

BIOLOGIE DE LA POMME DE TERRE

1. Historique

La pomme de terre existe depuis plus de 8 000 ans. D'après les recherches réalisées, l'Amérique du Sud serait la terre natale de ce légume. Au XVI^{ème} siècle, à la recherche de trésors et du pays d'El Dorado, les conquistadors espagnols ont découvert la pomme de terre dans les potages des indigènes. Dès lors, le précieux légume entrepris son périple vers l'Europe. Il passe en Italie et en Espagne à la fin du XVI^{ème} siècle, s'introduit en Angleterre, puis gagne l'Irlande. Dès le milieu du XVII^{ème} siècle, il est connu en Allemagne et de là, se propage vers l'est, suivant les colonies allemandes qui s'enfoncent dans les pays slaves et vers l'ouest, pays de Montbéliard, Franche-Comté et Alsace.

Au début du XVIII^{ème} siècle, la plante fut introduite en Amérique du Nord.

En Algérie, la pomme de terre a probablement, été introduite une première fois au XVI^{ème} siècle par les Maures andalous qui ont propagé les autres cultures dans la région : tomate, poivron, maïs, tabac... puis, elle est tombée dans l'oubli n'ayant pas suscité d'intérêt.

Dans la deuxième moitié du XIX^{ème} siècle, les colons vont la cultiver pour leur usage, car les algériens y sont réticents malgré les disettes successives. C'est la dernière grande famine des années 30/40 qui viendra à bout de cette opposition.

2. Présentation et origine de la pomme de terre

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. Elle fut introduite en Europe, vers la deuxième moitié du 16^{ème} siècle par les navigateurs ou les pirates. Mais cultivée jusqu'à la fin du 18^{ème} siècle sur une faible étendue. Nous pouvons constater son expansion prodigieuse durant le 19^{ème} siècle en Europe.

Et c'est l'entrée de la pomme de terre dans l'alimentation humaine qui a éloigné pour toujours la famine qui sévissait périodiquement.

La pomme de terre arriva en Algérie en 1956, rapporté par l'Amirouche. La pomme de terre, se reproduit soit de façon végétative par les tubercules, soit sexuellement par des graines. Elle peut être diploïde, tétraploïde. Les pommes de terre tétraploïdes sont les plus importantes et les plus répandues car ce sont les plus fertiles.

3. Classification

Originaire d'Amérique latine (Pérou, Bolivie, Equateur et centre du Mexique), le genre *Solanum* L. regroupe environ un millier d'espèces dont plus de 200 sont tubéreuses.

L'espèce cultivée dans nos régions, *Solanum tuberosum* L. subsp. *Tuberosum* comprend plusieurs centaines de variétés différant par la forme, la couleur, la texture ou encore par le contenu en amidon des tubercules.

La position systématique de la pomme de terre est d'après HAWKES, 1990 :

Règne : Métaphytes (Végétaux supérieurs)

Embranchement : Spermatophytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Asteridae

Ordre : Polemoniales

Famille : Solanaceae

Genre : *Solanum* L.

Sous-Genre : *Potatoe* (G. Don) D'Arcy

Section : *Petota* Dumort

Sous-section : *Potatoae*

Super-série : *Rotata*

Série/Groupe : *Tuberosa* (cultivées)

Espèce : *tuberosum*

Sous-espèce : *tuberosum*

Nom binominal: *Solanum tuberosum* L., 1753

4. Importance de la pomme de terre dans le monde et en l'Algérie

4.1. Evolution de la production de pomme de terre dans le monde :

La pomme de terre (*Solanum tuberosum*) est une récolte végétale d'importance économique dans le monde entier. Les cultivateurs produisent environ 325 millions de tonnes de pomme terres annuellement, alors que la production était de 100 millions de tonnes dans les années 90 et de 30 millions de tonnes dans les années 60.

Durant ces dix dernières années, la production a augmenté annuellement de 4,5% en moyenne, alors que celle de la superficie de plantation a augmenté de 2,4%.

Dans le monde de la nutrition, la pomme de terre occupe la quatrième place après le blé, le riz et le maïs.

La production mondiale en pomme de terre est évaluée à 323 21,55 millions tonne en 2005 et la superficie totale s'élevait à 19.321.500 ha pour la même année ce qui représente une moyenne de rendement à l'hectare de 16.73 T/Ha.

Tableau N°01: principaux pays producteurs de la pomme de terre

Pays	Production (Tonne)
Chine	73 036 500
Fédération de Russie	36 400 000
Inde	25 000 000
Ukraine	19 480 000
États-Unis	19 111 030
Allemagne	11 157 500
Pologne	11 009 390
Bélarus	8 185 000
Pays-Bas	6 835 985
France	6 347 000
Royaume-uni	6300 000
Autres pays	65 297 137,00

Sur les 330 millions de tonnes de pommes de terre (*Solanum tuberosum* L.) produites en 2004, 42,9 et 39,3 % provenaient respectivement d'Europe et d'Asie. La superficie totale occupée par les cultures de pommes de terre au niveau mondial s'élevait en 2004 à 19 millions d'hectares. En termes de consommation, la pomme de terre est la première racine féculente consommée (93,01 g/personne/jour) au niveau mondial avant le manioc, les patates douces et les ignames. Les quantités de pommes de terre consommées ne rivalisent cependant pas avec les féculents céréaliers tels que le blé et le riz

