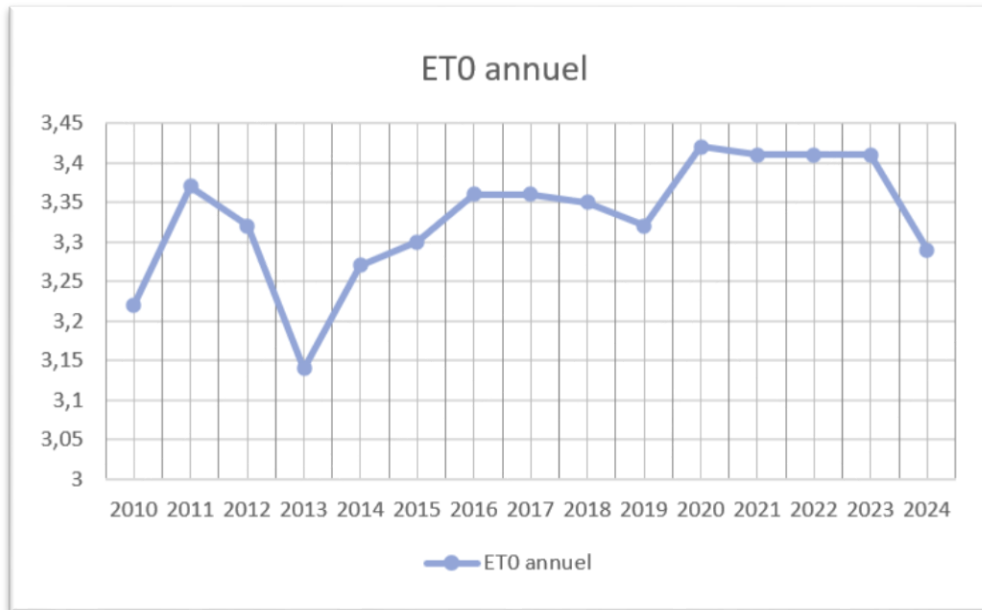


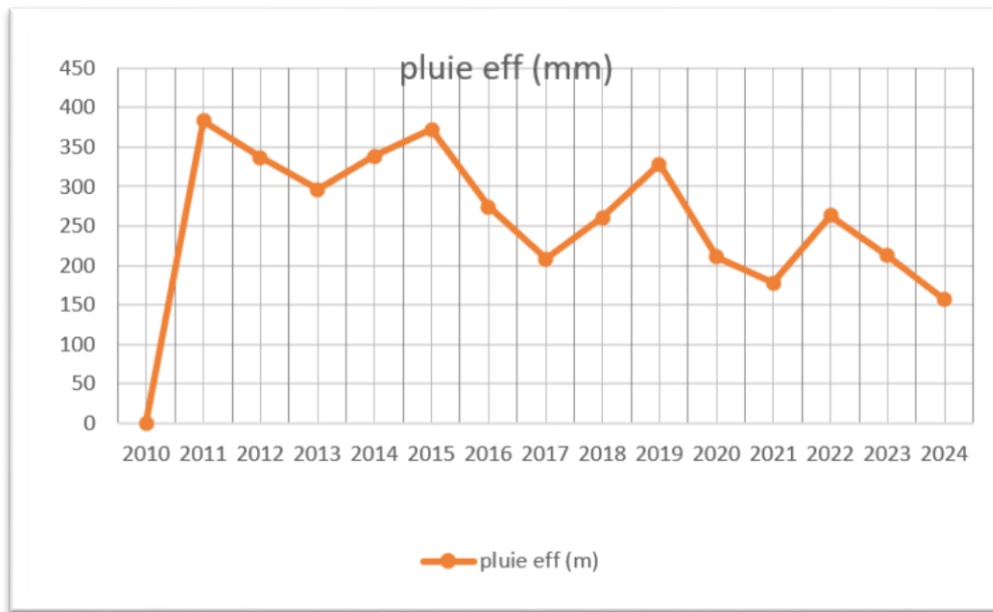
Figure N ° 23 : ETo Annuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15 ans (2010- 2024)

