



N Série:

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الشهيد حمزة لخضر الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar - El OUED
كلية علوم الطبيعة والحياة
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
قسم البيولوجيا
Département de biologie

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences
biologiques

Spécialité: biologie et valorisation des plantes

Valorisation des déchets de la pomme de terre par la fabrication de bioplastique dans la région de Souf

Présenté Par:

Mr OUCIF ALOUANE Alouane

Devant le jury composé de:

Président: Mr. DJOUDI Abdelhak

M.A.A, Université d'El Oued.

Examineur: Mr. MEHDA Ismail

M.A.B, Université d'El Oued.

Promoteur : Mr. ALIA Zeid

M.A.A, Université d'El Oued.

Année universitaire 2015/2016



السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

قَالَ تَعَالَى:

أَعُوذُ بِاللَّهِ مِنَ الشَّيْطَانِ الرَّجِيمِ

﴿ فَتَعَالَى اللَّهُ الْمَلِكُ الْحَقُّ وَلَا تَعْجَلْ بِالْقُرْآنِ مِنْ قَبْلِ أَنْ

يُقْضَىٰ إِلَيْكَ وَحْيُهُ، وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا ﴾

*“ Le savoir que l’on ne complète pas chaque jour
diminue tous les jours “*

REMERCIEMENTS

Avant tout, je remercie mon Dieu, le tout puissant qui m'a donné le courage, la volonté et la patience pour réaliser ce travail.

Au terme de cet étude, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui, grâce à leur aide précieuse, ont permis la réalisation de ce travail et particulièrement :

Mr : DJOUDI Abdelhak Enseignant à l'université de Echahid Hamma Lakhdar faculté des sciences de la nature et de la vie , de m'avoir fait l'honneur de présider ce jury.

Mr : MAHDA Ismail : Enseignant à l'université de Echahid Hamma Lakhdar faculté des sciences de la nature et de la vie, qui a accepté de juger ce travail.

Mr :ALIA Zeid Enseignant à l'université de Echahid Hamma Lakhdar faculté des sciences de la nature et de la vie , pour avoir proposé et dirigé ce travail, ses conseils, ses orientations et qui a été la source généreuse de l'aide tout au long de ce travail. Je le remercie vivement pour sa gentillesse.

Je tiens également à remercier vivement tous les enseignants qui nous ont pris en charge durant l'année théorique; sans oublier Monsieur ZATER A , CHOUIKH.A , Melle MAOUANE .A MEHDI .S ,MISSA .B ,HOUIDI .A , SARYE . A

Je dois une reconnaissance toute particulière aux cadres du laboratoire de la faculté des sciences de la nature et de la vie a l'université de Echahid Hamma Lakhdar El-Oued ; qui ont contribué par leurs aides à ce travail.

J'adresse mes remerciements au :

- Mr TERZI Hamid de Ministère de l'agriculture et développement rural*
- Directeur et les cadres de la direction des services agricoles de la wilaya d'El-oued*
- A tout qui participe de près ou de loin pour la réalisation de ce modeste travail.*

يعتبر البلاستيك المادة الأكثر استعمال في حياتنا اليومية وهو مادة ذات أصل كيميائي يصنع من مادة البترول. غير انه تعرض الى عدة انتقادات تتعلق بالجانب البيئي والجانب الصحي حيث انه بطيء التحلل و يحتوي على مواد كيميائية تسبب عدة امراض أهمها و أخطرها مرض السرطان. لهذا أصبح من الضروري البحث عن مادة أخرى ذات أصل نباتي تعوض البلاستيك الكيميائي وهو البلاستيك النباتي. ولهذا يهدف عملنا الى :

1. التقليل من استعمال البلاستيك ذو الأصل الكيميائي

2. تثمين المنتج ذو النوعية الرديئة من البطاطس التي غالبا ما ترمى

3. المحافظة على البيئة والصحة

تعتبر البطاطس من بين النباتات الأكثر غنى بمادة النشاء ولهذا يدخل بحثنا هذا في كيفية تحويل النشاء المستخلص من مادة البطاطس ذات النوعية الرديئة الى صناعة البلاستيك ، يصنع البلاستيك النباتي من مادة النشاء التي يتم استخلاصها من درنة البطاطس بعد إضافة الماء و بعض المواد ثم نقوم وضع المزيج في درجة حرارة عالية الى غاية الحصول على مادة ذات قوام ثقيل وبعد التجفيف في الفرن تتحصل على مادة لينة ثم صلبة وهي عبارة عن بلاستيك مصدره النشاء.

الكلمات المفتاحية : البطاطس - النشاء - البلاستيك الكيميائي - البلاستيك النباتي- تثمين- بقايا -

Résumé:

La matière plastique est la plus utilisée dans notre vie quotidienne (t il est avec Véritable substance chimique à base de substance pétrolière).

Cependant, il avait été à plusieurs critiques liées à l'aspect environnement et la santé d'autre côté où elle connut un biodégradabilité très lente et il contient des produits chimique très nocifs pour la sante et même causent plusieurs maladies, telle que le cancer qui est le plus répondu.

Devant cette situation ,il est devenu nécessaire de rechercher d'autres matières d'origine végétale pour compenser le plastique d'origine chimique. Qui est le bioplastique. Dont notre objectif :

1. Réduire l'utilisation de plastique d' origine chimique.
2. Valorisation de déchets de pommes de terre qui sont souvent produits jetés
3. préservation de l'environnement et de la santé

La pomme de terre est considérée parmi les plantes les plus riche en amidon, Le bioplastique est fabriqué à partir d'amidon qui est extrait à partir du tubercule de pomme de terre . On mélange l'amidon avec l'eau avec le glycérolé en présence de NaOH et HCl et ensuit en le placer à une température élève jusqu'à l'obtention de l'empois, après séchage dans l'étuve , nous obtenons un matériau souple, et un solide qui est une matière plastique provient de l'amidon.

Les mots clés : Bioplastique –pomme de terre – valorisation – déchets – souf –
amidon

Sommaire

Sommaire

Introduction	a
--------------------	---

Partie théorique

Chapitre I : Etude sur la pomme de terre

I- Etude sur la plante	6
I-1- Origine et distribution géographique de la plante	6
I-2- Position systématique	6
I-3- Importance de la plante	7
I-4- Description morphologique	9
II- Composition chimique	11
II-1- Valeur nutritionnelle	12
II-2- Amidon de la pomme de terre :	12
III- Conditions de plantation de la pomme de terre	14
III-1- Période de plantation	14
III-2- Conditions climatiques	14
III-3- Paramètres édaphiques	15
III-4- Plantation de la pomme de terre	16
III-5-Principaux ravageurs et maladies	20
IV- Données statistiques sur la production	23
IV-1- Evolution de la production :	23
IV-2- Principales wilayas productrices de pomme de terre en Algérie :	25
IV-3- Production de la pomme de terre dans la région du Souf.....	25

Chapitre II : Généralité sur le plastique et bioplastique

I- Plastique ordinaire ou conventionnel	31
I-1- Origine.....	31
I-2- Composition de la plastique:	31
I-4- Différentes matières en plastique	32

II- Bioplastique :	37
II-1- Origine :	37
II-2- Composition de bioplastique :	38
II-3- Polymérisation	38
II-4- Utilisation des bioplastiques :	38
II-5- Biodégradabilité du bioplastique :	39
II-6- Facteurs favorisant la croissance du marché occupé par les bioplastiques.....	40

Partie pratique

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

I- Présentation de la région d'étude.....	43
I-1- Situation géographique de la région du Oued Souf.....	43
I-2- Facteurs écologiques de la région d'étude	43
II- Facteurs climatiques	45
II-1- Température	45
II-2- Précipitation	46
II-3- Humidité relative	46
II-4- Vent.....	47
II-5- Insolation.....	47
III- Synthèse climatique.....	48
III-1- Diagramme ombrothermique de GAUSSEN	48
III-2- Climagramme pluviométrique d'EMBERGER.....	49
IV- Données bibliographiques sur la flore de Souf	50
V- Choix de site :	50

Chapitre II : Fabrication de bioplastique

I- Extraction de l'amidon de pomme de terre.....	53
I-1- Matériel et méthode.....	53
II- Fabrication de bioplastique	54
II-1- Matériel et méthode	54
II-2- Analyse statistique :	56

Chapitre III : Résultats et discussion

I- Résultats	58
I-1- Production de bioplastique	58
I-2- Observation visuelle de Bioplastique :	58
I-3- Calcule de rendement	58
I-4- Discussion	60
I-5- Analyse statistique.....	61
Conclusion générale	64
Références bibliographiques.....	67
Annexe.....	73

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1	Description morphologique de la pomme de terre	10
Figure 2	Cycle végétatif de la pomme de terre	11
Figure 3	Composition chimique du tubercule de pomme de terre.....	11
Figure 4	Structure de l'amylose.....	13
Figure 5	Structure de l'amylopectine	13
Figure 6	Vue Microscopique de grains d'amidon de pomme de terre	14
Figure 7	Pré germination des semences	17
Figure 8	Symptôme de mildiou sur feuille et tubercules	21
Figure 9	Symptôme de la gale sur tubercule	21
Figure 10	Symptôme de Rhizoctone sur tubercule.....	22
Figure 11	Pucerons	23
Figure 12	Symptômes de l'Alternaria sur les feuilles et les tubercules	23
Figure 13	Carte de distribution des zones de production de la pomme de terre.....	26
Figure 14	Evolution de la superficie.....	27
Figure 15	Evolution de la production.	28
Figure 16	Les variétés cultivées dans la wilaya d'El-Oued	29
Figure 17	Polyéthylène	32
Figure 18	Polypropylène	33
Figure 19	Polystyrène	34
Figure 20	Polyesters et le polyéthylène téréphtalate	34
Figure 21	Polyacétals ou polyoxyméthylène.....	35
Figure 22	Polychlorure de vinyle	36
Figure 23	Polyamides	36
Figure 24	Emballages d'origine bioplastique biodégradable	40
Figure 25	Situation géographique de la zone d'étude (oued souf).....	44
Figure 26	Diagrammes ombrothermique de GAUSSEN de la région du Souf	49
Figure 27	Le climagramme pluviométrique d'Emberger en (2003 à 2013).	50
Figure 28	Production du pomme de terre déclassée	51
Figure 29	Matériel pour l'extraction de l'amidon	53
Figure 30	Extraction de l'amidon	54
Figure 31	Matériel pour fabrication des bioplastique.....	55
Figure 32	Fabrication des bioplastique.....	56
Figure 33	Bioplastique.....	58
Figure 34	Rendement en amidon par variétés	59
Figure 35	Rendement en bioplastique par variétés.....	59

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 Principaux producteurs de pommes de terre, en 2007.....	7
Tableau 2 Valeurs nutritionnelles de pomme de terre (pour 100 g de pommes de terre)	8
Tableau 3 Evolution de la production de la pomme de terre en Algérie (2005-2014).....	24
Tableau 4 Différentes zones productrices	28
Tableau 5 Températures mensuelles maximales et minimales et leurs moyennes.....	45
Tableau 6 Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant l'année 2013.....	46
Tableau 7 Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année.....	46
Tableau 8 Vitesses (m/s) moyennes mensuelles pour l'année 2013.	47
Tableau 9 Insolation (heur) moyenne mensuelle de la région d'étude pour l'année 2013.	48

Introduction

Introduction

Le plastique est un matériau synthétique constituée de macromolécules , qui sont fabriquées a partir de pétrole , le pétrole est raffiné , distille ,ce qui permet d'obtenir des molécules qu'on appelle les polymères , le mot plastique est d'origine dugrec "plastikos" qui signifie " malléable ,qui être modelé".(KARA SELMANE;2012LAURENT., 2013).

Le premier plastique est d'origine biomasse , le celluloïd est mis au point par les frères HYETT en 1870 lors d'un concours demandant de trouver une matière permettant de remplacer l'ivoire dans la fabrication des boules de billard (DORBANE ;,BENSLIMANE ;2014).

Actuellement la production mondiale est311 million de tonnes en 2014 , dont la chine classée le premier producteur dans le monde par 26 pour cent de la production mondiale (PNUE;2014).

L'Algérie et selon l'agence nationale de développement de l'investissement , la consommation en plastique est de un million de tonnes par an dont 2/3 des matières primaires sont importées(ANDI; 2013). Et selon l'office national des statiques le secteur de fabrication des plastique connu une augmentation de 1,5 pour cent durant l'année 2012 par rapport des années passées (ONS., 2012).

Selon la Direction de commerce de la wilaya d'EL-Oued , le nombre des unités de recyclage de plastique sont de 07 unités dont la quantité de plastique récupérée pour l'année 2015 est estimer de 102 tonnes seulement au niveau du centre de l'enfouissement technique au niveau de la commune de Oued EL-Alanda ,10 Km de chef-lieu de la wilaya elle considérée comme une quantité minime (EPGCET ;2015).

Malgré le large utilisation des matières plastiques dans notre vie quotidienne , ils sont exposés a une large critique vue leur impact nocif soit sur l'environnement soit sur la santé humaine (DORBANE., et KARA SELMANE;2012 LAURENT;2013) .

Les déchets plastiques provoquent des dommages financiers à hauteur de 13 milliards de dollarsau niveau des écosystèmes marins (PNUE;.2014), Des études récentes sur le bisphénol A et les phtalates , produits chimiques présents dans les plastique , montrent que ces derniers peuvent causer des maladies comme le cancer (LAURENT; 2013 et PNUE;2014).

D'après la direction de la sante de la wilaya d'El-Oued , le nombre des malades cancéreux pour la période de 2011 à 2015 , est de 1041 malade et d'après la même source que une pourcentage très important issu à cause de produits chimique et surtout par l'utilisation de produits plastique mal recyclée .(DSP;2015).

Vue les impacts environnementaux , et l'impact sanitaire ; la grande quantité de matière résiduelles provenant des emballages fabriqués en plastique ordinaire ; devant cette situation critique vis, certaines mesures sont prend en considération telle que l' interdiction de l'utilisation les sacs plastique a usage unique par exemple la France interdire l'utilisation de sac a usage unique a partir de le 1 janvier 2016 (loi de la transition de l'énergie article n 75 du 18 aout 2015). En plus l'encouragement de la fabrication et l'utilisation de plastique d'origine des ressources renouvelable ou les bioplastiques (KARA SELMANE; 2012).

Les bioplastiques ou les plastiques d'origines ressources renouvelables sont des polymères naturelles issus a partir de plantes , algues ou d'animaux (LAURENT ; 2013.)Ces polymères connaissent depuis quelques années un réel essor du fait de leur origine biologique et surtout de leur caractère biodégradable (KARA SELMANE ;2012.)

Actuellement un retour a la fabrication de plastique biodégradable est très remarquable sur le marché mondiale et par les marques tel que Coca-cola et Danone par la fabrication des emballages biodégradable d'origine biomasse (LAURENT ;2013.).

Le bioplastique est fabriquer a partir de l'amidon de plusieurs plantes comme les céréales mais et la pomme de terre ...etc (KARA SELMANE ;2012.)

Notre étude est basé sur la production de bioplastique à partir de l'amidon de la pomme de terre. La direction des services agricole estime une pourcentage de 10 pour cent de la production qui de production déclassé soit des tubercules de petite taille ou des tubercules blessés soit des tubercules ont d'aspect commercial médiocre et vue l'absence des unîtes de transformation cette masse de production est destinée soit l'alimentation des animaux soit le rejeté.

Pour cela on a diviser notre travail en deux parties un théorique et l'autre pratique

Pour la partie théorique on a divisé en deux chapitres le premier chapitre est réservé pour l'aspect générale sur la culture de pomme de terre ,de point de vue agronomique et économique et les principales ravageurs qui attaquent la culture de pomme de terre ainsi la

Introduction

composition chimique de la pomme de terre et dans la deuxième chapitre on va débattre le plastique d'origine pétrochimie et le bioplastique, origine et composition et leur utilisation

Pour la deuxième partie est divisé en trois chapitres le premier est consacrer pour la présentation de la région, le deuxième et pour les méthodes de fabrication de plastique et le troisième réserver pour les résultats et discussion et en fin une conclusion générale et recommandation.