4.2. Les différentes zones de culture de pomme de terre en Algérie

Cultures d'extra-primeurs concernant des plantations d'Automne effectuées soit en Septembre ou en Octobre (irriguée) soit Octobre / Novembre (culture sec), et la Cultures de primeur elles sont plantées à partir de fin Novembre à début Janvier. Les récoltes se font à partir de Mars et se intérieur. Au littoral les plantations se font en Février. Plaine intérieure et les hauts plateaux, les plantations se font de fin Février jusqu'à début Avril, et enfin la cultures d'été en littoral où les plantations se font aux mois de Août et Septembre. Les hauts plateaux où les plantations se font Avril, Mai et Juin jusqu'à la mi-Juillet il n'y a pas de plantation en Algérie.

4.3. Situation de la culture de pomme de terre en Algérie:

Sur le plan mondial, la pomme de terre occupe la quatrième place après le blé, le maïs et le riz, sur une superficie agricole qui dépasse les 20 Millions d'hectare.

En revanche, en Algérie la pomme de terre occupe une place extrêmement importante par rapport aux autres cultures maraîchères. Elle représente actuellement 38% de la superficie cultivée en culture maraîchère et de 30% de la production totale.

4.4. Les principaux centres de production de pomme de terre en Algérie :

La pomme de terre est l'un des produits les plus importants pour l'alimentation de la population algérienne : elle occupe la deuxième place après le blé.

La production en Algérie est en, en 2003, on a noté des niveaux de production jamais atteints par le passé: 18 799 180 quintaux avec un rendement de 212 qx/ ha.

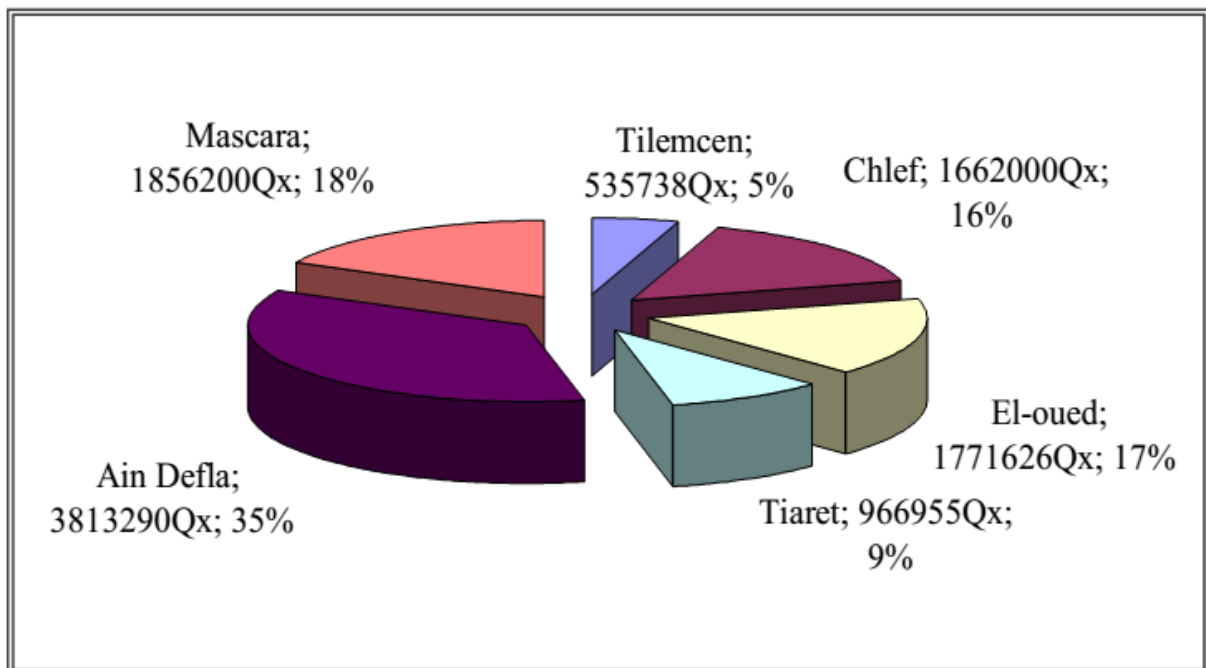


Figure N° 01: Répartition géographique de la principaux Wilayates productives de la pomme de terre en Algérie (compagne agricole 2004/2005).

Selon cette répartition (Figure N° 01), la wilaya d'Aïn Defla occupe la première place qu'il représente 35% de la production nationale, puis la deuxième la wilaya Mascara (18%), et la troisième la wilaya d'El-Oued qui contribue par 17% de la production national. Alors, la wilaya d'El Oued occupe une place importante parmi les wilayas productives de la pomme de terre en l'Algérie.

5.Valeur nutritionnelle

Dans sa présentation la plus simple, la pomme de terre apporte des principes nutritifs qui en font un produit presque indispensable à notre alimentation, et la base du régime alimentaire de plusieurs groupes culturels. Sa valeur calorique est modeste, s'établissant entre 80 et 90 kcal (334 à 376 kj) pour 100 g de pommes de terre. Et elle est composée de 78 % d'eau ainsi que de 22 % de matière sèche.