### 2.Calcul des Précipitations efficaces pour la période (2010-2024)

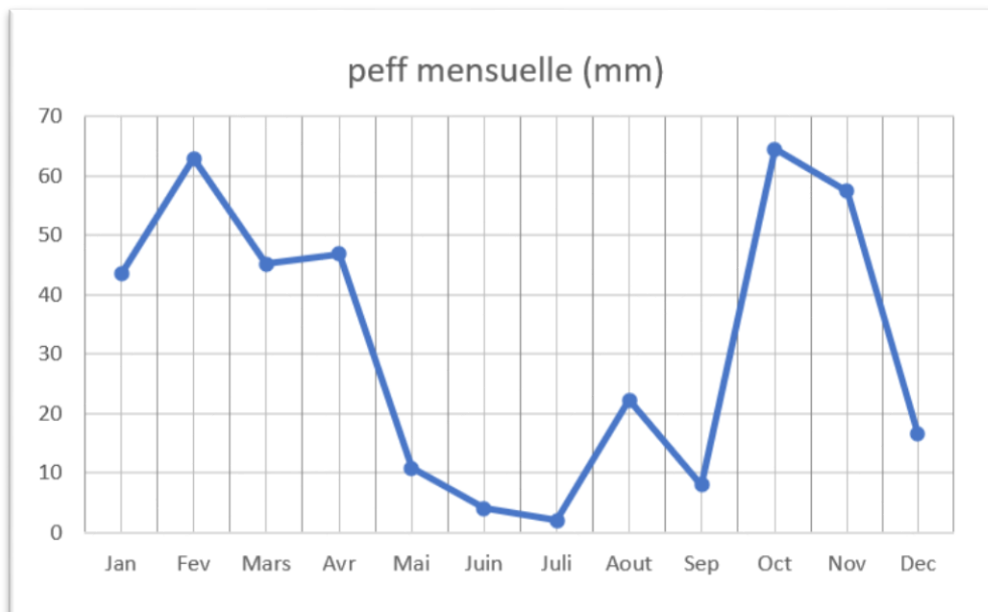
La première courbe représente les précipitations observées chaque mois (en mm), qui s'élèvent au total pour l'année à 383,7 mm. L'analyse révèle les mois les plus humides, octobre (64,5 mm), février (62,9 mm) et novembre (57,4 mm) et les mois les plus secs juillet (2 mm) et juin (4 mm).

La seconde courbe représente les précipitations annuelles de 2010 à 2024 (en mm). L'évolution générale serait plutôt à la baisse car ces valeurs sont très élevées pour 2010 (383,7 mm), mais marquent une forte baisse pour ces dernières années, ainsi pour un total annuel de 260,04 .