Partie théorique

Chapitre I

Etude sur la pomme de terre

I- Etude sur la plante

La pomme de terre est une plante annuelle, herbacée de la famille de Solanacées. Elle est cultivée essentiellement pour ses tubercules très riche en amidon, qui sont principalement utilisées en alimentation humaine , mais aussi en alimentation animale et même dans l'industrie.(Larousse agricole., 1981).

I-1- Origine et distribution géographique de la plante

La pomme de terre, semble avoir pris naissance et avoir vécu à l'état spontané dans les rivages d'Ouest de l'Amérique latine.

Sa consommation par la population indienne date des temps immémoriaux L'introduction en Europe, vers les deuxièmes moitiés du 16^{ème} siècle par les navigateurs ou les pirates. Et c'est entrée de la pomme de terre dans l'alimentation humaine a éloigné pour toujours la famine qui sévissait périodiquement (DUCHARME ;,2013).

I-2- Position systématique

Selon (BOUMIIK., 1995) la position systématique de la pomme de terre est:

- **Règne:**..... Végétale.
- **Embranchement:**Angiosperme.
- **Classe:**.....Dicotylédones.
- **Sous classe:**Gamopétales.
- **Ordre:**Polémoniales.
- **Famille:**..... Solanacées.
- **Genre :**.....Solanum.
- **Espèce:***Solanum tuberosum L*

La pomme de terre (*Solanum tuberosum L.*) appartient à la famille de solanacées. Le genre *solanum* regroupe environ 2 000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses . Dont les tubercules font l'objet d'un commerce international important. C'est une plante vivace qui se propage par multiplication végétative et qui est cultivée comme une espèce annuelle (ROUSSELLE *et al.*,1992 et DUCHARME ., 2013).

I-3- Importance de la plante

I-3-1- Importance économique

La production mondiale de pommes de terre en 2011 a été de 374 millions de tonnes, selon la FAO, soit -12% / 2010 ; La Chine en a produit 88 millions de tonnes soit 24% du total mondial, suivie par l'Inde (11%°, la Russie (9%) , l'Ukraine (6%) et les USA (5%) (FAO., 2011)

La production mondiale de la pomme de terre est destiné a plusieurs utilisation, 10 million tonnes pour la production féculière 237 million tonne pour la consommation humaine ,50 million tonnes pour l'alimentation animale et 45 million perte et d'autre utilisation. En Afrique. L'Egypte, l'Afrique du Sud, l'Algérie et le Maroc fournissent 80 % de la production totale de pommes de terre (FAO., 2011).

Tableau 1 Principaux producteurs de pommes de terre, en 2007

pays	Production (Tonnes)
1.  Chine	72 040 000
2.  Féd. de Russie	36 784 200
3.  Inde	26 280 000
4.  Etats-Unis	20 373 267
5.  Ukraine	19 102 300
6.  Pologne	11 643 769
7.  Allemagne	11 604 500
8.  Bélarus	8 743 976
9.  Pays-Bas	7 200 000
10.  France	6 271 000

Source FAOSTAT 2007

I-3-2- Importance alimentaire

La pomme de terre est la troisième culture la plus consommée par l'homme, après le riz et le blé au niveau mondial 34kg/personne/an (IBRAHIMA .N. 1997 et FAO 2011 et DUCHARME .,2013).

La pomme de terre est une bonne source d'énergie et de micronutriments. C'est un aliment polyvalent, riche en hydrates de carbone. Fraîchement cueillie (BRAHIM KHAIRI ., 2006) , elle contient environ 80 pour cent d'eau et 20 pour cent de matière sèche, dont 60 à 80 pour cent environ d'amidon. La teneur en protéines de la pomme de terre (en poids sec) est semblable à celui des céréales et très élevée par rapport aux autres racines et tubercules. Alors qu'elle est pauvre en lipides. En outre, la pomme de terre est riche en micronutriments, en particulier en vitamine C. Elle est une source modérée de fer. C'est une bonne source de vitamines B1, B2, B5, B6 et B9, et de sels minéraux comme le potassium, le phosphore et le magnésium (tableau 2) (FAO, 2008 kolasa.,1993 et Dale,2003 et DUCHARME;2013).

Tableau 2 Valeurs nutritionnelles de pomme de terre (pour 100 g de pommes de terre)

Valeur énergétique	85 kcal
Glucides	19 g
Protides	2 g
Lipides	0,1 g
Vitamines	
B1	0,11 mg
B2	0,04 mg
B3	1,2 mg
B6	0,2 mg
C	13 mg
Minéraux	
Potassium	410 mg
Magnésium	27 mg
Fer	0,80 mg
Manganèse	0,17 mg
Cuivre	0,16 mg
Fibres	1,5 g

I-4- Description morphologique

La pomme de terre (*Solanum tuberosum*) appartient à la famille des Solanacées, plantes à fleurs gamopétales, dicotylédones dont plusieurs sont cultivées pour l'alimentation humaine (DARPOUX ., 1967).

I-4-1- Partie aérienne

La Partie aérienne comme tous les plantes des cultures maraichères portes le tige, feuilles et les fleurs :

- Les tiges aériennes, au nombre de 2 à 10, parfois plus, et ont un port plus au mois dressé et une section irrégulière (Figure 01)
- Les feuilles composées qu'elles portent permettent, par leurs différences d'aspect et de coloration, de caractériser les variétés (Figure 01). (SADOUNE .,1998).
- Les fleurs, dont la couleur et le nombre caractérisent les variétés Sont généralement autogames, mais souvent stériles (Figure 01).(HAMADI et MACHAAL .,1989).
- Les fruits ou baies qu'elles produisent contiennent des graines dont l'intérêt est nul en culture (Figure 01) (SOLTNER, 2008 BOUFARES .,2012).

I-4-2- Partie souterraine

La partie souterraine porte les racines et des tubercules vivaces :

- Les racines sont nombreuses et fines, fasciculées et peuvent pénétrer profondément le sol, s'ils sont suffisamment meubles.
- Les tiges souterraines, (rhizomes, ou stolons) sont courtes et leurs extrémités se renflent en tubercules (Figure 01)..
- Les tubercules sont les organes de conservation qui permettent de classer la pomme de terre parmi les plantes vivaces à multiplication végétative (SOLTNER.,2008 BOUFARES .,2012).

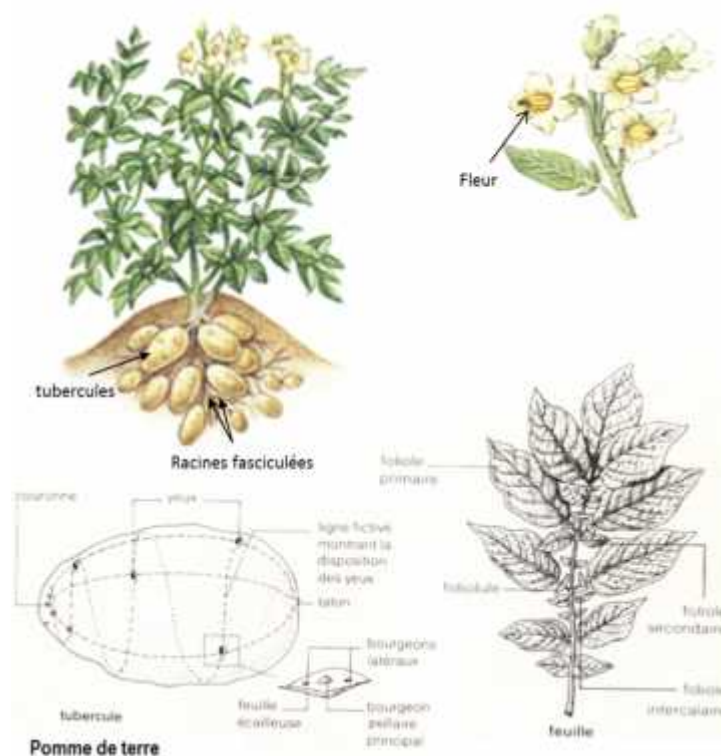


Figure 1 Description morphologique de la pomme de terre (Larousse agricole., 1981)

I-4-3- Cycle végétative

Le cycle biologique de la pomme de terre comprend trois phases principales le repos végétatif ,la croissance des germes et la croissance et la tubérisation de la plante (figure 02).

- **Repos végétatif:** le tubercule est incapable de germer même placé en conditions optimales ce repos a une durée variable selon les variétés (PERENNE et MADEC 1980) . Le zéro de végétation pour la pomme de terre est de 16 à 18 C (BELAID., 1988).
- **Croissance des germes :**Elle commence par la germination des bourgeons, et au cours de la conservation et poursuite après la plantation.
La période de forte croissance se située dès la formation des tubercules jusqu'à l'apparition des feuilles jaunes a la base des plantes, ce dernier stade correspondant également au taux maximum d'amidon atteint par les tubercules (REUST et .ESCHER ; 1979).
- **Croissance et la tubérisation des plantes :** Cette phase est caractérisée par: pour la partie dans le sol par la formation des stoles, la différenciation et grossissement des tubercules, et pour la partie aérienne , par le développement des tiges et les feuilles; par un temps ensoleillé et chaud la pomme de terre atteint plus rapidement

le stade de floraison, que par un temps couvert frais avec une faible luminosité (REUST; et. ESCHER ;1979).

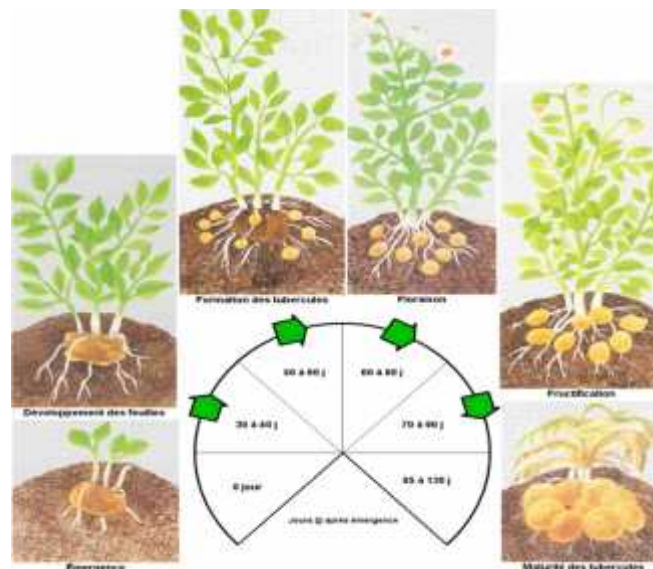


Figure 2 Cycle végétatif de la pomme de terre (YAHIA.,1992)

II- Composition chimique

La tubercule de la pomme de terre est constitué, principalement, de l'eau (environ 75% du poids) le reste est formé par la matière sèche, acides aminés, protéines, amidon, sucres (saccharose, glucose, fructose), vitamines (C, B1), sels minéraux (K, P, Ca, Mg), acides gras et organiques (citrique, ascorbique) (figure n 03)(BEN AMARA et THAMER ; .2015).

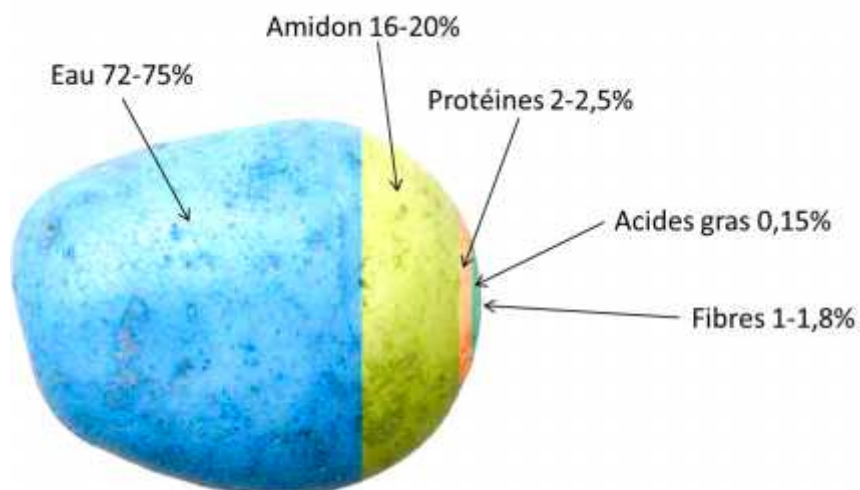


Figure 3 Composition chimique du tubercule de pomme de terre (U.S. National Nutrient Database)

II-1- Valeur nutritionnelle

La pomme de terre est une bonne source d'énergie et de micronutriments. C'est un aliment polyvalent, riche en hydrates de carbone. Fraîchement cueillie, elle contient environ 80% d'eau et 20 % de matière sèche dont 60 à 80 % d'amidon. Le teneur en protéines de la pomme de terre (en poids sec) est semblable à celui des céréales et très élevée par rapport aux autres racines et tubercules. Alors qu'elle est pauvre en lipides. En outre, la pomme de terre est riche en micronutriments, en particulier elle trouve la vitamine C. C'est une bonne source de vitamines B1, B2, B5, B6 et B9, et de sels minéraux comme le fer, le potassium, le phosphore et le magnésium (FAO ;2008).

II-2- Amidon de la pomme de terre :

L'amidon est un polysaccharide d'origine végétale composé d'unités glucose ($C_6H_{12}O_6$). (DAVIDOVIE . A 2006). Issu de la photosynthèse, l'amidon, qui constitue la réserve en sucre des végétaux, se présente sous forme de grains de taille variable (1 à 200 μm) et donne dans l'eau une solution colloïdale (DAVIDOVIE ; 2006 et BEN AMARA et THAMER ;2015).

Il est stocké dans les organes de réserve des végétaux tels que les céréales (30-70% de la matière sèche), les tubercules de pomme de terre (60-90 %) et les légumineuses (25 à 50 %). (WERTZ ; 2011 et LAURENT ; 2013).

L'amidon est également utilisé dans de nombreux secteurs industriels non-alimentaires : la production papetière, l'industrie pharmaceutique , cosmétique, textile etc. Il est devenu également ces dernières années une matière première intéressante pour la production de matières plastiques bio et biodégradables ainsi que pour la production de bioéthanol, qui est un carburant utilisé dans les moteurs à essence (WERTZ ; 2011).

II-2-1- Structure

L'amidon consiste en deux glucanes structurellement différents : l'amylose polymère linéaire (c.-à-d. non branché) et l'amylopectine polymère fortement branché. L'amylopectine est le constituant principal de la plupart des amidons (CHARLES et al ;2010).

II-2-1-1-Amylose

L'amylose est un polymère linéaire constitué de résidus D-glucopyranose liés par des liaisons α -1,4 (liaison avec l'oxygène glucosidique en position axiale) (**Figure 4**). Il est

l'analogue α de la cellulose, qui, lui, est un polymère linéaire de résidus D-glucopyranose liés par des liaisons β -1,4 (liaison avec l'oxygène glucosidique en position équatoriale)(DAVIDOVIE ; 2006 et WERTZ ;2011).

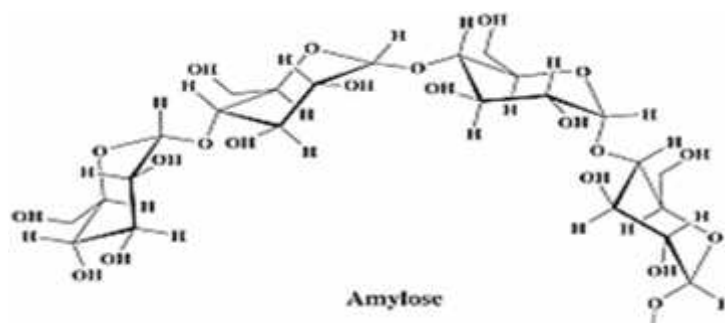


Figure 4 Structure de l'amylose (DAVIDOVIE.,2006)

II-2-1-2-Amylopectine

L'amylopectine est un polymère fortement branché constitué de résidus D-glucopyranose liés par des liaisons α . Les liaisons glucosidiques sont 1,4 sauf aux points de branchement où elles sont 1,6 (**Figure 5**). 5 à 6 % des liaisons glucosidiques sont α 1,6 (DAVIDOVIE . A ;2006 et WERTZ .J ; 2011)Les masses moléculaires se situent entre 107 et 108 g/mol.