Le taux des composés minéraux et organiques pour 100 g de pomme de terre à l'eau est présenté dans le tableau 2 et 3.

Tableau 2: Les constituants minéraux de la pomme de terre pour 100 g de pomme de terre à l'eau

Calcium	10 mg
Phosphore	50 mg
Magnésium	25 mg
Potassium	450 mg

Tableau 3 : Les constituants organiques de la pomme de terre pour 100 g de pomme de terre à l'eau

Protéine	2000 mg (1/10 de matière sèche)
Amidon	15000 à 16000 mg (4/5 de matière sèche)
Sucres	500 mg
Lipides	100 mg

Vitamine B: Comme tous les aliments faisant partie des féculents, la pomme de terre apporte des quantités notables en vitamines du groupe B.

Vitamine C : De 5 mg à 10 mg. La teneur en vitamine C dépend de la maturité de la pomme de terre. Plus on la conserve longtemps, plus sa vitamine C diminue .

Fibres : La pomme de terre en apporte environ 2 g par ration de 100 g, ce qui équivaut à 15 % des besoins quotidiens de fibres. Ce pourcentage peut se situer entre 20 et 25 % si la peau est consommée.

6. La morphologie:

La pomme de terre est une plante vivace qui se propage par multiplication végétative et qui est cultivée comme une espèce annuelle. Elle est constituée de deux parties distinctes:

- Une partie aérienne (Tiges, feuilles, fleurs, fruits)
- Une partie souterraine (Racines, stolons, tubercules)

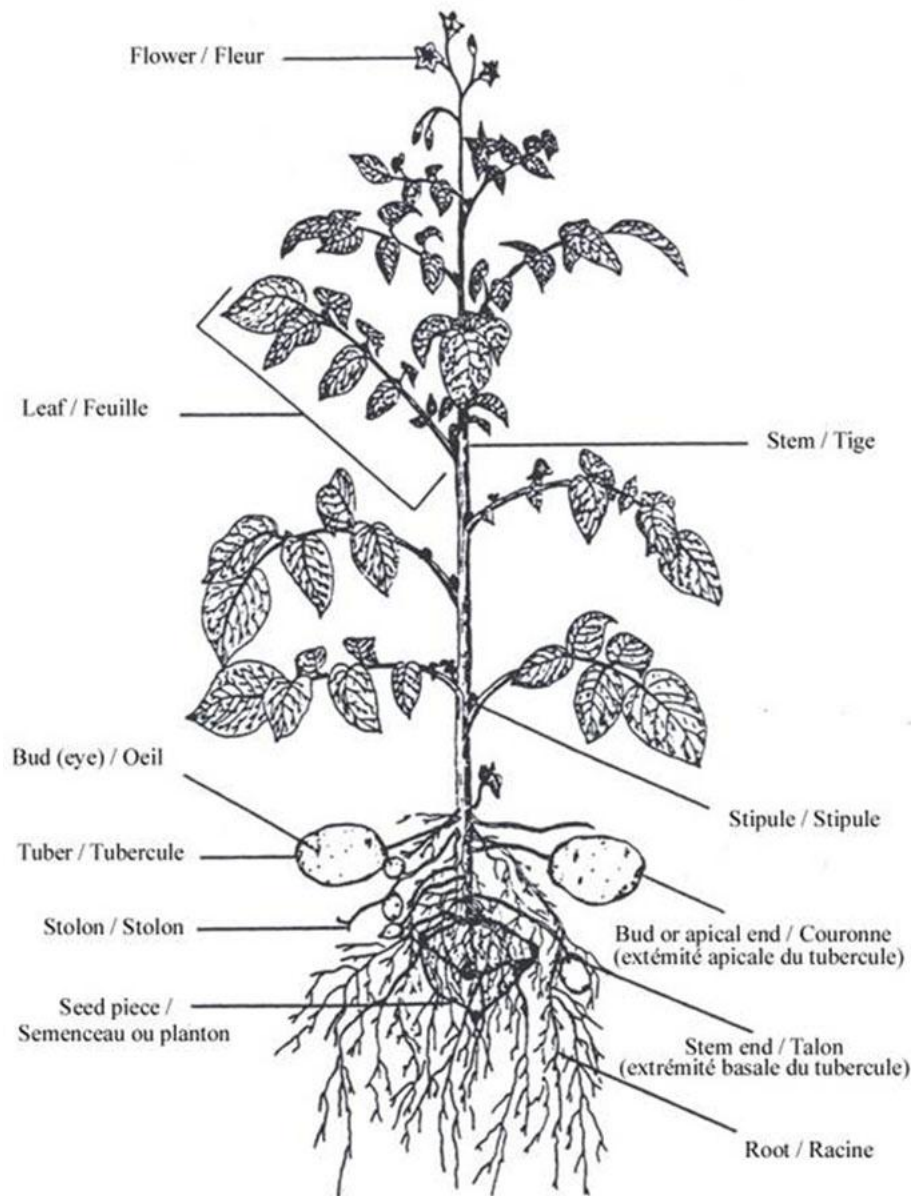


Figure 2. Plant de pomme de terre

6.1. La Partie aérienne:

Tige : Les plants germant à partir des graines ont une seule tige principale, tandis que celles germant à partir des tubercules peuvent en produire plusieurs. Les tiges sont en section ronde, anguleuse, formant des bords sur lesquels naissent des ailes ou cotes, généralement la couleur de la tige est verte, elle peut parfois être rouge ou pourpre.