## Chapitre 4 : Résultats et discussion



**Figure° N24 :** Précipitations efficaces Annuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15ans (2010-2024)



**Figure N°25 :** Précipitations efficaces mensuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 13 ans (2010-2022)

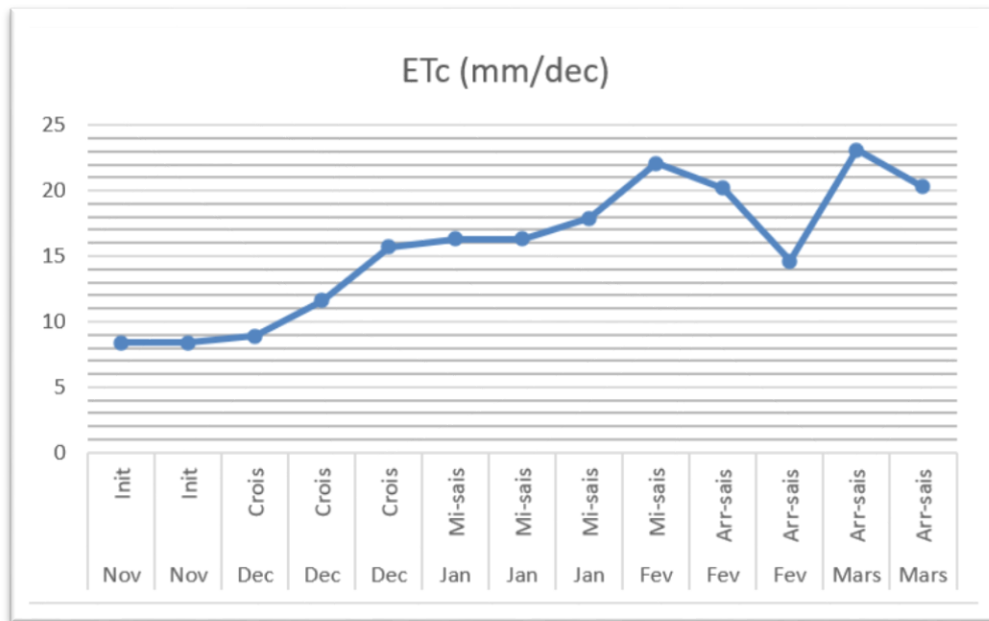
## Chapitre 4 : Résultats et discussion

### 3. Calcul des besoins en eau de la culture ETc pour la période (2010-2024) :

Les deux courbes ci-dessus présentent les résultats des données de besoins en eau de cultures (ETc) mesurées en millimètres à la décade.

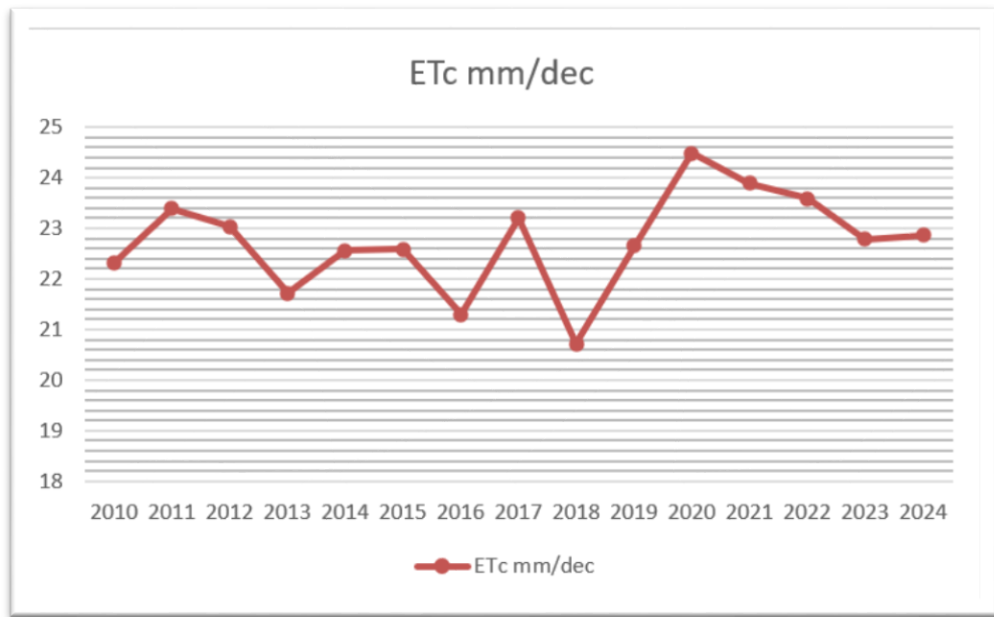
La première courbe donne l'évolution mensuelle de l'ETc moyen par décade entre les 10 ans allant de 2010 à 2024. Les valeurs sont comprises entre environ 20,72 mm/dec (2018) et 24,49 mm/dec (2020), avec un total cumulé sur l'ensemble de la période de 341,08 mm/dec.

La deuxième courbe donne la répartition de l'ETc par décade selon les mois (de novembre à mars), et les phases de développement de la culture (Initiale, Croissance, Mi-saison, Fin de saison), avec un total cumulé pour la période culturale de 203,8 mm/dec correspondant à la consommation d'eau du cycle végétatif de la culture pendant cette période annuelle.