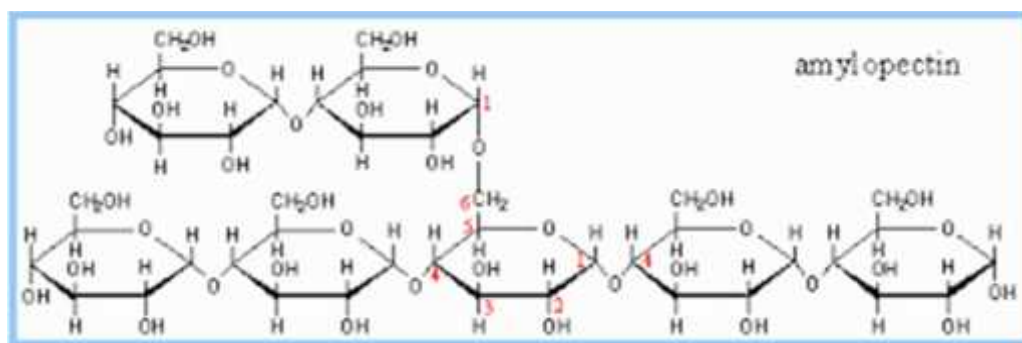


Figure 5 Structure de l'amylopectine (DAVIDOVIE . A.2006)

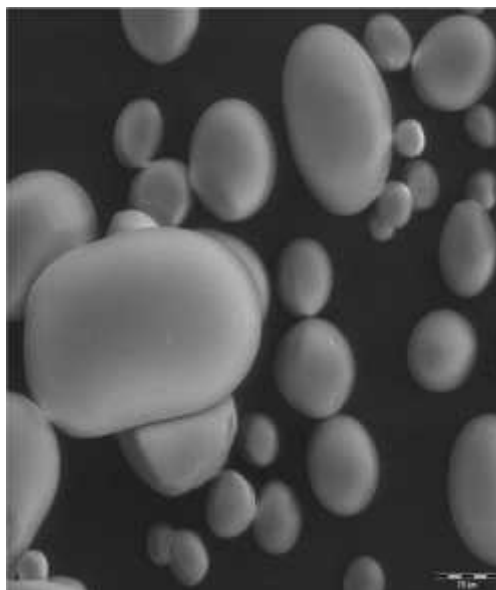


Figure 6 Vue Microscopique de grains d'amidon de pomme de terre (DAVIDOVIE ;2006).

III- Conditions de plantation de la pomme de terre

III-1- Période de plantation

Elle est au fonction de la zone de production, de la nature des sols, des conditions climatiques et de la variété choisie. Pour la production de pomme de terre d'arrière-saison qui intéresse les zones sahariennes, la période de plantation est effectuée en fin août début septembre (ITDAS ., 1993). Pour la pomme de terre de saison la plantation est effectuée en fin Janvier début de Février et fin Octobre début Novembre pour la pomme de terre primaire (ITCMI. ;2010).

III-2- Conditions climatiques

III-2-1- Températures:

La température qui favorise la croissance et le développement de pomme de terre variée entre 5 à 30°C. Le zéro de végétation de la pomme de terre est de 16 à 18 C (BELAID ;1988), la température de 10 à 27 c favorisent la tubérisation et la température de 1 à -2°C permet de gelé les tubercule de pomme de terre (Larousse agricole ; 1981).

Le haute température provoque la pourriture des semences et réduisent le taux de germination (RAHIM ;2000).

III-2-2- Lumière :

La croissance végétative de la pomme de terre est favorisée par la longueur élevée du jour (14 à 18h). Une photopériode inférieure à 12 h favorise la tubérisation. L'effet du jour long peut être atténué par les basses températures.

La photopériode : Driver et Hawkes 1943 remarquent qu'il y a chez la pomme de terre des variétés de jours longs, des variétés de jours courts et des variétés indifférentes (TOUMI ;2014).

III-3- Paramètres édaphiques

III-3-1- Sol:

La pomme de terre exige un sol léger, bien meuble, avec un PH compris entre 5 à 7 et riche en matière organique bien décomposée (BOUFARES ;,2012)..

Les sols lourds réduisent le taux de germination, grossissement de tubercules et rendent la récolte très difficile. Il faut éviter les sols humides, mal drainés qui sont à l'origine de nombreuses maladies. (THOMAS et *al* ;2007)

En général, la pomme de terre se développe mieux dans des sols à texture plus ou moins grossières (texture sablonneuse ou sablo-limoneuse) que dans des sols à texture fine et battante (texture argileuse ou argilo-limoneuse) qui empêchent tout grossissement de tubercule (BAMOUEH ; 1999).

III-3-2- Altitude :

la culture de pomme de terre réussit mieux a des altitudes supérieur à 1000 m (THOMAS . et *al* ;2007).

III-3-4- pH

Dans les sols légèrement acides ($5,5 < \text{pH} < 6$), la pomme de terre peut donner de bons rendements. Une alcalinité excessive du sol peut causer le développement de la galle commune sur tubercule (BAMOUEH ; 1999).

III-3-5- Salinité

La pomme de terre est relativement tolérante à la salinité par rapport aux autres cultures maraîchères ; cependant, un taux de salinité élevé peut bloquer l'absorption de l'eau par le système racinaire. La salinité peut être l'un des facteurs majeurs déterminant le rendement

dans les zones irrigués, spécialement sous les conditions des zones arides et semi arides (THOMAS.et *al* ;2007).

La pomme de terre est tolérée à la salinité de 1,5 à 2 g/l de NaCl. A la concentration de 3g/l, ce sel diminue de 50% la croissance de la plante (BOUAZIZ ; 1986).

III-4- Plantation de la pomme de terre

III-4-1- Techniques culturales de la pomme de terre

III-4-1-1-Préparation du sol

Détruire toute la végétation existante ,manuellement ou chimiquement a l'aide d'un herbicide de contact ou systémique(Centre des Etudes Techniques et Vulgarisation Agricole ; 2006).

Le sol doit être uniformément ameubli en profondeur (18 à 20 cm) afin de permettre le développement des radicelles, le grossissement aussi régulier que possible des tubercules, l'exécution du buttage et l'accumulation des réserves d'eau (BELLABACI et CHERFOUH ;2004).

Labourer le sol pour former des petites billons d'une hauteur minimum de 30 cm et 50 cm d'épaisseur ,pour meuble le sol et préparer le lits de semis et la destruction des mauvaises herbes (BELAID ;1988).

III-4-1-2- Fertilisation

- **Fertilisation organique:** Epandre 2 à 3 tonnes par hectare de fumier (fiente volaille ou de fumier de bovins) , avant la préparation de sol , de préférence quelques jours avant la plantation (HOUIDI ;et AHMADI ;.2007).
- **Fertilisation minérale :**La culture de pomme de terre exige un sol riche en éléments fertilisants ; il est conseillé d'épandre au moins 600 kg/ha d'engrais composés soit 11 11 12 ou 11 12 18 ou 15 15 15 et 200 à 300kg/ha d'azote comme fumure de fond (ITCMI ;2010).

III-4-1-3- Préparation du plant ou pré-germination :

Pour assurer une bonne germination il faut placer les semences dans un endroit ouvert ,sec ,éclairé , et aère ; cette phase se fait durant de 4 à 6 semaine avant le semis pour favoriser la pré-germination (figure 07).

L'utilisation de plants certifiés est obligatoire pour disposer de plantes relativement indemnes de maladies virales. Les meilleurs sont en général des plants certifiés dont les germes sont à leur vitesse de croissance maximale(BELLABACI et CHERFOUH ;2004).

La taille du tubercule de semence influe sur la métabolisme de la plante qui en est issu (.ROZIER-VINOT ;1972). Le calibre de semences préconisé est de 28 à 55 cm.



Figure 7 Pré germination des semences

III-4-1-4-Plantation

Elle doit suivre immédiatement les opérations de préparations du sol afin d'éviter le dessèchement du sol par le soleil et son tassement par les pluies

III-4-1-5- Epoque de plantation

Elle est au fonction de la zone de production, de la nature des sols, des conditions climatiques et de la variété choisie. Pour la production de pomme de terre d'arrière-saison qui intéresse les zones sahariennes, la période de plantation est effectuée en fin août début septembre (ITDAS,. 1993). Pour la pomme de terre de saison la plantation est effectuée en fin Janvier début de Février et fin Octobre début Novembre pour la pomme de terre primaire (ITCM ;.2010).

III-4-1-6- Densité de plantation

D'une façon générale, on recommande une densité moyenne de 40.000 plants à l'hectare, en vue de la mécanisation de cette opération. Les écartements seront :

- 75 cm entre billon.
- 30 cm entre plants.

III-4-1-7- Profondeur de plantation

La profondeur de plantation est très importante car elle a des répercussions sur la rapidité de la levée, sur la résistance à la sécheresse et à la qualité des tubercules (verdissement), les tubercules doivent être recouvertes de 5 à 7 cm de terre.

III-4-1-8- Méthodes de plantation

On distingue différentes méthodes :

- Plantation à la main.
- Plantation à la planteuse semi-automatique.
- Plantation à la planteuse automatique.

III-4-1-9-Irrigation :

L'opération d'irrigation est très primordiale car la pomme de terre est une culture très exigeante en eau surtout lors de la phase de tubérisation , l'irrigation se fait soit par raie ou par aspersion ou par système d'irrigation goutte à goutte , les besoins en eau est comme suite:

- Plantation de saison : 4000 à 6000 m³/ha.
- Plantation d'arrière-saison : 3000 à 4000 m³/ha.
- Plantation primaire : 2000 à 3000 m³/ha.

Les quantités d'eau consommées varient au cours de végétation , elles sont faible au début , très élevées au moment de la formation des tubercules (50 à 60 jours après plantation) et minimales lors de la maturation (CLARYS 2005 et WUNSCH ;2004).

III-4-2- Travaux d'entretien

III-4-2-1- Buttage

Le buttage favorise la tubérisation, évite le verdissement des tubercules et facilite leur arrachage. Il limite aussi les risques de contamination des tubercules par le mildiou.

III-4-2-2- Désherbage

Le désherbage chimique est le moyen le plus efficace pour lutter contre les mauvaises herbes. Il doit être effectué avant la levée ou plus tard au moment de la levée (5 mm de hauteur). Le désherbage se fait soit manuellement ou mécaniquement soit par l'utilisation des herbicides sélectifs . Il doit être effectué par temps calme (ITDAS ; 1993).

III-4-2-3-Défanage

Cette technique n'est pas appliquée par les agriculteurs en Algérie. Elle consiste en une destruction des fanes (feuillage et tiges) de pomme de terre, il est utilisé avant la maturation de tubercules, pour stopper le grossissement des tubercules et pour faciliter les travaux des récoltes. Il même obligatoire pour culture des pomme de terre de semences (LAROUSSE AGRICOLE ;1999).

III-4-3-Quelques variétés cultivées

Variétés inscrites au catalogue : 120 les plus pratiqués en Algérie sont: (annexe n).

1. Spunta :chair jaune ,cycle végétatif 90 jours.
2. Kondor : chair rouge , cycle végétatif 120 jour
3. Cardinal : chair rouge ovale cycle végétatif 120 jours
4. Desire : chair rouge allonge cycle 90 jours
5. Atles :chair jaune cycle 90 jours
6. Diamant : chair jaune long cycle 120 jours
7. Bartina : chair rouge allonge cycle 120 jours

(THOMAS et *al* ;2007 . ITCMI ;2010).

III-5-Principaux ravageurs et maladies

III-5-1- Mildiou:

La plupart des plantes cultivées sont susceptible d'être attaqué par des nombreux champignons ;la pomme de terre , le haricot , et le cotonnier par exemple , soumis chacun a l'attaque d'au moins trente champignons pathogènes (Larousse agricole ; 1981)

Le mildiou est l'un permis les maladies cryptogamiques due a une champignon phytophages appartenant aux genres phytophthora.

Le mildiou sur la pomme de terre ,due a phytophthora infestans , est apparait en foyer isolés , puis qui se généralise très vite lorsque survient une période de temps assez chaud et humide .

Les symptômes: (figure 08)

- Sur les feuilles : sous forme de taches d'aspect huileux , jaune-vert ou vert foncé , qui prennent rapidement une coloration brune , la face inferieur porte une auréole blanchâtre.
- Sur les tiges : des tiges brunissent et se dessèchent et la plante meurt.
- Les tubercules peuvent être aussi contaminés par les spores du parasite , ils présentent alors de taches gris blanchâtre a l'extérieur et une zone de couleur rouille a l'intérieur.

Pour combattre cette maladie il faut:

- Utiliser des semences propres et saines
- Utiliser des semences résistants
- Traiter la culture par l'utilisation des fongicides préventif et curatif

(INPV ;2013) .



Figure 8 Symptôme de mildiou sur feuille et tubercules

III-5-2- Gale :

La galle provoque sur les tubercules des tumeurs verruqueuse , blanchâtres puis noires (figure 09) (DUCHARME ;2013). .



Figure 9 Symptôme de la gale sur tubercule

II-5-3- Rhizoctone :

En phytopathologie , maladie due a des champignons (Rhizoctonie) qui vivent dans le sol et occasionnent des dégâts sur plusieurs plantes cultivées .

La pomme de terre est très sensible a la Rhizoctonie , qui provoquent des nécroses et la pourriture des organes qui se trouvent en contact avec le sol.(figure 10).

Il faut traiter les plantes malades par des fongicides de préventif et curatif (Larousse agricole., 1981 INPV ;2013)



Figure 10 Symptôme de Rhizoctone sur tubercule

III-5-4-Les pucerons :

Sont des insectes de petite taille de 2 à 5 mm de couleur variées , appartenant a l'ordre des homoptères et au sous ordre des Aphides , la plupart sont de phytophage qui vivre en groupes (Figure 11)..

Les pucerons possèdent un appareil buccal de type piqueur suceur , injectent de salive a l'intérieur des tissus des végétaux

Les pucerons s'attaquent plusieurs culture telque la pomme de terre le fève et les arbres fruitiers et provoque de dégâts sur les feuilles caractériser par des taches, pâle et léger enroulement des feuilles. Le rôle nuisible des pucerons tient surtout à leur rôle de vecteurs (transporteurs) des maladies virales . (YATTARA ;2013).

Environ 4700 espèces de pucerons ont été recensées à travers le monde (YATTARA ;2013).



Figure 11Pucerons

III-5-5-Alternariose:

L'alternariose maladie due a un champignon parasite du genre alternaria , les alternarioses se rencontrent principalement sur plusieurs plantes légumières tel que la pomme de terre , la carotte et la tomate

L'alternariose de la pomme de terre , due alternria solani se manifeste sur le feuillage en période peu humide et chaud , on observe des taches brunes généralement arrondies ; les tubercules peuvent être contaminées. (figure 12) (INPV ;2013).



Figure 12Symptômes de l'Alternerions sur les feuilles et les tubercules

IV- Données statistiques sur la production

IV-1- Evolution de la production :

Selon les historiens, l'entrée de la pomme de terre en Algérie remonte au milieu de la première décennie du dix-neuvième siècle, elle a été cultivée principalement pour l'exporter vers le marché Français. Après l'indépendance, elle est devenue un produit important pour la

consommation locale, et elle est devenue de plus en plus importante dans le régime alimentaire.(BOUFARES ; 2012).

Elle représente la première culture maraîchère du point de vue superficie et production, avec 1 506 859 quintaux en 2007 ce chiffre a presque doublé en l'espace de trois ans avec une production de 3 290 000 quintaux en 2010, selon le Ministère de l'Agriculture et le développement Rural

L'évolution de la production entre 2005 et 2014 est consignée dans le tableau N° 02:

Tableau 3 Evolution de la production de la pomme de terre en Algérie (2005-2014).

Année	Production (quintaux)
2005	21.585.499
2006	21.809.610
2007	15.068.590
2008	21.710.580
2009	26.360.570
2010	33.003.115
2011	38.621.936
2012	42.194.758
2013	48.865.380
2014	46.735.155

Source MADR 2015

D'après le tableau nous pouvons dire que la production de la pomme de terre en Algérie a connu une augmentation très remarquable, cette augmentation est due essentiellement à l'évolution de la production de la pomme de terre a la wilaya d'El-oued d'une part et l'entrée de nouvelles zones productrices tel que Ghardaïa et Djelfa en production de la pomme de terre.