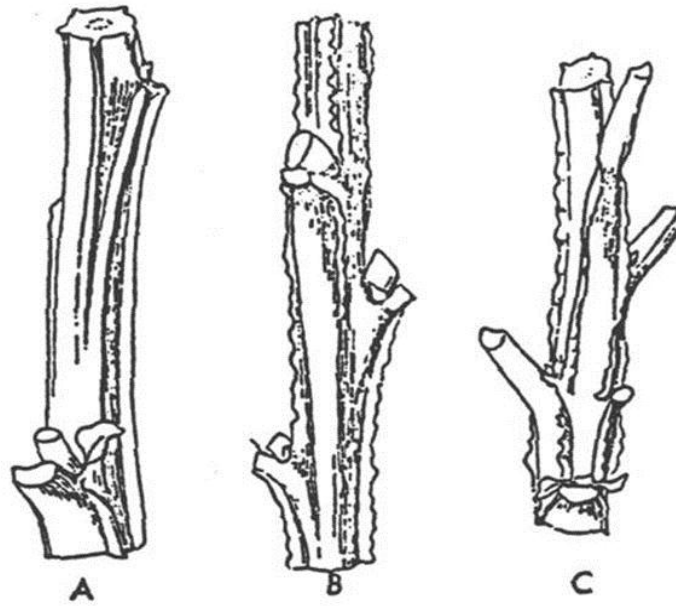


Figure 3. Tiges de pomme de terre présentant divers types d'ailes.

Feuilles : Les feuilles sont composées, comprenant une nervure centrale ou rachis et plusieurs Foliolles. Chaque rachis peut comporter plusieurs paires de folioles avec une foliole terminale.

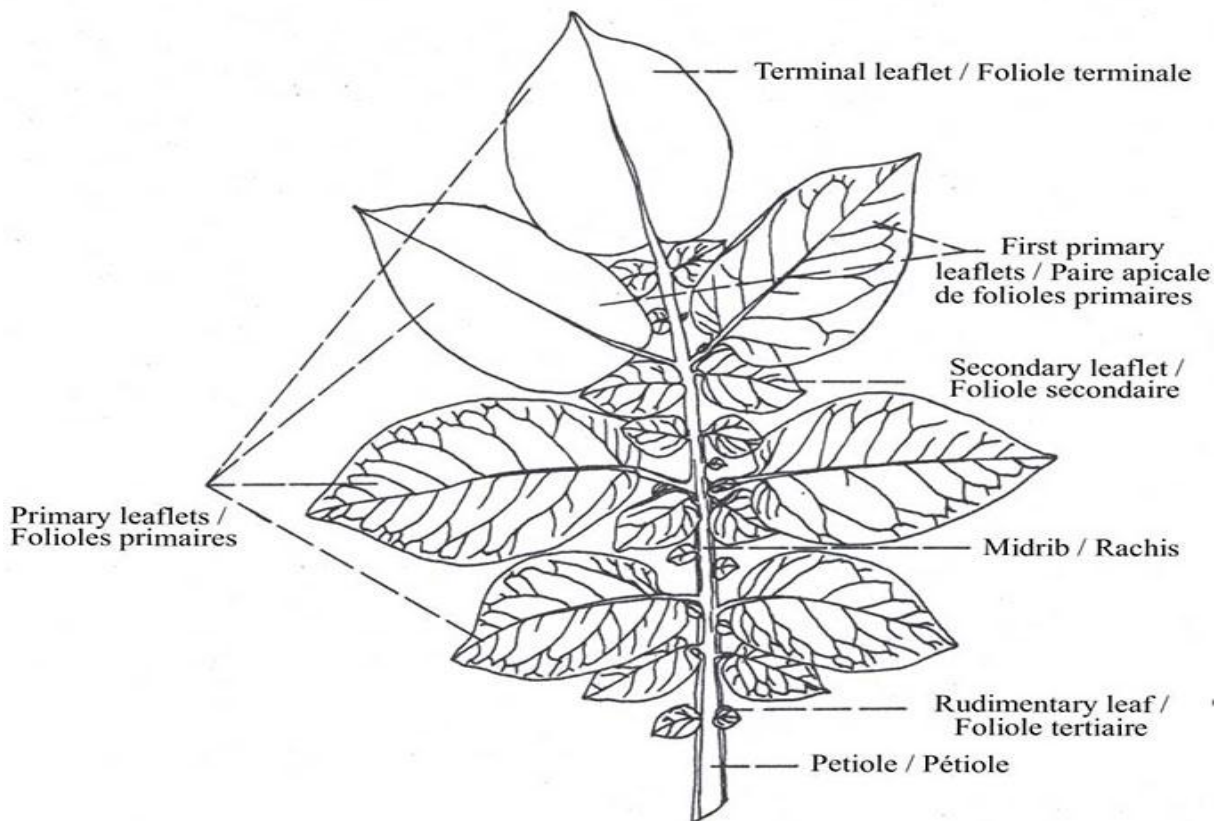


Figure 4. La feuille composée de la pomme de terre

Fleurs : L'inflorescence est en cyme terminal. Les fleurs sont hermaphrodites, Autogames et de couleur blanche à couleur Violette selon les variétés.