**Figure N ° 26 :** Les besoins en eau de la culture ETc mensuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15ans (2010-2024)

## Chapitre 4 : Résultats et discussion



**Figure N °27 :** Les besoins en eau de la culture annuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15 ans (2010-2024)

### 4.Calcul les besoins d'irrigation ETi pour la période (2010-2024) :

La première courbe représente les besoins en eau des irrigations (ETi) annuels, exprimés en mm/décade, de la période 2010 à 2024 dans la période des années, qui affiche des variations importantes en fonction des années : on a un minimum en 2014 de 177,42 mm/dec et un maximum en 2020 de 500,68 mm/dec pour un total cumulé de 397 mm/dec évalués sur 15 ans. Sur la deuxième courbe, on indique l'ETi estimé sur le cycle cultural d'une culture de saison (novembre à mars) sur la période, les périodes sont identifiées selon les phases de développement, initiale, croissance, mi-saison et fin de saison. Les valeurs d'ETi augmentent au fil des mois, et atteignent un maximum en mars avec 15,1 mm/dec pour un cumul estimé de 91,87 mm/dec sur le cycle. Ces résultats permettent une évaluation des besoins d'eau à long terme, mais également au cours du développement d'une culture.

## Chapitre 4 : Résultats et discussion

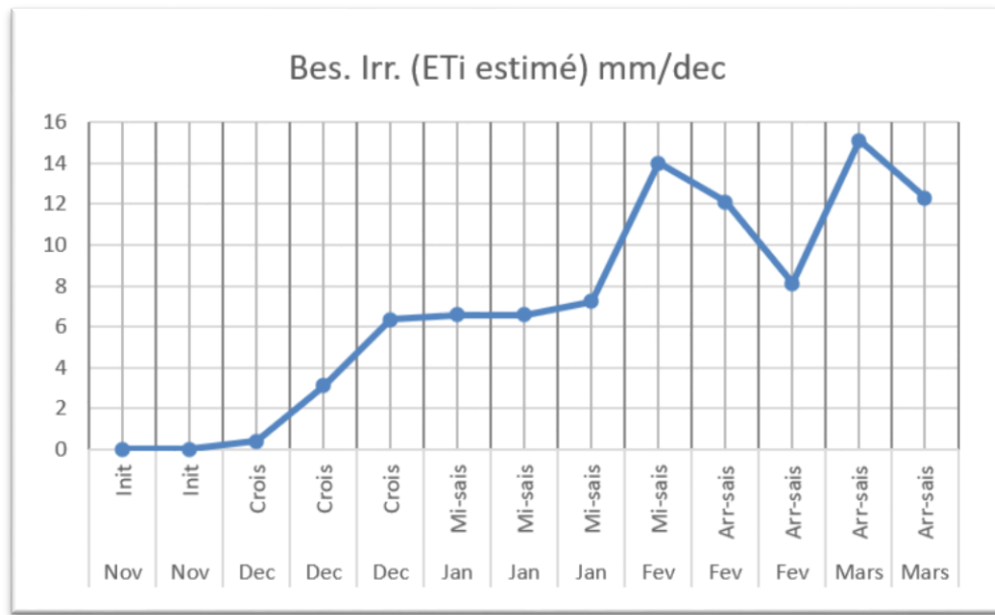


Figure N °28 : Les besoins d'irrigation ETi mensuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15 ans (2010-2024)