IV-2- Principales wilayas productrices de pomme de terre en Algérie :**IV-2-1- Pour la plantation primeur :**

Boumerdes, Tipaza , Skikda , Alger ,Mostaganem Tlemcen

IV-2-2- Pour la plantation de la saison :

Ain-Defla, Mascara, Mila, Souk-Ahras,Boumerdes, Mastaganeme,Setif,El-oued et Batna.

IV-2-3- Pour la plantation de l'arrière-saison :

El-oued, Ain-Defla, Mascara, Guelma, Chelef , Tlemcen (ITCMI ; 2010).

IV-3- Production de la pomme de terre dans la région du Souf

La wilaya d'El-Oued est rapidement en train d'émerger comme zone productrice de pomme de terre, la surface plantée pendant la saison principale passant de 6 600 ha en 2009 à 12 000 ha en 2012. Avec 504 000 tonnes produites en tout en 2012, El-Oued a même surpassé la wilaya d' Ain-Defla, la zone de production traditionnelle. La région de Souf , se trouve au Sud- Est du pays, à la frontière de la Tunisie (figure n 13). (MADR ; 2015).

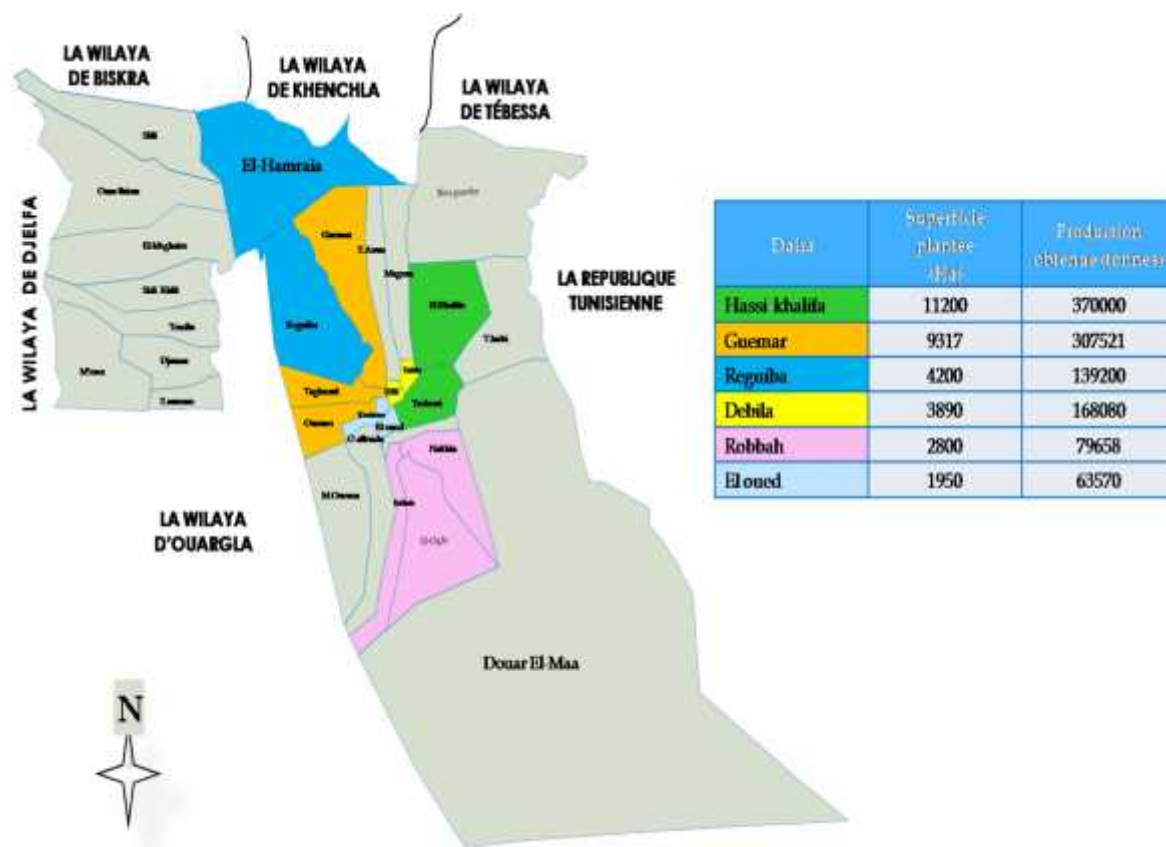


Figure 13 Carte de distribution des zones de production de la pomme de terre de la région du Souf

La pomme de terre jadis, peu connue des populations sahariennes, se trouve attribuée depuis les années 1990, un rôle important dans le développement et l'économie des exploitations agricoles et ambitionne à se singulariser comme activité à part entière à côté du palmier dattier. (DSA ;2015).

La mise en œuvre du programme de développement agricole au titre de la mise en valeur des terres agricoles notamment l'APFA et la concession, la disponibilité des ressources naturelles, les actions significatives des instituts techniques, des services agricoles, l'engagement des agriculteurs, ainsi que le programme de soutien de l'Etat, sont les facteurs majeurs ayant lancé et rendu performante la culture de la pomme de terre dans la wilaya d'El Oued.(DSA ;2015).

IV-3-1- Place de la culture dans la région :

Actuellement, la culture de pomme de terre occupe une place de choix parmi les cultures accompagnant le palmier dattier et permet aux agriculteurs de diversifier leur production et d'assurer un revenu conséquent.

Elle occupe le 2ème rang après la phoeniculture du point de vue superficie.

La superficie plantée au titre de la campagne écoulée 2014/2015 est 33.000 Ha qui représente près de 37% de la superficie agricole utile et près de 77% de la superficie des cultures maraichères.(DSA ; 2015)

IV-3-2- Evolution de la superficie et la production :

Au fil des années, la culture de pomme de terre de consommation a connu une extension spectaculaire, si on se réfère à son introduction durant la campagne 1990/1991 où on a enregistré la réalisation uniquement de 15 Ha. En effet des nouvelles surfaces sont devenues des aires productives chaque année, consacrées à cette spéculation plaçant ainsi la wilaya parmi les wilayas potentielles du pays.

Actuellement la wilaya d'El Oued occupe la 1ère place au niveau nationale et contribue avec 24% de la production nationale (MADRP ; 2015).

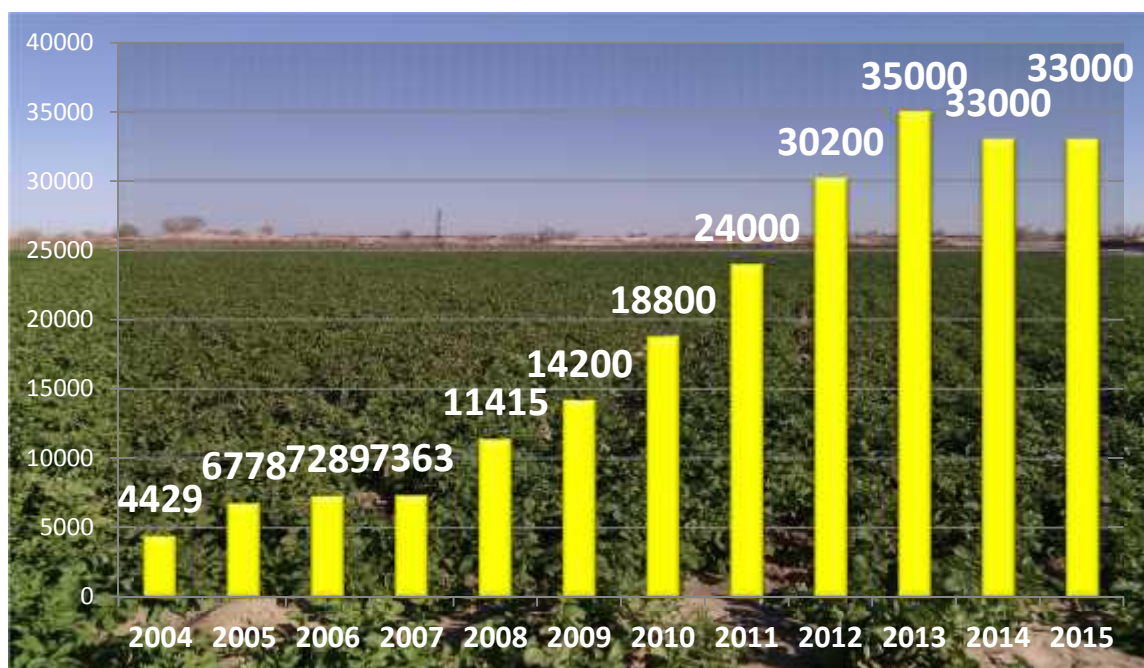


Figure 14 Evolution de la superficie (2004 – 2015) (DSA ;2015).



Figure 15 Evolution de la production (2004 – 2015) (DSA ;2015).

IV-3-3- Différentes zones de production :

Le tableau suivant présente les zones potentielles dans la wilaya et leurs niveaux de productions au titre de la campagne écoulée 2014/2015 tableau 4.

Tableau 4 Différentes zones productrices

Daira	Superficie plantée (Ha)	Production obtenue (tonnes)
Hassi khalifa	11200	370.000
Guemar	9317	307.521
Reguiba	4200	139.200
Debila	3890	168.080
Robbah	2800	79.658
El oued	1950	63.570

Source (DSA 2015)

IV-3-4-Principales variétés cultivées dans la région du Souf :

Dans la wilaya, la culture de la pomme de terre est pratiquée durant les tranches saison et arrière-saison.

Les principales variétés cultivées dans les deux saisons sont principalement les suivantes:

- Pomme de terre à peau blanche : Spunta et Fabula.
- Pomme de terre à peau rouge : Bartina, Kondor, Kuroda et Amorosa.

Il est à noter que la superficie plantée en variétés à peau blanche est beaucoup plus importante que celle des variétés à peau rouge ; elle représente environ 60% de la superficie totale plantée. (figure n 16) (DSA. ;2015)..

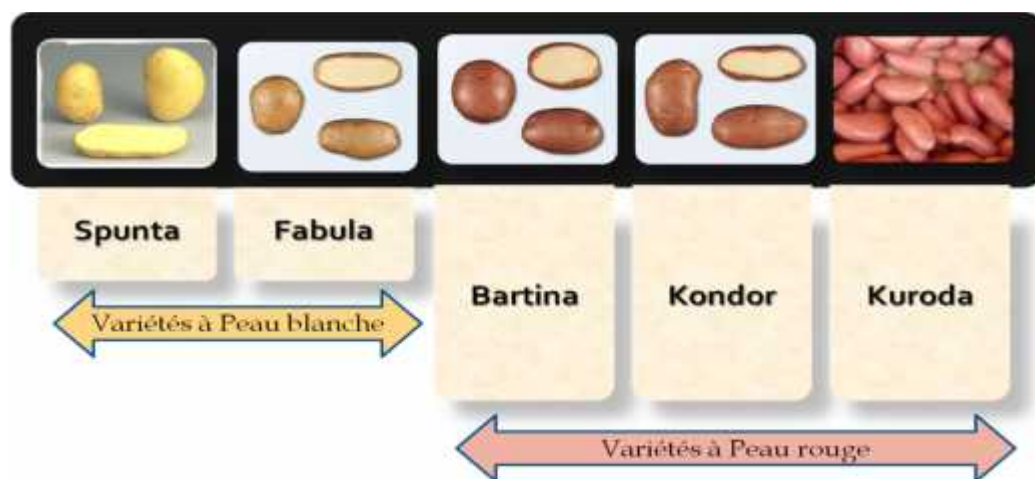


Figure 16 Les variétés cultivées dans la wilaya d'El-Oued

IV-3-5- Origine de la semence:

La semence utilisée au cours de la tranche arrière-saison provient pratiquement des wilayets du nord (semence locale) quant à la tranche saison les producteurs utilisent la semence d'origine de l'importation.

Chapitre II

Généralité sur le plastique et
bioplastique

I- Plastique ordinaire ou conventionnel

I-1- Origine

Le premier plastique défini comme tel a été le Celluloïd, préparé en 1869 et encore employé de nos jours; il s'agissait d'une modification d'un polymère naturel : la cellulose. Le deuxième plastique, la galalithe, résultat d'une modification d'un autre polymère naturel, la caséine, une protéine du lait (DORBANE .,et LAURENT ; 2013).

Le premier plastique entièrement artificiel a été la bakélite, obtenue à partir du formaldéhyde et du phénol. C'est à l'occasion de l'Exposition Internationale de Londres en 1862 que les premiers échantillons de Parkésine, un type de Celluloïd, ont été présentés. Ces échantillons constituent la toute première forme de la matière plastique (LAURENT ;2013. BENSLIMANE ;2014)

Les plastiques inventés aux 19èmes siècles ont remplacé les matériaux traditionnels comme le bois ou le métal. Les recherches menées pour améliorer et diversifier leurs propriétés les destinent à de nombreuses utilisations. Les matières plastiques sont légères, hygiéniques, durables et faites sur mesure. C'est grâce à toutes leurs qualités qu'elles sont devenues irremplaçables et omniprésentes dans les objets notre vie quotidienne.(KARA SLIMANE ;2010).

I-2- Composition de la plastique:

Les matières plastiques sont composées principalement de petites molécules chimiques, qui ont la propriété de se mettre facilement en forme ; c'est un matériau récent tiré du pétrole. Il existe des centaines de variétés différentes de plastique.

I-3- Fabrication de plastique:

Le plastique est un mélange qui a pour matière de base un polymère qui est susceptible d'être moule façonné en générale à chaud et sous pression a fin de la conduire à un semi-produit ou a un objet.

La fabrication des matières plastiques se font à partir du pétrole, qui est subit deux étapes:

- Le raffinage: le pétrole est chauffé dans une colonne de distillation, on obtient le NAPHTA dérive du pétrole pour le plastique

- Le craquage: la matière est chauffée à 800 C pendant une fraction de seconde puis refroidissement immédiate, qui a pour objet de casser les molécules, le craquage du NAPHTA produit l'éthylène en gaz, plusieurs molécules se forment puis on obtient le polyéthylène (DORBANE., BENSLIMANE., 2014).

L'opération de fabrication de plastique est très consommatrice d'énergie elle consomme 4 pour cent de la consommation mondiale en pétrole (LAURENT ; 2013).