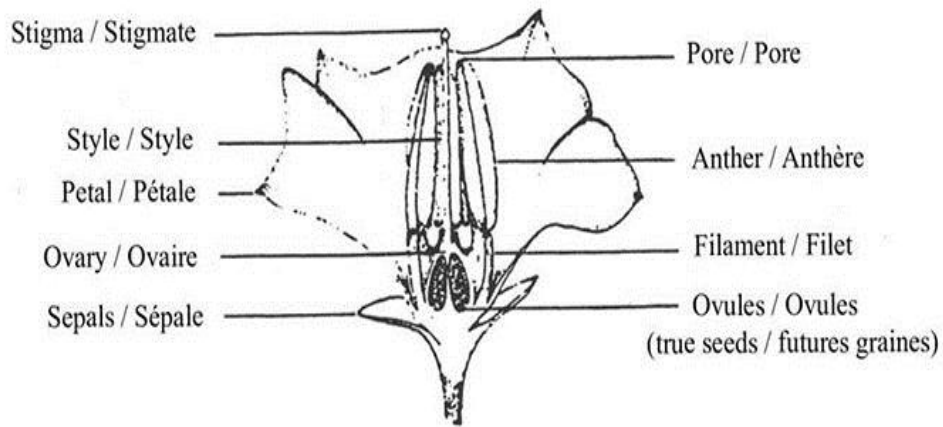


Figure 5. Fleur de pomme de terre (vue en coupe)

Les inflorescences sont des cymes axillaires, les fleurs sont autogames: ne contiennent pas de nectar, elles sont donc peu visitées par les insectes et la fécondation croisée est presque inexistante dans la nature. Aussi les fleurs sont souvent mâles stériles.

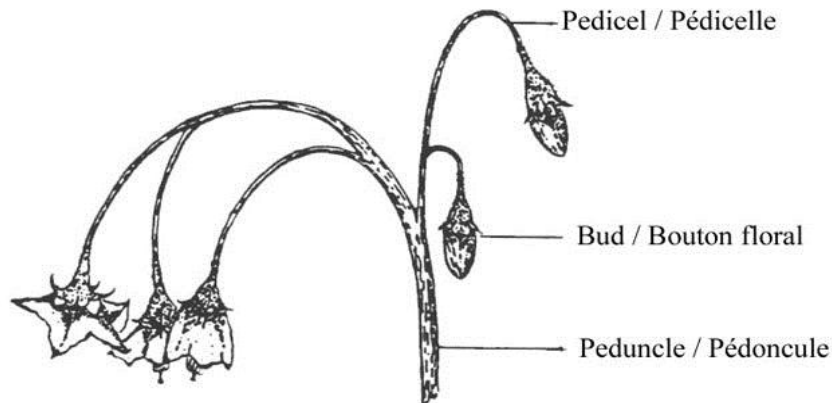


Figure 6. Inflorescence de pomme de terre

Fruit : Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 cm de diamètre, à deux chambres renfermant des graines aplaties. La baie est généralement de couleur verte. La production de fruits est généralement rare parfois nulle. On connaît des variétés de pomme de terre qui fleurissent abondamment mais qui ne fructifient pas. Les fruits ne se forment que dans les régions froides.

Comme les tiges et les feuilles, le fruit contient une quantité significative de solanine, un alcaloïde toxique caractéristique du genre.

Graines : Les graines sont petites, ovales et aplaties avec un petit hile qui indique leur point d'attache sur l'ovaire. Dans ce cas on parle de vraies semences botaniques.

6.2. Partie souterraine : La partie souterraine comprend: •Racines •Tubercules •Germe
•Stolons

Racines : Les plantes issues de graines forment une racine pivotante mince avec des racines latérales. Les plantes issues de tubercules forment des racines adventives à la base de germe et au-dessus des nœuds de la partie souterraine de chaque **tige**.

Stolons : Ce sont des tiges souterraines latérales assez grêles qui se développent horizontalement à partir des bourgeons de la partie souterraine des tiges. Les stolons, appelés aussi rhizomes ou tiges souterraines, sont à faible profondeur et leur longueur est un caractère variétal important.

Tubercules : Les tubercules représentent les bouts renflés des stolons lieu de stockage des réserves. Leur grosseur, leur couleur et leur forme sont très variables allant de ronds au long et plus ou moins aplatis selon les variétés.

Germe : Les germes se développent à partir des bourgeons au niveau des yeux du tubercule. La couleur du germe formé exposé à la lumière diffuse est un caractère variétal important
Tubercule.