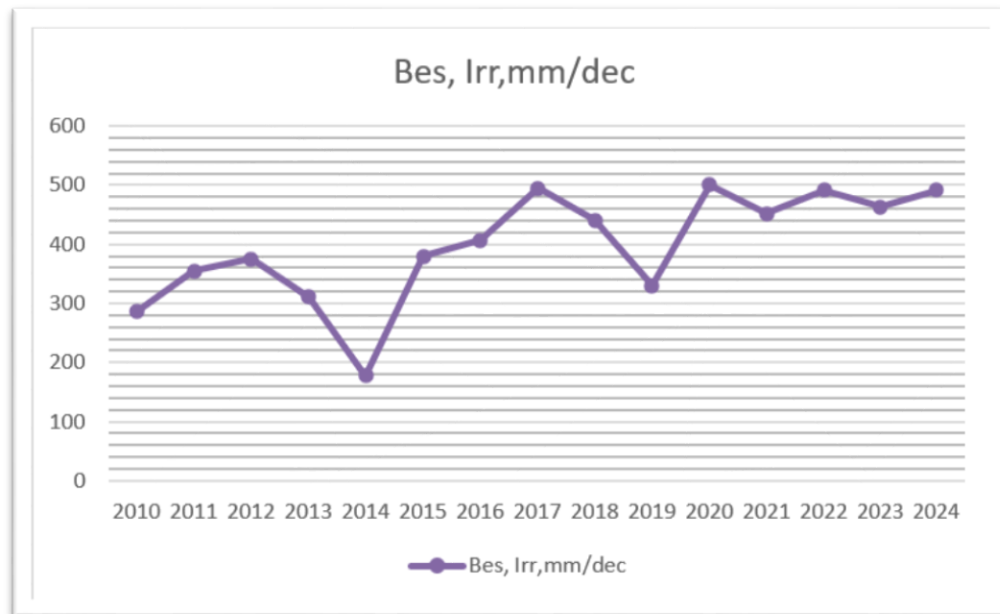


Figure N °29 : Les besoins d'irrigation ETi annuelle dans la wilaya de Mostaganem durant 15 ans (2010-2024).

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

---

Le but principal de notre étude est de réaliser une estimation des besoins en eau et de l'évapotranspiration de référence de la pomme de terre dans la Wilaya de Mostaganem en utilisant le logiciel CROPWAT 8.0. Les éléments nécessaires au calcul proviennent des différentes variétés climatiques (température, précipitations, humidité relative, vitesse du vent) et d'ensoleillement, collectées sur 15 ans (2010-2024) à partir de données mises en ligne par le site Info Climat Paris-France.

Il ressort de l'analyse des résultats que :

- Les informations portant sur l'ET<sub>0</sub> mensuelle et annuelle sur la période de 15 années (2010-2024) sont fournies par le logiciel CROPWAT 8.0 dans la mesure où le total mensuel d'évapotranspiration (ET<sub>0</sub>) moyenne est de 38,7 ; L'ET<sub>0</sub> annuelle est quant à elle au final relativement constante (49,95).
- La précipitation efficace moyenne mensuelle (Pe<sub>eff</sub>), déterminée pour la période 2010-2024 avec le logiciel CROPWAT 8.0, est évaluée à 32 mm/mois et la précipitation annuelle moyenne à 260,04 mm.
- La valeur moyenne mensuelle des besoins en eau de la culture ET<sub>c</sub> calculée par le logiciel sur une période de 15 ans (2010-2024) est de 341,08 mm/déc, alors que la valeur moyenne annuelle des besoins en eau de la culture ET<sub>c</sub> est de 203,8 mm/déc.
- Les besoins annuels moyens d'irrigation ET<sub>i</sub> fournis par le logiciel sur la période de 15 ans (2010-2024) sont de 397,06 mm/déc. Cependant, les besoins mensuels moyens en eau pour l'irrigation sont de 91,87 mm/déc sur le cycle.

Il est donc permis de conclure que l'objectif primordial retenu dans notre étude, a bien été quantifier les besoins en eau, ainsi que l'évapotranspiration de référence mensuels de la culture de la pomme de terre dans la wilaya de Mostaganem, et les confronter avec les évaluations annuelles de ces mêmes indicateurs tenus dans le souci de croiser leurs valeurs du point de vue des écarts possibles et de leurs dynamiques hydriques propres de chaque stade du cycle cultural pour permettre de préciser les besoins hydriques de la culture, de part et d'autre du temps, et de recenser les périodes critiques à optimiser en matière de gestion de l'irrigation.

Il est également nécessaire de préciser que cette recherche même si elle constitue une première étape pour mieux appréhender le besoin en eau de la pomme de terre dans la région pourrait être approfondie par de futures recherches. Le partenariat envisagé avec d'autres chercheurs ou d'autres institutions spécialisées apporterait un meilleur crédit aux résultats obtenus et aux estimations apportées en utilisant une palette plus étendue de variables agroclimatiques. Ce travail, bien qu'évident modeste, pourrait donc être la brique de base d'une connaissance plus approfondie nécessitant l'amélioration de la gestion de l'eau dans la culture agricole au niveau de la wilaya de Mostaganem.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

---

**Aimé, S. (1991).** Etude écologique de la transition entre les bioclimats subhumide, semi-aride et aride dans l'étage thermo-méditerranéen du tell oranais (Algérie occidentale) (Doctoral dissertation, Aix-Marseille 3).