I-4- Différentes matières en plastique

1-4-1- Polyéthylène (PE) :

Cette matière plastique représente à elle seule environ un tiers de la production totale des matières synthétiques et constitue la moitié des emballages plastiques. Plusieurs millions de tonnes de polyéthylène sont produites chaque année car c'est un matériau extrêmement polyvalent et important sur le plan économique et écologique. Grâce à sa structure chimique simple, le polyéthylène prime sur la plupart des autres matériaux car il peut être réutilisé. Au cours de ces dernières années, le recyclage des produits usés en PE a pris de plus en plus d'importance : 50% du PE constituant les sacs poubelle est recyclé. Le polyéthylène est translucide, inerte, facile à manier et résistant au froid. Il existe différents polyéthylènes classés en fonction de leur densité. Celle-ci dépend du nombre et de la longueur des ramifications présentes dans le matériau. On distingue deux familles: le PEBD ou polyéthylène basse densité et le PEHD polyéthylène haute densité (DAVIDOVIE ; 2006 et DORBANE)



Figure 17 Polyéthylène

I-4-2- Polypropylène (PP):

C'est aussi un polymère très polyvalent qui sert à la fois comme thermoplastique et comme fibre. Il est très facile à colorer et n'absorbe pas l'eau. On en trouve beaucoup sous forme de pièces moulées dans les équipements automobiles (pare-chocs, tableaux de bord, habillage de l'habitacle) et dans le mobilier de jardin. Ce matériau sert à fabriquer des boîtes à aliments qui résistent au lave-vaisselle parce qu'il ne fond pas en dessous de 160°C. Le polypropylène est aussi utilisé dans la fabrication de fibres synthétiques (tapis, moquettes, cordes, ficelles) mais aussi pour les emballages alimentaires en raison de son aspect brillant et de sa résistance (flacons, films, pots). Cependant, le PP film est un des plastiques usuels les plus difficiles à recycler surtout s'il est imprimé. Le contrôle de la polymérisation par catalyse permet de jouer sur la structure enfin de produire du polypropylène élastomère(DAVIDOVIE .., et LAURENT ;2013)



Figure 18Polypropylène

I-4-3- Polystyrène (PS) :

Le polystyrène est un plastique dur, cassant et transparent. C'est un produit industriel courant largement diffusé, offrant de très nombreux usages. On le reconnaît facilement à un blanchissement sur les zones de contraintes avant la rupture ou à sa fumée noire et à son odeur caractéristique lors de sa combustion. On l'utilise pour fabriquer du mobilier, des emballages, des grilles de ventilation, des jouets, des verres plastique... On distingue trois types de polystyrènes :

Le polystyrène "cristal" n'a pas une structure cristalline mais porte ce nom en raison de son aspect transparent. Il polymérise sous forme de perles à haute température en présence

d'un adjuvant plastifiant. C'est un plastique dur et cassant utilisé pour de nombreux types de boîtes, les boîtiers CD notamment (LAURENT . G 2013)

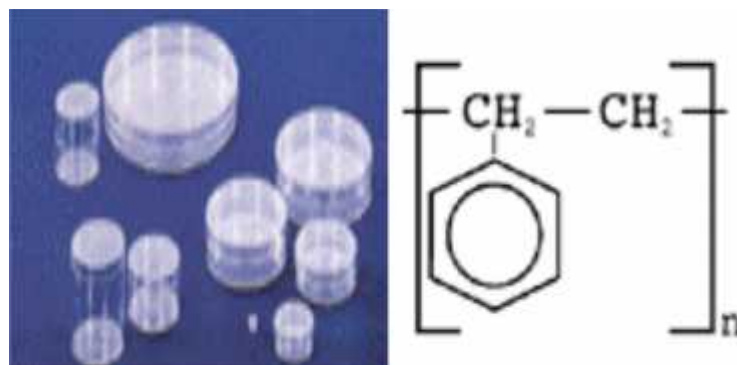


Figure 19Polystyrène

I-4-4- Polyesters et le polyéthylène téréphtalate (PET) :

C'est un polymère obtenu par la polycondensation de deux composants : le diméthyltéréphtalate et l'éthylène glycol. Les chaînes vont s'arranger et former des fibres résistantes. Le PET est surtout employé pour la fabrication de fils textiles, de films et de bouteilles. L'inventeur des bouteilles en PET, Nathaniel Wyeth voulait faire une bouteille incassable. Cependant, ce plastique devient mou à moyenne température. Cette propriété empêche de consigner les bouteilles en PET car il faut les laver à une température trop haute. Pour cette même raison, on ne peut pas l'utiliser pour les confitures qui sont coulées chaudes dans les pots. Il existe aujourd'hui un nouveau type de polyester plus résistant à la chaleur qui correspond à ce que l'on recherche pour les pots de confiture et les bouteilles consignées. C'est le polyéthylène naphtalate ou PEN.(DAVIDOVIE ; et LAURENT ; 2013)

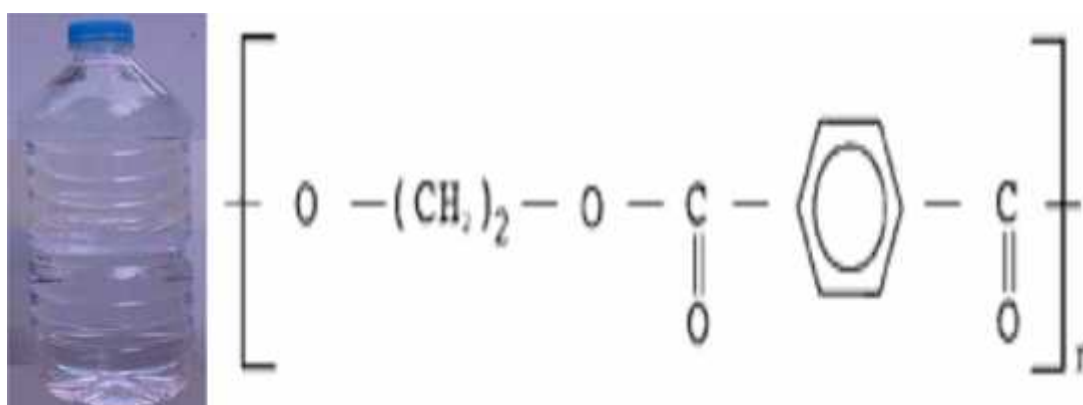


Figure 20Polyesters et le polyéthylène téréphtalate

1-4-5- Polyacétals ou polyoxyméthylène (POM) :

Les poly acétals ont des propriétés qui les rendent irremplaçables pour des pièces à fortes exigences mécaniques comme les engrenages et les poulies. Ils sont solides, présentent les qualités de métaux tels que l'acier, l'aluminium ou le zinc. Ils résistent à la plupart des agents chimiques et ont un faible coefficient de frottement. Par contre, ils ont une densité élevée et une assez faible résistance à la température. La recherche vise à augmenter leur résistance au choc pour permettre la réalisation de plus grosses pièces(DORBANE ; BENSLIMANE. ;2014.)



Figure 21 Polyacétals ou polyoxyméthylène

I-4-6- Polychlorure de vinyle PCV

Il est obtenu par la polymérisation des monomères de chlorure de vinyle $CH=CH-Cl$. Ce polymère de formule $-(CH-CH-Cl)-n$ est issu d'une réaction chimique entre de l'éthylène et de l'acide chlorhydrique, en présence d'oxygène, Il peut être soit rigide soit souple selon les ingrédients qu'on lui incorpore. Le PVC rigide qui a un aspect lisse et dur est utilisé pour les tuyaux de canalisation. Le PVC souple qui recouvre certaines pièces comme les manches de pinces a un aspect brillant. C'est après le PE, le plastique PVC est le plus utilisé au monde. Il est largement employé dans l'industrie de l'ameublement et dans le bâtiment ou le génie civil.(BENSLIMANE ;.2014.)



Figure 22 Polychlorure de vinyle

I-4-7- Polyamides (PA) :

C'est la première matière plastique à avoir été découverte en 1938. Selon la longueur des chaînes, on obtient différents types de PA que l'on distingue par des chiffres : par exemple le PA 6.6 est le nylon. Ce sont des polymères qui offrent un bon compromis entre des qualités mécaniques, thermiques et chimiques. Les polyamides sont utilisés pour réaliser des pièces moulées dans l'appareillage ménager et automobile, des tapis et des moquettes, de la robinetterie, de la serrurerie, des engrenages, des textiles (lingerie et voilages)... L'inconvénient principal de tous les polyamides est qu'ils sont hydrophiles ce qui limite leur usage pour certaines pièces mécaniques (DAVIDOVIE ; et LAURENT ; 2013)



Figure 23 Polyamides

Malgré ses applications positives dans divers domaines, les matières plastiques peuvent poser des sérieux problèmes vis-à-vis de l'environnement et de la santé. En effet, la contenance des adjuvants et des monomères, en quantité plus au moins grandes, dans les polymères présente le risque de réactions chimiques nocives pendant la fabrication et l'usage de ces matières. Pendant la décomposition à haute température, ces matières génèrent des émissions de gaz, des solvants, des poussières et des rejets atmosphériques considérables. (LAURENT . G.2013).

L'étude de l'impact de l'usage de plastiques sur les trois dimensions du développement durable ne se limite pas uniquement au stade de la fabrication et de l'utilisation dans le sens où à la fin de leur cycle de vie des produits plastiques (surtout les emballages) peut être aussi source de préjudices environnementaux et sanitaires (DORBANE ; .BENSLIMANE ;2014).

II- Bioplastique :

II-1- Origine :

L'amidon est un polysaccharide d'origine végétale composé d'unités glucose $C_6H_{12}O_6$. Il est la principale substance glucidique de réserve des plantes supérieures. L'amidon représente une fraction pondérale importante des matières premières agricoles. On le trouve stocké dans les organes de réserve des végétaux tels que les céréales (30-70% de la matière sèche), les tubercules (60-90 %) et les légumineuses (25 à 50 %).

L'amidon est également utilisé dans de nombreux secteurs industriels non-alimentaires : la production papetière, l'industrie pharmaceutique, cosmétique, textile etc. Il est devenu également ces dernières années une matière première intéressante pour la production de matières plastiques bio basées et biodégradables. (DAVIDOVIC ; 2006 et WERTZ ;2011).

L'examen de l'utilisation du terme bioplastique au cours des dernières années permet de constater que son emploi n'est pas uniforme. Le même constat a été fait par la revue Sciences et Avenir qui définit les bioplastiques comme étant : « un néologisme formé de toutes pièces par les industriels et qui recouvre des plastiques à la composition et à l'intérêt écologique très variables » (Mulot ;2007).

Les bioplastiques connaissent un engouement depuis quelques années et ils sont présentés comme des solutions de rechange plus respectueuses de l'environnement. Ils sont souvent biodégradables et issus de ressources renouvelables,(DAVIDOVIC ; 2006 LAURENT ;2013).

II-2- Composition de bioplastique :

Le bioplastique est composé à partir de la polymérisation par condensation qui entraîne des réactions chimiques qui conduisent à la formation de sous-produits.

Les deux monomères en présence donnent naissance à une molécule intermédiaire, laquelle constitue fondamentalement qui se répète dans la macromolécule, dans ce cas on obtient le polyéthylène (bioplastique). (BENSLIMANE ;2014)

II-3- Polymérisation

Les polymères, appelés communément "matières plastiques", sont indissociables de notre environnement et de notre vie pratique. Ils se sont imposés dans tous les domaines de nos activités: des objets les plus banals jusqu'aux applications techniques sophistiquées, en passant par leur utilisation dans les produits d'hygiène, d'alimentation et de biomécanique. (CHABANE ; 2009 et LAURENT ; 2013).

Les polymères sont constitués de macromolécules qui sont obtenues par adjonction de petites molécules appelées monomères. Lors d'une réaction de polymérisation, les monomères forment en général de longues chaînes qui peuvent se replier sur elles-mêmes et/ou s'enchevêtrer avec les macromolécules voisines. Les longues chaînes de polymères peuvent présenter des domaines cristallins et/ou amorphes selon les cas (HADDAR ; 2012 et LAURENT ;2013).

Dans la macromolécule suivante $\dots A-A-A-A-A-A-A \dots = [-A-]$ l'unité constitutive est A; elle est formée d'un groupe d'atomes qui se répètent. A l'échelle moléculaire, quelques centaines de nm, la plupart des macromolécules se présentent sous forme de « fils longs et souples ». Les réactions chimiques permettant de passer d'un monomère A à la macromolécule $[-A-]_n$ s'appellent polymérisation. Ainsi, l'éthylène $CH_2=CH_2$ (monomère) conduit par polymérisation par ouverture de la double liaison au polyéthylène (polymère) $[-CH_2 - CH_2-]_n$. (HADDAR ;2012).

II-4- Utilisation des bioplastiques :

L'utilisation des bioplastiques est restée encore très marginale et il ne présente que 1 à 2 pour cent de la matière totale du plastique (LAURENT ;2013).

Les bioplastiques sont utilisés pour fabriquer des plastiques souples ou rigides.

II-4-1- Plastiques souples :

Ils sont utilisés principalement comme matériaux d'emballage. Les bioplastiques se sont largement imposés dans ce domaine. Ils sont employés notamment pour fabriquer des sachets en plastique biodégradable et des emballages de produits frais rapidement périssables.

Autre utilisation possible: les barquettes à viande, qui sont fabriquées d'une part, (en partie) avec des matériaux biodégradables et, d'autre part, avec des plastiques non biodégradables à base de canne à sucre.

II-4-2- Plastiques rigides

- Contenants (pots de yogourt, bacs à glace, articles pour la restauration, pots de fleurs...)
- Barquettes (barquettes de viande fraîche, boîtes de pralinés)
- Bouteilles en PET fabriquées en partie avec des matières premières renouvelables
- Dosettes de café (DORBANE ; BENSLIMANE ;2014) -

Les processus de certification et les logos sont bénéfiques en donnant de la crédibilité aux diverses allégations des fabricants. Ils servent également à renseigner les clients rapidement et clairement sur par exemple, une des caractéristiques environnementales des produits qu'ils se procurent

II-5- Biodégradabilité du bioplastique :

La biodégradabilité des plastiques est définie par des standards et l'utilisation du terme est donc bien encadrée. Selon la norme ASTM D6400, un plastique biodégradable : *«Se dit d'un plastique dégradable dont la dégradation résulte de l'action de microorganismes naturellement présents dans le milieu tels que les bactéries, les mycètes ou les algues»* (ASTM ;2012).

Il y a plusieurs mécanismes de dégradation, mais les bioplastiques biodégradables se dégradent généralement en deux phases : - La dégradation primaire où les chaînes moléculaires se scindent en plus petits fragments par hydrolyse ou oxydation; - La biodégradation ultime ou l'assimilation par les microorganismes. (LAURENT . ; 2013).

II-6- Facteurs favorisant la croissance du marché occupé par les bioplastiques

Malgré les freins liés à l'essor des bioplastiques, les prévisions de croissance sont excellentes au cours des prochaines années. La demande globale pour les bioplastiques devrait doubler entre 2013 et 2018 pour atteindre près de 2 millions de tonnes métriques (LACHANCE ;2011).

Une réglementation plus restrictive à l'égard de l'utilisation des plastiques d'origine fossile non biodégradables a assurément une influence positive sur la demande des bioplastiques composables. Plusieurs pays ont mis en place des réglementations interdisant, limitant ou taxant les sacs jetables qui dans certains cas favorisent les bioplastiques. Par exemple, depuis janvier 2011, l'Italie interdit les sacs d'emplètes à usage unique non composables et la France dans l'article n 75 du loi de transition de l'énergie interdit l'utilisation des sachets a usage unique a partir de 1ere janvier 2016 (JORF n: 0189 du 18 aout 2015).

La fluctuation des prix fluctuent des hydrocarbures qui sont considérablement un facteur qui favorise grandement demande pour les bioplastiques .

Plusieurs entreprises importantes dans l'industrie de l'alimentation utilisent ou prévoient utiliser ce type de bioplastiques, c'est le cas notamment des entreprises Coca-Cola et Pepsi pour leurs bouteilles , ainsi que Danone pour certains de ses pots fabriqués en bioplastique(RICHARD .,2012).



Figure 24 Emballages d'origine bioplastique biodégradable

Partie pratique

Chapitre I

Présentation de la région d'étude

I- Présentation de la région d'étude

Dans ce chapitre la présentation de la région d'étude est importante dans la mesure où elle inclue géographiquement les différents facteurs écologiques. Vue l'influence des facteurs agro-pédologiques sur la qualité de production agricoles à travers les différentes zones de production

I-1- Situation géographique de la région du Oued Souf

La région de Souf est une partie de la wilaya d'EL-Oued, située dans le Sud-Est Algérien et au Nord du grand Erg oriental (33° C à 34° C Nord. ; 6° C à 8° C Est). Le Souf est un vaste ensemble de palmiers entourés par les dunes de sable, limité au nord par la zone des chotts (Melghir et Merouane), au sud par l'extension de l'Erg oriental, la vallée d'oued Righ à l'Ouest et les El-Djerid qui le borde à l'Est (NADJAH ;1971) (Figure. 25). (VOISIN ; 2004). Le Souf se trouve à 70 mètre au niveau de la mer (BEGGAS ;1992).

I-2- Facteurs écologiques de la région d'étude

Nous appellerons facteur écologique tout élément du milieu susceptible d'agir directement sur les êtres vivants au moins durant une phase de leur cycle de développement. Il est classique de distinguer en écologie des facteurs abiotiques et des facteurs biotiques (DAJOZ, 1970).

I-2-1- Facteurs abiotiques

Sous le terme facteurs abiotiques nous allons étudier les facteurs physiques de la région (le sol, le relief et l'hydrogéologie) et les facteurs climatiques (la température, les précipitations, l'humidité relative, le vent et l'insolation).

I-2-2- Facteurs physico-chimiques de la région

Dans cette partie on expose et on définit le type de sol, relief, hydrogéologie (la position du courant d'eau sous terrain).