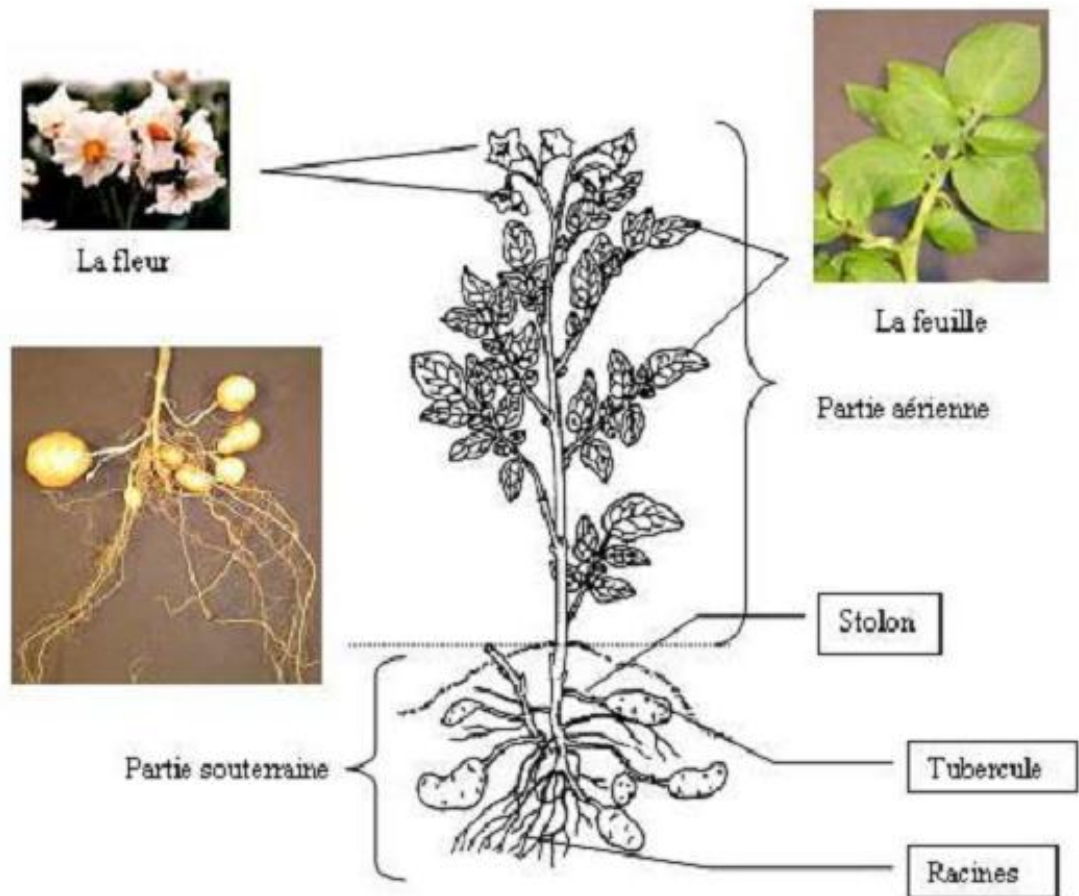


Figure 7. Feuille, fleur, racine et tubercule de pomme de terre

6.2.1 Structure externe du tubercule

A l'extrémité apicale du tubercule, ou couronne, se trouve le bourgeon terminal (bg t ou apical) tandis qu'à l'opposé, du côté proximal (talon), se trouvent le point d'attache du stolon (st), l'ombilic (Figure 8A). Les yeux (oe), disposés régulièrement sur le tubercule suivant une phyllotaxie spiralée (Figure 8B), correspondent à l'emplacement des bourgeons axillaires. Des lenticelles (len) parcourent la surface du tubercule et jouent un rôle essentiel dans la respiration du tubercule.

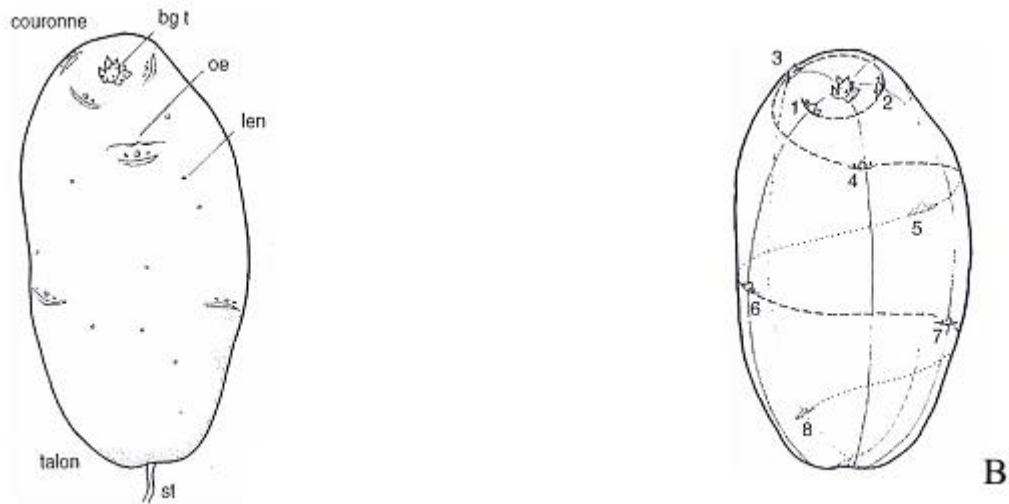


Figure 8. **A.** Structure externe du tubercule de pomme de terre présentant le bourgeon terminal (bg t), les yeux (oe), les lenticelles (len) et le stolon (st). **B.** Disposition des yeux à la surface du tubercule : les chiffres de 1 à 8 représentent les yeux.