**Aissa Abdi, S., & Harmouch, N. E. H. (2021).** Notes Sur Quelques Genres De Aménagement du Territoire L'ensablement, un risque négligé en zone tellienne

**ANDI (Agence Nationale De Développement De l'Investissement) (2013).** Rapport

**Autumn, K., Dittmore, A., Santos, D., Spenko, M., & Cutkosky, M. (2006).** Frictional adhesion: a new angle on gecko attachment. *Journal of Experimental Biology*, 209(18), 3569-3579.

**Balleux, P., & Van Lerberghe, P. (2001).** Boisement des terres agricoles : guide technique. Forêt privée française.

**Bamouh, H. (1999).** Technique de production la culture de pomme de terre, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA. N, 58, 1-15.

**Belarbi, Y. (2017).** « Détermination De La Structure Du Peuplement Forestier Et

**Bernard, A., Perruchot, A., Yans, J., Verbrugghe, F., & Dupuis, C. (2003, August).** Neoformed mineral parageneses in acid weathering systems: sedimentary vs volcanic environments. In *A clay Odyssey* Proceedings of the 12th International Clay Conference (Bahia Blanca). Elsevier (pp. 57-64).

**Bernhards, U. (1998).** La pomme de terre *Solanum tuberosum* L. Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris.

**Boumlik, M. (1995).** Systématique des spermaphytes. *Librairie agricole, Paris*.

**Bounihi, A., Bitam, A., Bouazza, A., Yargui, L., & Koceir, E. A. (2017).** Fruit vinegars attenuate cardiac injury via anti-inflammatory and anti-adiposity actions in high-fat diet-induced obese rats. *Pharmaceutical biology*, 55(1), 43-52.

**Bovei, B. ANNEXE :** Plantes potentiellement dangereuses pour les ruminants en Algérie (nomenclature, répartition, habitat et abondance selon QUÉZEL et SANTA, 1962-1963).

**Caïd, N., Chachoua, M., & Berrichi, F. (2019).** Analyse spatiale diachronique de Cultivées. Ed. Inra, Paris.

## Références bibliographiques

---

- D.S.A. (2016).** Direction Des Services Agricoles De La Wilaya De Mostaganem, Service Des Statistiques. 20
- Daoud, H., & Doudou, O. (2017).** Étude comparative de 14 variétés de pomme de terre cultivée (*Solanum tuberosum* L.) dans la région de Mostaganem. Mémoire de Master en Agronomie. Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem. de Master, Université de Mostaganem]. Disponible sur: <http://e-biblio.univ-mosta.dz/handle/123456789/1615>
- Deygout, P., Treboux, M., & Bonnet, B. (2012).** Systèmes de production durables en zones sèches: quels enjeux pour la coopération au développement. Rapport complet. Doctorat En Écologie Végétale. 17
- Doré, C., & Varoquaux, F. (2006).** Histoire Et Amélioration De Cinquante Plantes Éditions Baillière. 279p
- Et Appui Avec Quelques Sorties [Mémoire, Université De Mostaganem]. <Http://e-Biblio.Univ-Mosta.Dz/Handle/123456789/19481>
- FAO. (1988).** Culture Protégées En Climat Méditerranéen : Étude Fao Production
- FAO. (2013).** Base De Données Statistiques De l'Organisation De l'Agriculture Et De
- FAO. (2016).** Données De La Base Statistique De l'Organisation Des Nations Unies
- FAO.( 2014).** Base De Données Statistiques De l'Organisation De l'Agriculture Et De
- Forestiers Dans La Région Du Littoral Mostaganémois (Oranie-Algérie). Thèse De
- Gerson, U., & Weintraub, P. G. (2007).** Mites for the control of pests in protected cultivation. *Pest Management Science : formerly Pesticide Science*, 63(7), 658-676.
- Grison, C. (1983).** La pomme de terre : caractéristiques et qualités alimentaires. APRIA.
- Hannachi, A. (2010).** Variability of the North Atlantic eddy-driven jet stream. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 136(649), 856-868.