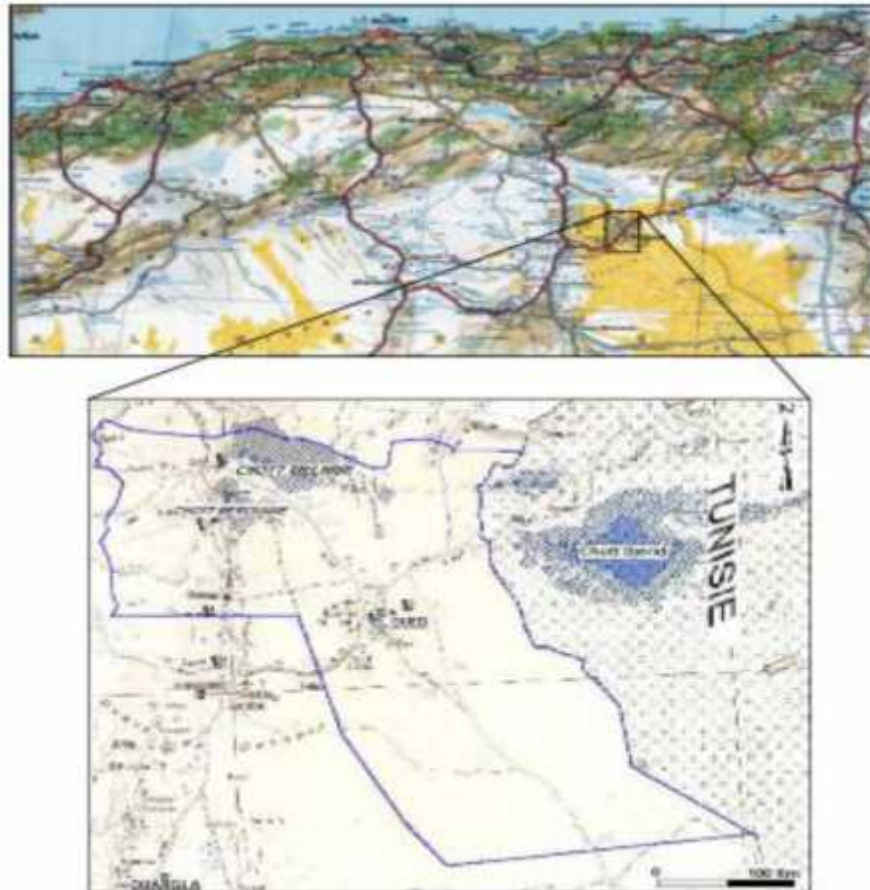


Figure 25 Situation géographique de la zone d'étude (oued souf)

- **Sol :** Le sol de la région de Souf est un sol typique des régions sahariennes. C'est un sol pauvre en matière organique, à texture sablonneuse et à structure caractérisée par une perméabilité à l'eau très importante (HLISSE ;2007).
- **Relief :**La région de Souf est une région sablonneuse avec des dunes peut atteindre 100 mètres d'hauteur .Ce relief est assez accentue et se présente sous un double aspect. L'un est un Erg c'est-à-dire région où le sable s'accumule en dunes et c'est la partie la plus importante, elle occupe $\frac{3}{4}$ de la surface totale. L'autre est le Sahara ou région plate et déprimée, formant les dépressions fermées, entourées par les dunes, qui forme des déprissions entourées des dunes (NADJEH ; 1971).
- **Hydrogéologie :**Dans le Souf, nous trouvons l'eau en surface, c'est la nappe phréatique, et l'eau en profondeur, c'est la nappe dite du Pontien inférieur (VOISIN ;2004). Le même auteur apporte que le Pontien supérieur forme un écran imperméable séparant la nappe artésienne profonde de la nappe phréatique superficielle. Les eaux de la nappe du Souf sont caractérisées par une forte salinité, une faible sodalité et un pH acceptable (ENAGEO ,1993 cité par KACHOU ; 2006).

II- Facteurs climatiques

D'après FAURIE et *al.* (1980), Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Cela implique avant tout chose d'exposer et étudier les principaux facteurs climatiques tels que la température, précipitation, humidité relative, vent et l'insolation.

II-1- Température

La température représente un facteur limitant de toute première importance car elle contrôle l'ensemble des phénomènes métabolique (RAMADE, 2003). Les températures élevées peuvent conduit à une inactivation enzymatique. (MACKENZI et BALI. ; 2000). Le Souf présente de fort maxima de température (tableau 5), et de grands écarts thermiques (VOISIN, 2004). Une variation importante de température entre le jour et la nuit car le sable se refroidit beaucoup plus vite que la pierre ou l'argile (NAJAH, 1971). Le Souf a des étés brûlants qui sont aussi durs que ceux qui s'observent dans le Sahara central (VOISIN ;2004). Ça nous conduit à étudier la température caractérisant la région d'étude Les données relatives aux différents chiffres qui caractérisent la température ont été recueillies auprès de l'Office Nationale de Météorologie (O.N.M., 2014), qui est enregistrées à la station météorologique.

Tableau 5Températures mensuelles maximales et minimales et leurs moyennes durant l'année 2013.

Mois paramètres	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
M	17,5	19,3	24,0	25,0	33,3	39	41,6	41,0	35,4	30,5	22,9	17,9
m	5,04	6,3	10,5	14,6	18,7	23,9	26,6	26,0	22,5	17,5	10,2	6,07
M moy.	11,3	12,8	17,2	21,6	26	31,5	34,5	33,5	29	24	16,6	12

(O.N.M. El-Oued, 2014).

- M : la moyenne mensuelle de températures maxima en (°c).
- m : la moyenne mensuelle de températures minima en (°c).
- M .moy : la moyenne mensuelle de températures en (°c).

Le tableau 5 montre que la région est caractérisée par une température moyenne minimum pendant l'hiver avec 12°C en mois de janvier, et qui va augmenter graduellement jusqu'à 34,14 C° pendant l'été en mois d'août. En automne elle varie entre 16,6 C° à 29 C° et en printemps elle varie entre 17,28 °C à 26,04 °C.

II-2- Précipitation

D'après CLEMENT (1981), les précipitations c'est l'ensemble des particules d'eau liquide ou solide qui tombent en chute libre dans l'atmosphère (sous forme de pluie, neige, grêle) reçue par unité de temps (RAMADE, 2003). Elle est aussi varié d'une région à une autre constituant un facteur écologique d'impotence fondamentale pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres. (FAURIER *et al* ; 1980).

Les Précipitations de Souf saisonnière est extrêmement variable, arrivent à leur maximum principale en automne autre période pluviale en hiver (VOISIN, 2004). Le (tableau 6) regroupe les données concernant les précipitations mensuelles exprimées en (mm) pour l'année 2013.

Tableau 6 Précipitations mensuelles exprimées en (mm) durant l'année 2013.

Mois paramètres	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Cumu
P moy	19,7	4,3	7	8,7	1,5	1,1	0	2,6	7,6	7,4	6,9	7,7	75

(O.N.M. El Oued ,2014)

A Souf, le mois le plus pluvieux est décembre avec 7,7 mm. Par contre les mois le plus sec sont (juin), avec 0 mm. Le total des précipitations annuelles est de 75 mm..

II-3- Humidité relative

L'humidité dépend de plusieurs facteurs, de la quantité d'eau tombée, du nombre de jours de pluie, de la température, des vents et de la morphologie de la station considérée. (FAURIER *et al.*, 1980). Elle désigne la teneur en vapeur d'eau de l'air, exprimée par mètre cube (RAMADE, 2003). Les taux d'humidité relative sont donnés dans le (tableau 7).

Tableau 7 Humidité relative moyenne mensuelle de la région d'étude durant l'année.

Mois Para	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
H r %	62,54	51,75	45,38	41,86	35,72	30,83	29,06	32,45	44,25	51,30	57,06	64,0

(O.N.M. El Oued ,2014)

Hr % : Humidité relative en pourcentage.

Il est à remarquer que dans la région d'étude l'humidité diminue notablement jusqu'à 29,06% en juillet c'est le mois qui reçoit le plus faible taux d'humidité apparaît à la fin du printemps, par contre en janvier elle s'élève jusqu'à 62,54 % c'est le mois le plus humide durant l'année 2013.

II-4- Vent

Est un élément caractéristique de climat, il est déterminé par sa direction sa vitesse et sa fréquence (DUBIEF, 1964 cité par KACHOU 2008). L'activité des insectes est très gênée par le vent. (DAJOZ, 1982). Le vent de Souf souffle de façon continue et son importance est considérable cependant les statistiques indiquent que la moyenne annuelle de sa vitesse arrive à 3.7m / s. Dans la région d'étude il y a 3 saisons de vent, la plus importante est celle qui va de mars à juin (Tableau 8) où le vent souffle durant 29 jours par mois en moyenne une saison intermédiaire de juillet à octobre durant laquelle il se manifeste pendant 26 jours par mois (VOISIN, 2004). Le printemps (saison de vent) les tourmentes restent continues durant toute la journée portant les grains sableuse jusqu'à la hauteur de 1500 m (HELLISSE ; 2007).

Tableau 8 Vitesses (m/s) moyennes mensuelles pour l'année 2013.

Mois para	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
V(m/s)	4,04	5,22	5,62	6,68	6,62	5,63	4,55	4,49	3,51	2,21	2,4	2,95

(O.N.M. El Oued ,2014)

A Souf en 2013, la vitesse de vent la plus forte est enregistrée durant le mois de avril, avec de 6,68 m/s. Il est à souligner qu'au cours de mois de janvier la vitesse de vent a été extrêmement faible avec de 4,04m/s.

II-5- Insolation

La lumière joue un rôle primordial dans la plupart des phénomènes écologiques, par sa durée photopériode contrôle l'ensemble du cycle vital des espèces animales (hibernation, diapause, maturation sexuelle...) (RAMADE, 2003). Elle dépend de l'altitude de la saison, de la nébulosité de la nature de substrat et du couvert végétal (FAURIE *et al.*,1980). Il s'agit par son intensité, sa longueur d'onde, son degré de polarisation, sa direction et sa durée. (DAJOZ, 1970). La région du Souf reçoit une grande quantité de rayons solaires et la luminosité, ça résulte à la grande pureté présentée presque toute l'année de la couche d'ozone et la rareté de nuages et la nébulosité. (HLISSE, 2007). Les données sur l'insolation de la région d'étude sont

mises dans le (tableau 9). Il est à noter que les radiations du soleil sont très important dans la région d'étude et cependant tout l'année lorsqu' elle arrive à son maximum en juillet avec de 346 heures et un minimum de 215 heures en janvier.

Tableau 9Insolation (heur) moyenne mensuelle de la région d'étude pour l'année 2013.

Mois para	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Insol.	243,2	245,1	270,3	278,9	301	345	348,2	329,2	273,7	253,6	238,8	221,6

(O.N.M. El Oued ,2014)

III- Synthèse climatique

Les périodes humide et sèche sont mises en évidence grâce au diagramme ombrothermique de Gaussen alors que l'étage bioclimatique est déterminé par le climagramme pluviométrique d'Emberger.

III-1- Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Selon FAURIE *et al.* (1980), le diagamme ombro-thermique (Ombro = pluie, thermo = température). Il est construit en portant en abscisses les mois et en ordonnées les précipitations sur un axe et les températures sur le seconde en prenant soin de doubler l'échelle par apport à celle des précipitations ($P=2T$), on obtient en fait deux diagrammes superposées. Les périodes d'aridité sont celles où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (RAMADE ,2003). Sur la figure 26, il est à remarquer que la courbe de précipitation est toujours inférieure à celle de température ceci laisse apparaître une période sèche qui s'étale durant toute l'année. La sécheresse est un phénomène très remarquée dans la région d'étude sur tout l'année ça résulte au déficit des précipitations et l'augmentation de température.

III-2- Climagramme pluviométrique d'EMBERGER

Il existe cinq étages bioclimatiques en l'Algérie (sahariens, arides, semi-arides, subhumides et humides). La valeur du quotient pluviométrique de STEWART (1969) dans la région d'étude est calculé a par la formule la formule suivante :

$$Q = 3.43 \times P / (M-m)$$

- Q : quotient pluviométrique d'Emberger.
- M : la moyenne des maxima des températures du mois le plus chaud de l'année exprimée en degré Celsius (°c).
- m : la moyenne des minima des températures du mois le plus froid de l'année exprimée en degré Celsius (°c). P : représente la moyenne des précipitations annuelles mesurées en (mm).

IV-3- Facteurs biotiques

Ils représentent l'ensemble des êtres vivants, aussi bien végétaux qu'animaux, pouvant par leur prestance ou leur action modifier ou entretenir les conditions du milieu (FAURIE et *al.*, 1980), dans cette partie en s'intéresse au donnés bibliographiques de la faune et la flore de la région d'étude

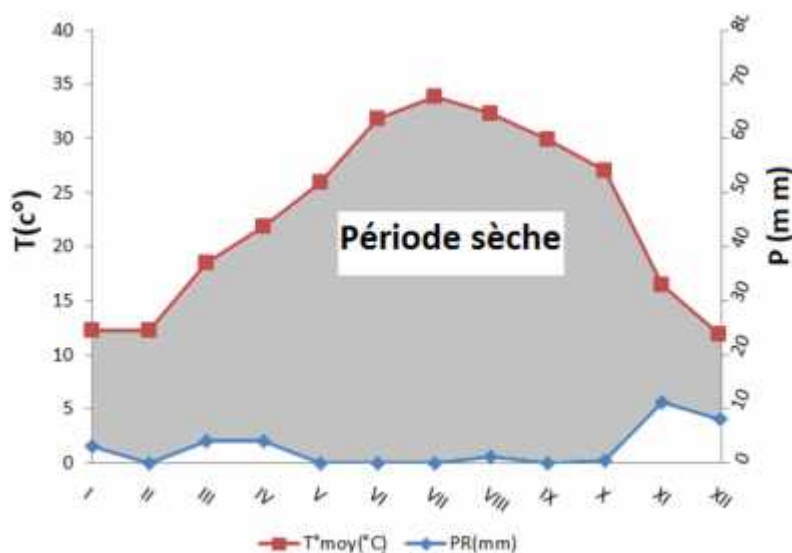


Figure 26 Diagrammes ombrothermique de GAUSSEN de la région du Souf durant l'année 2013.

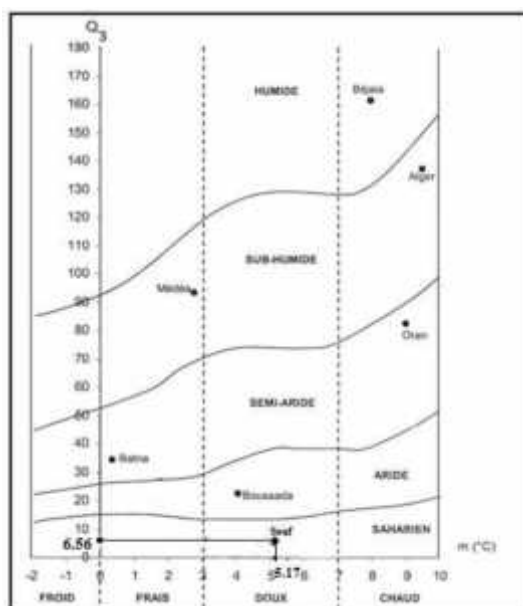


Figure 27 Le climagramme pluviométrique d'Emberger en (2003 à 2013).

IV- Données bibliographiques sur la flore de Souf

La végétation joue un rôle important dans la répartition des espèces, elle constitue une sorte d'encadrant entre l'insecte et les conditions physico-chimiques de son environnement (VIAL, 1974 cité par OULD EL HADJ 2004). Dans la région d'étude La densité de couvert végétal est importante où se présente en deux strates La strate arborescente est composée de *Phoenix dactylifera*, *Olea europaea* *Malus domestica*. La strate herbacée est composée surtout par *Solanum tuberosum*, *Allium cepa*, *Capsicum annuum*, *Lycopersicon esculentum*. L'inventaire de la flore de la région d'étude est fait par KHECHOU ;2006, MOSBAHI et NAAM ;1995).