6.2.2 Structure interne du tubercule

En coupe longitudinale d'un tubercule mature (Figure 2A), on distingue de l'extérieur vers l'intérieur : le péricorde (pér), le cortex (cort) ou parenchyme cortical, l'anneau vasculaire (an.vasc) composé de phloème externe, de xylème et de parenchyme vasculaire. On peut également remarquer la zone pérимédullaire (z.péri) ou parenchyme pérимédullaire contenant le phloème interne et enfin, la moelle (m) ou parenchyme médullaire (Figure 9B)

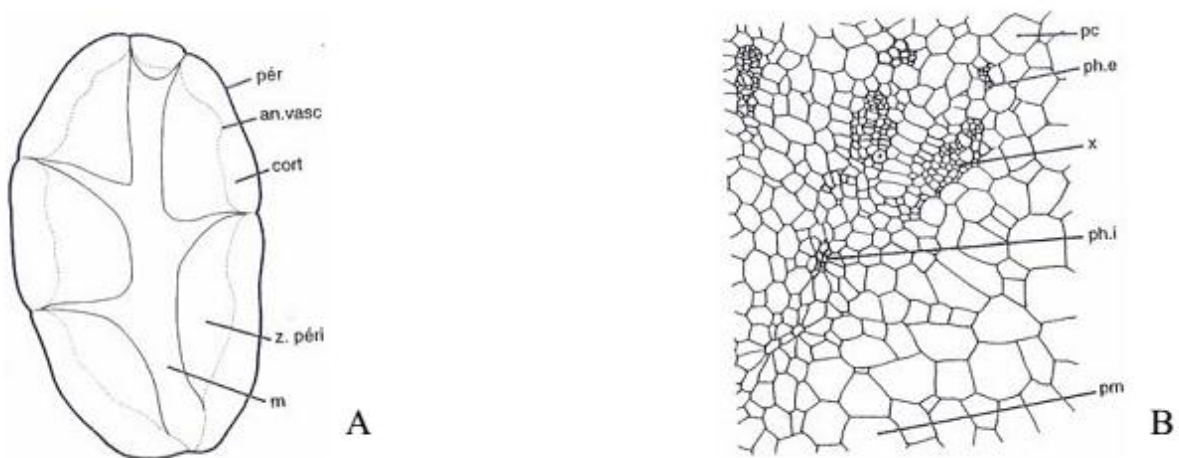


Figure 9. **A.** Structure interne du tubercule de pomme de terre mature en coupe longitudinale : péricorde (pér), anneau vasculaire (an.vasc), cortex (cort), zone pérимédullaire (z.péri), moelle (m). **B.** Détail d'une coupe fine des tissus du tubercule de pomme de terre : parenchyme cortical (pc), phloème externe (ph.e), xylème (x), phloème interne (ph.i), parenchyme médullaire (pm)

Les différents parenchymes (cortical, périvasculaire, périmédullaire, médullaire) contiennent de grandes quantités de grains d'amidon qui diffèrent par leur taille (diamètre de 7 à 32 μm) et leur forme (ovoïde, sphérique).

6.2.3 Forme du tubercule

Les tubercules d'une même plante ne sont pas tous identiques : ils peuvent présenter de légères variations de forme, particulièrement s'ils sont petits ou immatures. À mesure qu'ils arrivent à maturité, ils ont davantage tendance à être conformes au type de la variété. Il faut donc examiner un certain nombre de tubercules matures, puis établir quelle forme est prédominante. Il existe plusieurs formes possibles (voir figure 10), mais les quatre grandes classes de forme sont les suivantes :

- Rond - approximativement sphérique, mais parfois aplati ;
- Ovale - plus long que large, parfois presque oblong (avec la largeur maximale se situant près du centre), ou légèrement rétréci vers la couronne ;
- Long - allongé, et parfois légèrement rétréci vers le talon (on dira alors que le tubercule est piriforme) ;
- Oblong - à peine rétréci tout près des extrémités, avec une largeur maximale se situant près du centre.