## Références bibliographiques

---

**Kennedy, G., Nantel, G., & Shetty, P. (2003).** The scourge of 'hidden hunger' : global dimensions of micronutrient deficiencies. *Food Nutrition and Agriculture*, (32), 8-16. L'alimentation

**Lahouel, N. (2014).** Caractérisation Édapho-Floristique Dans Les Écosystèmes

**Lajoux, P., & Moullart, J. (1998).** Fiche technique ITCF: Le dechaumeur Phoenix de Dutzi. *Perspectives Agricoles (France)*.

**Laumonier, R. (1979).** Cultures Légumières Et Maraîchères. Tome Iii. Paris: littorale Cas de la région Mostaganem.

l'occupation du vignoble algérien depuis 60 ans : Cas de la wilaya de Mostaganem. *Physio-Géo*, 13(1), 53–74. <https://doi.org/10.4000/physio-geo.7675>.

l'Univers Mémoire pour l'obtention du diplôme de Magister en Géographie et

**Megherbi, W. (2015).** L'ensablement, un risque négligé en zone tellienne littorale Cas de la région Mostaganem. *Mémoire de Magister, Université d'Oran*, 2, 154.

**Mouhouche, B. (2003).** Polycopie De Cours d'Irrigation. Ina, El Harrach (Alger)

**Perennec, P., & Madec, P. (1980).** Age physiologique du plant de pomme de terre. Incidence sur la germination et répercussions sur le comportement des plantes. *Potato Research*, 23, 183-199.

Plantes Déterminants Le Long Du Littoral Mostaganémois. Synthèse Bibliographique Pour l'Alimentation Et l'Agriculture. Propositions d'Amélioration De La Forêt De Cap-Ivi (Wilaya De Mostaganem) .

**Quézel, P. (2000).** Réflexions sur l'évolution de la flore et de la végétation au Maghreb méditerranéen (Vol. 1, pp. 1-10). Paris : Ibis Press.

**Rajnachapel-Messai, J. (1987).** La pomme de terre fait peau neuve. *Biofutur (Puteaux)*, (60), 25-38.

**Razali, M. C., & Abderrahmane, N. (2020).** Contribution à l'étude de la biodiversité.

## Références bibliographiques

---

- Rousselle-Bourgeois, F., & Rousselle, P. (1992).** Création et sélection de populations diploïdes de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L). *Agronomie*, 12(1), 59-67.
- Sadrati, N. (2011).** Origines Et Caractéristiques Physico-Chimiques Des Eaux De La
- Smahi M. (2016).** Impacts Du Changement Climatique Sur La Biodiversité Mari
- Smahi.El. (2001) .** Etude Du Phénomène d'Ensablement Sur Le Plateau De Sur La Wilaya De Mostaganem.
- Syam, S., Abdelwahab, S. I., Al-Mamary, M. A., & Mohan, S. (2012).** Synthesis of chalcones with anticancer activities. *Molecules*, 17(6), 6179-6195.
- Thiombiano, A. (2000).** Perception des espèces en voie de disparition en milieu Gourmantché (Est du Burkina Faso). *Berichte des Sonderforschungsbereichs*, 268(14), 285-297.
- Van der Zaag, D. E., & Horton, D. (1983).** Potato production and utilization in world perspective with special reference to the tropics and sub-tropics. *Potato Research*, 26, 323-362.
- Végétale Et Protection Des Plantes. Edition : Fao .318p
- végétale et sa conservation dans les forêts de la région est de Mostaganem [Mémoire
- Wilaya De Biskra-Sud -Est Algérien (Thèse De Magistère En Hydrogéologie).
- Yacoubi-Soussane, M. (1999).** Les ressources en eau au Maroc. Bilan, perspectives et plan d'action. Institut Méditerranéen de l'eau.

### Les sites :

- ([www.goafricaonline.com/dz/annuaire/hydraulique-irrigation](http://www.goafricaonline.com/dz/annuaire/hydraulique-irrigation))
- ( [www.ics-agri.com/fortune-investing-potato-crops-with-ics.html](http://www.ics-agri.com/fortune-investing-potato-crops-with-ics.html))
- ([www.carre.fr/carre-produit/econet-sgi-grande-largeur/](http://www.carre.fr/carre-produit/econet-sgi-grande-largeur/))
- ([www.goafricaonline.com/dz/annuaire/hydraulique-irrigation](http://www.goafricaonline.com/dz/annuaire/hydraulique-irrigation)).