V- Choix de site :

Notre site de travail est localiser à la commune de Robbah, situé à 10 km dans la partie Sud de la wilaya, la commune de Robbah a une vocation agricole, En plus de la culture palmiers dattiers sous forme des gottes qui sont considérées comme patrimoine mondial selon la FAO, se trouve la culture de pomme de terre comme deuxième spéculation dans la commune avec une superficie pour la campagne 2014/2015 est de 2800 ha pour une production de 79658 tonnes (Subdivision de l'agriculture .Robbah ;2015).

La Direction des services agricole de la wilaya déclare que chaque année une quantité de production estimée de 10 pour cent de la production est une production déclassée soit des tubercules des petites taille ou tubercules blessées, ou ont d'aspect commercial médiocre, qu'ils sont soit utilisés comme aliment des batailles soit les rejetées au décharge publique.



Figure 28 Production du pomme de terre déclassée

Chapitre II

Fabrication de bioplastique

I- Extraction de l'amidon de pomme de terre

I-1- Matériel et méthode

I-1-1- Matériel

- Deux récipients
- Une râpe
- Une passoire
- Un couteau
- Un économome
- Une cuillère
- Pomme de terre



Figure 29 Matériel pour l'extraction de l'amidon

I-1-2- Méthode

Pour l'extraction de l'amidon de la pomme de terre et selon DAVIDOVIE . A , on nettoyé les tubercules , puis peler la pomme de terre a l'aide d'un économome et après on les râpe et récupérer la pulpe dans récipient , on ajoute de l'eau a la pulpe de pomme de terre et bien mélanger avec une cuillère et puis on filtre le mélange a l'aide d'une passoire et laisser le solution se décanter ; l'amidon se dépose au fond du récipient après quelques minutes on lève l'eau a l'aide d'une pipette et on le laisser sécher a l'air libre ,pendent quelque jours puis récupérer la poudre dans une flacon.



Figure 30Extraction de l'amidon

II- Fabrication de bioplastique

II-1- Matériel et méthode

II-1-1- Matériel

II-1-1-1- Amidon

L'amidon est composé de deux polymères de structure primaire différente : l'amylose, molécule linéaire, et l'amylopectine, molécule ramifiée

L'amylose représente 15 à 30 % de la plupart des amidons. C'est une molécule essentiellement linéaire composée d'unités D-glucose liées par des liaisons de type α (1,4).

II-1-1-2- Glycérine

Le glycérol ou la glycérine ($C_3H_8O_3$) est un polyol. Son nom officiel est le propan-1,2,3-triol (ou 1,2,3-propanetriol). C'est un triol, il possède 3 fonctions alcool.

Le glycérol va servir de plastifiant , il permet d'augmenter le volume libre entre deux chaînes de polymères pour en diminuer les interactions et ainsi favoriser le mouvement de l'une par rapport à l'autre

La présence de ce plastifiant permet de diminuer le chauffage car le plastifiant a déjà introduit du volume libre entre les chaînes . l'utilisation de glycérol rend le plastique plus résistant à tension et à la flexion et prend un couleur transparent .

II-1-1-3- NaOH

L'hydroxyde de sodium est un solide ionique de formule NaOH . La solution issue de la dissolution de ce cristal est appelée soude,

L'hydroxyde de sodium est très soluble dans l'eau et soluble dans l'éthanol. La soude est une solution chimique transparente et corrosive. L'ion hydroxyde est une base forte.

L'utilisation de NaOH sert à diminuer la viscosité et permet aussi d'obtenir une solution neutre.

II-1-1-4- HCl

L'acide chlorhydrique est une solution aqueuse ayant pour solutés des ions oxonium H_3O^+ et des ions chlorure Cl^- . On peut l'obtenir par dissolution de chlorure d'hydrogène HCl

L'Hcl sert à favoriser la déstructuration du grain d'amidon ,

L'amidon déstructuré est tout simplement un amidon qui ne se trouve plus sous forme originelle de grain ; les polymères le constituant (amylose et amylopectine) sont dispersés.



Figure 31 Matériel pour fabrication des bioplastique

II-1-2- Méthode

Pour fabriquer le bioplastique on mélange 5g d'amidon de pomme de terre qui déjà préparé avec 50 ml d'eau distillé et on ajoute 4 ml de glycérol et d'acide chlorhydrique on agite le mélange à l'aide d'une baguette en verre, faire chauffer la solution sur la plaque chauffante à une température de 100 C pendant de 15 à 20 minutes, pendant la formation d'un mélange homogène très visqueux qui va peu à peu se reliquéfier légèrement, on ajoute le NaOH à fin de neutralisé le mélange et on ajout quelques goutte de colorant selon notre choix, une fois le mélange est totalement reliquéfier on verse le mélange sur un papier d'amomum et laisser sécher à l'étuve à une température de 90 à 100 C pendant une heure, puis on laisse sécher à l'air libre pour 3 à 4 jours.



Figure 32Fabrication des bioplastique.

II-2- Analyse statistique :

L'analyse statistique se fait à travers l'logiciel Exelstate en prend en considération l'analyse des variance (teste de Levene), comparaison de variance (Anova) et test de kruskol Wallis (Kh2).

Chapitre III

Résultats et discussion

I- Résultats

I-1- Production de bioplastique

A la sortie de l'étuve et après séchage a l'air libre pendant 3 à 4 jours on obtient de bioplastique



Figure 33Bioplastique

I-2- Observation visuelle de Bioplastique :

Selon la température et la dure de séchage on obtient deux type de bioplastique :

- Bioplastique souple pour une température de 90 C pendant une heure
- Bioplastique rigide pour une température de 130 pendant une heure.
- Bioplastique obtenu est transparent

I-3- Calcule de rendement

Pour calculer le rendement en amidon on répète l'expérience trois fois pour trois variétés Spunta kondor et Bartina pour savoir s'il y a des différence significatif de point de vue rendement en amidon dont les résultats sont les suivantes:

I-3-1- Rendement en amidon :

Pour avoir les rendements en amidon pour les trois variétés pour 1000 g de pomme de terre on extrait l'amidon et après séchage on les pèse les résultats obtenus sont indiqués dans le tableau ci-dessous:

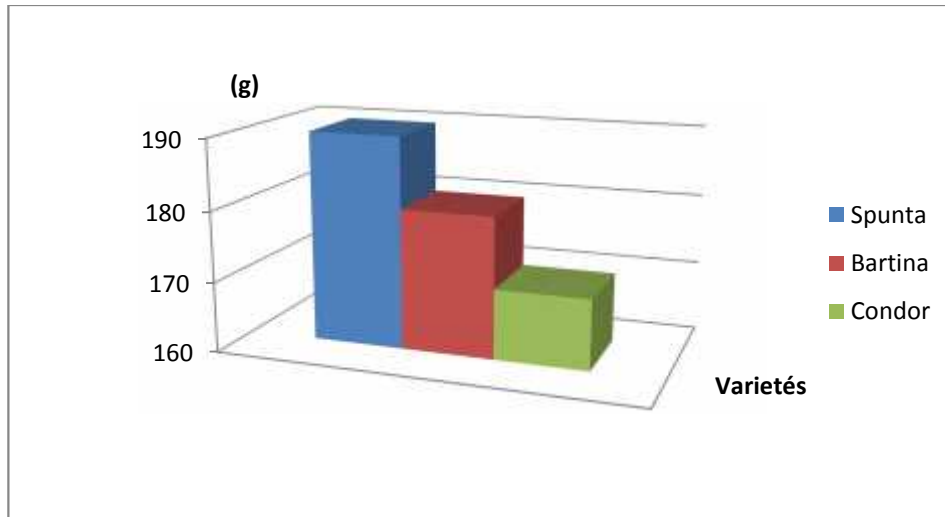


Figure 34 Rendement en amidon par variétés

Pour calculer le rendement de bioplastique produite on répète l'expérience trois fois pour trois variétés Spunta, Kondor et Bartina pour savoir s'il y a des différences significatives de point de vue rendement en bioplastique dont les résultats sont les suivantes:

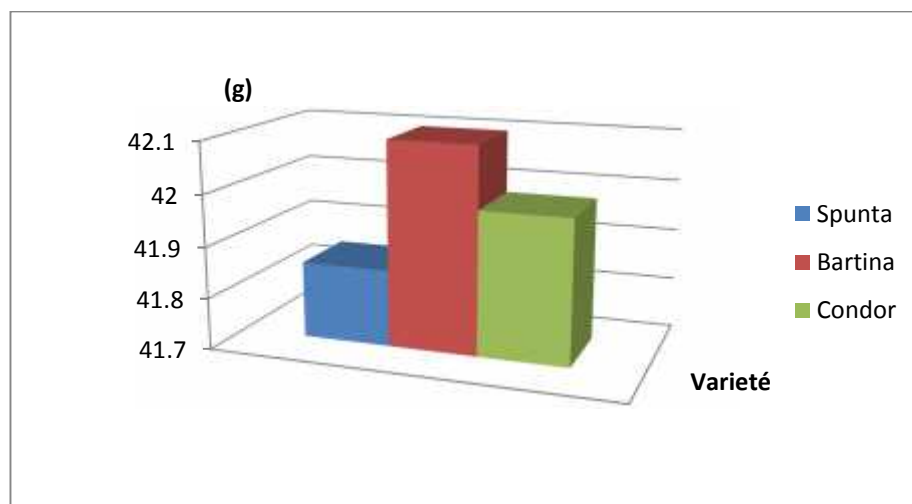
I-3-2- Rendement en bioplastique :

Figure 35 Rendement en bioplastique par variétés

I-4- Discussion

Le plastique (polyéthylène) soit d'origine pétrochimie ou d'origine de biomasse renouvelable est une polymère issu par polymérisation des micromolécules pour donner de macromolécules (BENSLIMANE.N 2014).

Dans la macromolécule suivanteA-A-A-A-A-A-A..... = [-A-] l'unité constitutive est A . Les réactions chimiques permettant de passer d' un monomère A à la macromolécule [-A-] n s'appellent polymérisation. Ainsi, l'éthylène CH₂=CH₂ (monomère) conduit par polymérisation par ouverture de la double liaison au polyéthylène (polymère) [-CH₂ - CH₂-]n.(HADDAR ., .2012 , BENSLIMANE ., 2014).

L'amidon est un sucre polyoside de formule brute (C₆H₁₀O₅)_n. Issu de la photosynthèse, l'amidon, qui constitue la réserve en sucre des végétaux, se présente sous forme de grains de taille variable (1 à 200 µm) et donne dans l'eau une solution colloïdale.

C'est un des constituants les plus importants des aliments en raison de son pouvoir gélifiant, viscosifiant et fixateur d'eau.

L'extraction de l'amidon commence par la séparation les constituants de la plante: l'amidon, Cette première phase fait intervenir une série d'étapes simples de séparation physique des constituants: broyage, tamisage, . Dans un deuxième temps, l'amidon ainsi extrait sous sa forme poudre blanc pure sera valorisé après séchage (DOVIDOVIC ..,2006.)

La pomme de terre est une plante très riche en amidon (DUCHARME ., 2013 ,BENAMARA .F et THAMER .H 2015) les résultats obtenus pour la teneur en amidon pour les trois variétés les plus cultivées en El-oued Spunta , Bartina et Condor montrent qu' une légère différence significative entre la variétéSpunta et les deux autres variétés Bartina et Condor , par contre une différencenon significative entre la variété Bartine et Condor cette différence est due a la variété cultivée et la richesse de sol en éléments nutritifs (BENAMARA ; et THAMER ; 2015).

L'amidon est soluble dans des solvants qui sont bons accepteurs de liaisons hydrogène tels que le glycérolé qui entre dans l'opération de la plastification . A température ordinaire et mis en suspension dans l'eau la viscosité de la solution commence ,

L'amidon natif, insoluble, peut fixer 40% de son poids en eau. Si on élève la température du milieu, la quantité d'eau fixée augmente. Cette absorption d'eau se manifeste

par un gonflement réversible de la phase amorphe et par la formation de nouvelles liaisons hydrogène entre les chaînes. Les petites molécules d'amylose sont libérées plus facilement

L'eau provoque l'alignement des cristallites après l'extension des zones amorphes. Lorsque la température dépasse 55-65°C, les liaisons hydrogène commencent à se rompre. Les granules d'amidon gonflent et se déstructurent, puis ses constituants macromoléculaires se dispersent et se solubilisent avant de former un empois. Il y a alors une augmentation de la viscosité du milieu aqueux par dispersion colloïdale de l'amidon (KARA SLIMANE ; 2013 ; et WERTZ ; 2011)

L'amidon gélatinise et perd sa cristallinité. Après refroidissement, l'empois forme un gel opaque, souple d'abord, puis rigide (bioplastique) cette phase terminale dans la fabrication de bioplastique est la même pour d'autres résultats des études sur la polymérisation de l'amidon comme (DOVIDOVIC ; 2006 ; et WERTZ ; 2011 HADDAR ; 2012 KARA SLIMANE ; 2013)

Le rendement en bioplastique pour les trois variétés est le même on observe une différence non significative entre les rendements pour les trois variétés vu que la composition chimique de l'amidon est la même pour les trois variétés, toutes les études que nous avons consultées, sont des études qui visent les processus chimiques de point de vue biochimique et non processus industrielle pour calculer les rendements et les caractéristiques physique et chimique pour le bioplastique.

I-5- Analyse statistique

I-5-1- Analyse de variance (Test de Levene) : Pour le bioplastique

F (valeur observée)	0,237
F (valeur critique)	7,260
ddl 1	2
ddl 2	6
p-value unilatérale	0,796
Alpha	0,05

Au seuil de signification $\alpha=0,050$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des variances. Autrement dit, l'inégalité des variances n'est pas significative.

I-5-2- Comparaison de variance (ANOVA) Pour le bioplastique

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	0,09389	2	0,04694	0,13654138	0,87500533	5,14325285
A l'intérieur des groupes	2,062867	6	0,34381			
Total	2,156756	8				

Au seuil de signification $\text{Alpha}=0,050$ (F calculé = $0,136 < F$ observé = $5,143$) on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'égalité des variances. Autrement dit, l'inégalité des variances n'est pas significative.

I-5-3- Test de Kruskal-Wallis (kh2): Pour le bioplastique

H (valeur observée)	0,356
H (valeur critique)	5,991
Ddl	2
p-value unilatérale	0,837
Alpha	0,05

Au seuil de signification $\text{Alpha}=0,050$ on ne peut pas rejeter l'hypothèse nulle d'absence de différence entre les 3 échantillons. Autrement dit, la différence entre les échantillons n'est pas significative.

Conclusion générale

Conclusion générale

La culture de pomme de terre occupe la quatrième rang parmi les cultures les plus cultivées dans le monde après le blé , Maïs , le riz la production mondial en pomme de terre est plus de 374 million de tonne pour l'année 2011 ,L'Algérie est parmi les payes productrices dans l'Afrique , dont la production de pomme de terre en Algérie a connu une augmentation très remarquable durant ces dernières années , cette augmentation est due essentiellement a l'extension culture de la culture de pomme de terre a des nouvelles zones de production telle que la wilaya d'El-Oued.

Malgré la production de la pomme de terre dans la région d'El-Oued, ou elle occupe la première place parmi les wilayets productrice , et vue l'absence quasi-totale des infrastructure des stockage et des transformation , une grande partie de la production est annuellement rejeté.

Les objectifs de ce travail sont la valorisation de cette quantité de la production pomme de terre par la fabrication des bioplastique qui va résoudre les problèmes posées par les petro plastiques (problèmes environnementales et problèmes sanitaires).

L'amidon récupère a partir de l'extraction broyage ,tamisage et puis séchage est un poudre blanc des grains fines

Selon nos résultats , la quantité d'amidon dans les tubercules est de l'ordre de 17 à 19 pourcent de la matière sèche , on remarque aussi que les tubercules ont de peau blanche sont plus riche que celle de la peau rouge

Nos résultats montrent que l'amidon et en présence de plastifiant (glycérolé) a une température de 80 à 90 c va donner une matière transparent opaque souple ou rigide selon la température de séchage a l'étuve les rendement en bioplastique pour les trois variétés sont le même pour les trois .

En fin on peut conclure que, malgré ses applications positives dans divers domaines, les matières plastiques peuvent poser des sérieux problèmes vis-à-vis de l'environnement et de la santé. En effet, la contenance des adjuvants et des monomères¹, en quantité plus au moins grandes, dans les polymères présente le risque de réactions chimiques nocives pendant la fabrication et l'usage de ces matières. Pendant la décomposition à haute température, ces matières génèrent des émissions de gaz, des solvants, des poussières et des rejets atmosphériques considérables.

La toxicité de ces matières sur la santé du personnel de l'industrie de plasturgie lors de l'introduction des différents additifs, est très importante en provoquant de graves maladies : les vertiges somnolentes, pertes de connaissance, des atteintes du foie, des cancers (poumon, cerveau), etc.

Face à ses risques irréversibles, il devient nécessaire voire même indispensable de remplacer cette matière d'origine chimique par d'autre matière d'origine végétale , afin de protéger l'environnement et la santé humaine d'une part et la valorisation de déchets issu des plantes comme notre la pomme de terre d'autre part .

Enfin on peut tirer les recommandations:

- Vue l'importance de ce travail soit sur plan environnementale soit sur plan sanitaire et même sur plan industriel, et vue l'absence des structure spécialisées dans le contrôle, l'analyse et l'agrégé de ces produit obtenu dans notre travail, il est indispensable de poursuivre cet travail par des autres études plus approfondis
- Vue l'importance de l'amidon qui entre dans plusieurs secteurs industriels :cosmétique, médicinale, textile et la fabrication des bioplastique, il est nécessaire de poursuivre des études plus approfondis sur l'extraction de l'amidon a partir des produits déclassés telle que la pomme de terre.
- L'encouragement des études dans la fabrication de bioplastiques.

**Références
bibliographiques**

Références bibliographiques

1. AGENCE Nationale de développement de l'Investissement (ANDI) 2013 Donnée statistiques Alger.
2. Bamouh H., (1999) - Technique de production de la pomme de terre, bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTA, N° 58 .
3. BEGGAS Y., 1992-contribution à l'étude bioécologique des peuplements orthopterologiques dans la région d'El oued –régime alimentaire d'Ochilidia tibilis, thèse ingénieur . Institut national d'agronomie. El Harrach, Alger 53p.
4. BELAID .D, 1988 Eléments de phytotechnie général
5. BOUFARES .K 2012 Comportement de trois variétés de pomme de terre (Spunta Désirée et Chubaek) entre deux milieux de culture substrat et hydroponique ,thèse pour l'obtention du diplôme de magister en agronomie option amélioration de la production végétale et biodiversité université Boubakr Belkaik Tlemcen 108 p
6. BENSLIMANE .N .,2014 ,Contribution à l'élaboration d'un plan de contrôle des emballage plastique en contact avec les denrées alimentaire , thèse de master departement biologie Université de BOUBAKR Bekaid Tlemcen .
7. Boumlik H.,1995; -Systématique des spermaphytes, Ed office des publications universitaire Ben Aknoun de Alger .
8. BRAHMI . K., 2005. Place des insectes dans le régime alimentaire des mammifères dans la montagne de Bouzeguène (Grande Kabylie). Thèse magister, Institut national d'agronomie El –Harrach -Alger 300 P.
9. Camire, M., Kubow S., Donnelly D.,. - Potatoes and Human Health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, :823–
10. CHABANE .Fouad .2009 , Contribution a la modélisation de transfert de chaleur lors du remplissage d'un moule . Thèse de magister Département de mécanique université de Batna
11. CHARLES .A et al 2010 Biochimie alimentaire 6 eme edit Paris France
12. CHAUETRON .H et al 2006 La culture de pomme de terre 93 p
13. Chaumeton H., Jutier S., Fragnaud C.,(2006)- La culture des pommes de terre
14. CLEMENT J.M., 1981-Larousse agricole. Ed. Montparnasse, Paris, 1207P.
15. DAJOZ R., 1971- Précis d'écologie. Ed. Bordas. Paris , 434 p.
16. Dale M., Griffiths., Todd R., 2003, Effects of genotype, environment, and postharvest storage on the total ascorbate content of potato (*Solanum tuberosum*) tubers. J. Agric. Food Chem.

17. DARPOUX R., 1967: Les plantes sarclées Paris : maison rustiques, 399 p
18. DAVIDOVIC .A 2006 Matériaux biodégradable à base d'amidon expansé renforcé de fibres s naturelles application a naturelles application à l'emballage alimentaire Thèse Doctorat spécialité physicochimie des polymère , université du Sud Toulon var France 201p
19. DIGAT .B et GARDAN.L 1987 , caractérisation ,variation et sélection des souches bénéfique de pseudomonas fluorescents et pseudomonas pertida
20. Direction de commerce de la wilaya d'El-oued 2015 données statistiques.
21. Direction de la santé et la population de la wilaya d'El-oued 2015 bilan des activités du registre cancer de l'année 2015.
22. Direction des services agricole de la wilaya d'El-oued 2015 Rapport annuel sur la production de la pomme de terre à la wilaya
23. DORBANE .N (sans année) .Quel avenir pour les matières plastiques dans le cadre de développement durable ? Enseignante chercheuse Université de Tizi-Ouzou Algérie E.mail dorbane@mailumtmo.dz
24. DUCHARME.A 2013 Augmentation de la résistance de la galle commune de cultivars de pomme de terre par l'habituatation et sélection de culture somatiques , thèse du grade de maitre des sciences , Université de Sherbrooke Canada.
25. DUPART . F et GURGOARD.J Botanique les feuilles des plantes 15 eme édition Paris – France 299 p
26. Entreprise publique de gestion et contrôle et l'enfouissement technique de la wilaya d'El-oued 2015 bilan d'activité.
27. FAOSTAT 2007
28. FAO 2008
29. FAOS 2011
30. FAURIE C et al 1980- Ecologie approche scientifique et pratique. Ed. Lavoisier, Paris, P «43 à 46.»
31. HEDDAR D. ; Etude et conception a l'aide de l'outil CAO d'un moule a injection plastique , Thèse magister en génie mécanique université Mohammed Khider Biskra
32. HENRY WEIL . J. 2013 Biochimie general 193 p
33. HOUIDI .H. et AHMADI . I. 2007 contribution a l'étude de l'effet de la fertilisation azoté-potassique sur la pomme de terre(Solonum tubersum La variété condor) dans la région de souf , Thèse pour l'obtention diplôme ingénierie production végétale université de Ouargla .

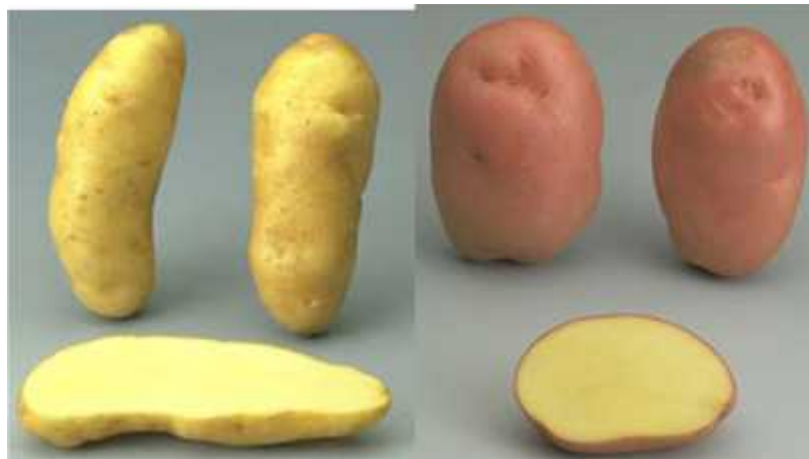
34. IBRAHIMA .N 1997 Etude bioécologique de la teigne de la pomme de terre et moyens de lutte , Thèse ingénieur ,Université de Cheikh Antar Diop -Dakar .
35. Institut Technique de développement de l'agriculture Saharienne 1993Fiches techniques des Cultures
36. Institut National de protection des végétaux ., 2013 El-Harrach Alger
37. Institut Technique des Cultures Maraichères et Industrielles 2010 Fiche techniques valorisée des cultures maraichères et industrielles; la culture la pomme de terreStaoueli Alger. 10 p
38. JORF n 0189 du 18 aout 2015 France p 14263.
39. KACHOU T., 2006- Contribution à l'étude de la situation de l'arboriculture fruitières dans la région du Souf, Mémoire Ingenieur. Agro. ITAS. Ouargla, 95p.
40. KACHOU T., 2006- Contribution à l'étude de la situation de l'arboriculture fruitières dans la région du Souf, Mémoire Ingenieur.. Agro. ITAS. Ouargla, 95p.
41. KARA SLIMANE .2010 Préparation. des copolymères hydrosoluble a base d'amidon ,modification et contrôles des propriétés , Thèse magister en chimie, université Abou Baker BELKAID , Tlemcen.
42. KERLAN .C et al 1987 Mise au point sur l'incidence du virus Y et méthodes de lutte mise en France pour la production de semences de la pomme de terre , INRA Station de pathologie végétale France
43. Kolasa K., (1993)- The potato and human nutrition. Am. Potato J. 70 , P -
44. LAURENT .G 2013 Etude sur la performance Environnementale comparativement aux plastique pétrochimiques , Université de Sherbrooke Canada
45. MADRP 2015 Données statistique sur la culture de pomme de terre
46. MEZAACHE Semia 2012 localisation des déterminants de la suppression de quelques souches de pseudomonas isolées de la rhizosphère de la pomme de terre Thèse Doctorat en sciences , option microbiologie , université Ferhat Abbes Sétif 2012
47. MOSBAHI M. et NAAM A. ,1995-Contribution à l'étude de la faune de la palmeraie du Souf .Mémoire Ing. Agro. ITAS. Ouargla,153p.
48. MUNSTER .J 1949 Détermination de la force germinative du tubercule de pomme de terre . , Thèse du grade de doctorat en sciènes technique
49. NADJAH A., 1971- Le Souf des oasis. Ed. maison livres, Alger, 174p.
50. Office National de météo 2014 données statistique
51. Office national de statistique 2013 Rapport d'activité Alger

52. PERENNEC P et MADEC P., 1980: Age physiologique du plant de pomme de terre Incidence sur la germination et répercussion sur le comportement des plantes. ,
53. PNUE 2014 Programmes des Notions Unies pour l'environnement
54. REUST .W et ESCHER .F 1979 Formation du rendement et de l'amidon en relation avec les stades phenologique et évolution du PH dans les tubercules de pomme de terre pendant la croissance , Station fédérale de recherche agronomique de Changins SUISSE .
55. RICHARD Lapointe 2012 Bioplastique biodégradable , composable et bio sources pour l'emballage alimentaire , université de SHERBROOKE Canada 2012
56. ROUSSELLE .P et al 1996 la pomme de terre INRA Paris 1ere edition 528 p
57. Rousselle P., Robert Y., Grossuer J., (1995)- La pomme de terre
58. ROZIER-VINOT . C 1972 L'influence de la taille du tubercule de semence sur le métabolisme de la plantes qu'en est issu , Laboratoire de physiologie végétale de l'université I de GRENOBLE - France .
59. SILVA .H et al 1991 After cooking and citric agric food chem. 873 p
60. SOLTENER .D 2008 les grandes productions végétales collection scientifique des technologie agricoles 20eme édition 472 p
61. Subdivision de l'agriculture Robbah 2015 données statistiques
62. THOMAS N et al 2007 Pomme de terre ;Guide pratique de la culture des pommes de terres, Programme national de developpement des racines et tubercules , Ministère de l'agriculture et de developpement rural République du Cameroun
63. VOISIN P., 2004 –Le Souf, Ed. El-Walide El-Oued Alger,190
64. WERTZ Jean-Luc 2011 , l'amidon et le PLA : deux bio polymères sur le marché .
65. WUNSCH .J 2004 Intégration des contraintes du marché dans la conduite des culture ; Effet de la différenciation des produits sur la conduite de la culture de pomme de terre de conservation dans les exploitations agricoles de Picardie ,INRA Paris-France. ,
66. YAHIA-M, 1992 : Aptitude à la micro tubérisation et à la collogene "inVitro" de la variété de pomme de terre " DIAMANT". Thèse d'Ingénieur agronome, I.N.A. Alger. 83 p.
67. YATTARA .A 2013 Etude des relations puceron-virus en pomme de terre et perspective de stratégies alternatives de lutte. Thèse doctorat en science agronomique, Université de liege -Germbloix agro-bio tech .Belgique.

68. ابراهيم خيرى عتريس. ا. 2006 امراض و افات محاصيل الخضر و طرق المقاومة جامعة الإسكندرية مصر 386 ص
69. بن عمارة ف.و ثامر. ه. 2015 تاثير الاسمدة العضوية الطبيعية على انتاج محصول البطاطس ومحتوى مضادات الاكسدة و البروتين في الدرانات مذكرة ماستر علوم طبيعة و الحياة تخصص بيولوجيا و تميمين النبات جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي.
70. حليس يوسف . 0550 الموسوعة النباتية لمنطقة تسوفانتاج الوليد للطباعة الوادي
71. حمادي ف و مشعل. ج. 1989 انتاج الخضر وزارة التعليم العالي و البحث العلمي جامعة بغداد العراق 146 ص
72. رحيم. ع. 2000 محاصيل الخضر غذاء و شفاء دار المعارف الاسكندرية مصر 174 ص
73. سعدون. ع. 1998 محصول البطاطس في المملكة العربية السعودية كلية الزراعة جامعة الملك سعود 312 ص
74. سليمان ا. 2000 افات محاصيل الخضر و الزينة و الاشجار الخشبية و مكافحتها في العالم العربي دار الكتاب الحديث 65 ص
75. السيد ف 2006 اسيايات زراعات الخضر المحمية و المكشوفة في الاراضي الصحراوية المكتبة المصرية الاسكندرية مصر 540 ص
76. وصلي. ج. 2000 البطاطا زراعتها و قايتها تخزين و تصنيع منتجاتها دار علاء الدين دمشق سوريا 389 ص.

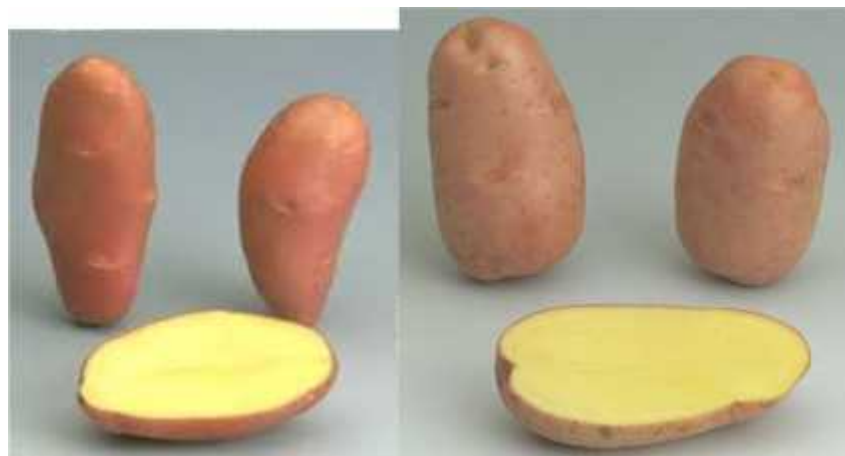
Annexe

Annexe : les principales variétés cultivées



Spunta

Desire



Bartina

Condor



Atles

Diamant

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الْحَمْدُ لِلَّهِ الَّذِي
خَلَقَ الْمَوَدَّةَ بَيْنَ
الَّذِينَ يَرْضَوْنَهُ

Liste d'abréviation :

ANDI : Agence Nationale de developpement de l'investissement.

ASTM : American society for testing of materials

DSA : Direction des services agricoles

DSP : Direction de le sante et la population

EPGCET : Entreprise publique de gestion collecte et l'enfouissement technique

INPV : Institut national de protection des végétaux

ITCMI : Institut technique des cultures maraichères et industrielles

ITDAS : Institut technique de developpement de l'agriculture saharienne

MADR : Ministère de l'agriculture et le developpement rural

ONM : Office national de météorologie

ONS : Office national des statistiques

PNUE : programme des notions unis pour l'environnement