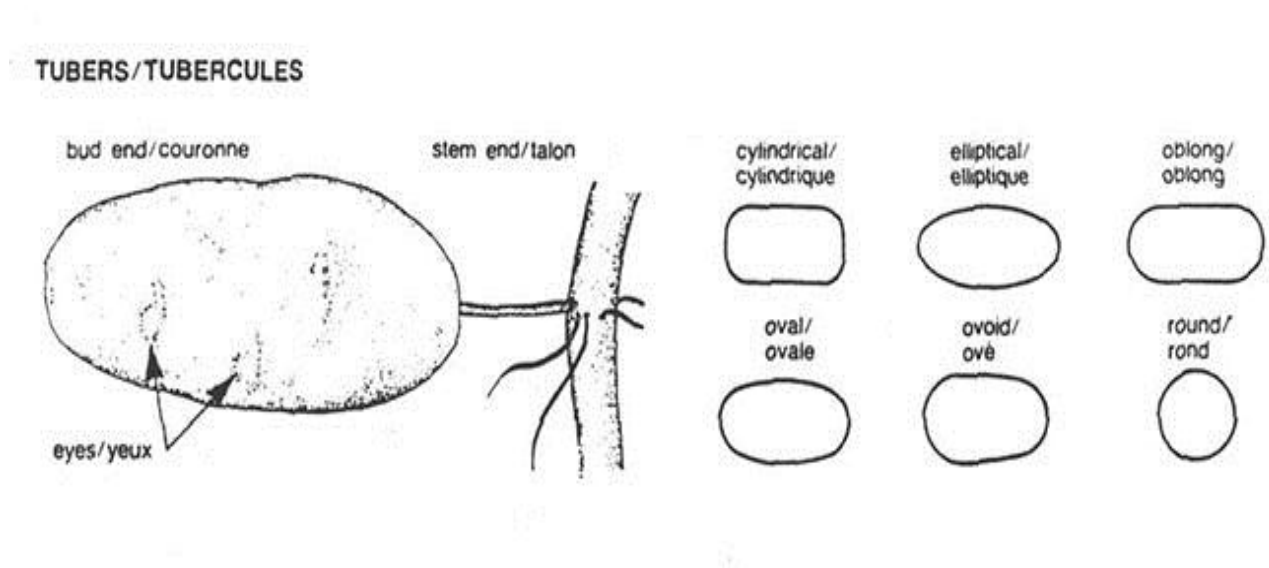


Figure 10. Forme du tubercule : L'image suivante est une illustration d'une forme de tubercule qui démontre un tubercule en croissance depuis les racines du plant et, sur le côté, les différentes formes possibles de tubercule.

6.2.4 Composition biochimique du tubercule

Les caractéristiques morphologiques, chimiques et biochimiques du tubercule de pomme de terre varient principalement en fonction de la variété, mais dépendent également des techniques culturales, des conditions climatiques et de l'âge physiologique de la pomme

de terre. Les pourcentages présentés dans ce chapitre sont des valeurs moyennes, la composition biochimique étant influencée par les différents paramètres précités.

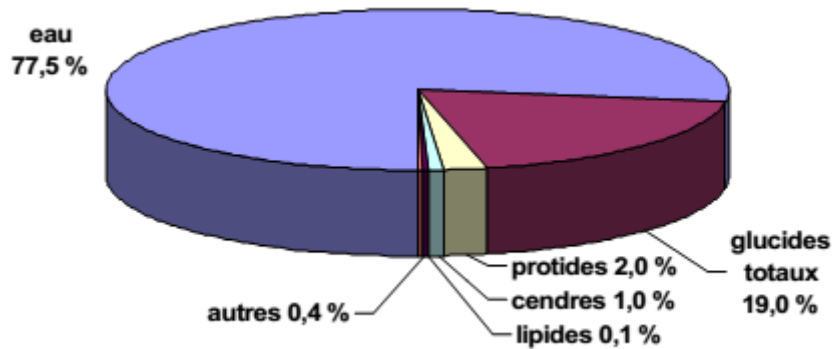


Figure 11. Représentation graphique de la composition biochimique moyenne d'un tubercule de pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.). Les valeurs sont exprimées en pourcentage de la matière fraîche totale.

Le tubercule de pomme de terre est un organe de stockage contenant à maturité une moyenne de 77,5 % d'eau. La matière sèche, exprimée en pourcentage de la matière fraîche, se répartit globalement en 19,4 % de glucides totaux (principalement amidon, saccharose, glucose, fructose, cellulose brute et substances pectiques), 2,0 % de protides (protéines, acides aminés libres et bases azotées), 1,0 % de cendres (majoritairement du potassium) et 0,1 % de lipides. Des acides organiques (acides citrique et ascorbique entre autres), des substances phénoliques (acides chlorogénique et caféique, pigments, etc.) complètent cette composition, mais ne sont présents qu'en faible quantité dans le tubercule.

7. Cycle de reproduction et physiologie

7.1. Cycle sexué

Le fruit est une baie sphérique ou ovoïde de 1 à 3 centimètres de diamètre, il contient généralement plusieurs dizaines de graines, et peut contenir jusqu'à 200 graines. La pomme de terre est très peu reproduite par graines dans la pratique agricole, cependant la graine est l'outil de création variétale. La germination est épigée et les cotylédons sont portés au-dessus du sol par le développement de l'hypocotyle. En conditions favorables, quand la jeune plante a seulement quelques centimètres de hauteur, les stolons commencent à se développer d'abord au niveau des cotylédons puis aux aisselles situées au-dessus, et s'enfoncent dans le sol pour donner des tubercules.

7.2. Cycle végétatif

Le tubercule n'est pas seulement un organe de réserve, c'est aussi un organe qui sert à la multiplication végétative. Les différentes étapes du cycle végétatif de la pomme de terre sont illustrées en figure 12. Les objectifs de production poursuivis dépendent du type de culture :

- **Pomme de terre primeur:** limiter le nombre de tubercules au profit de leur grosseur et d'une extrême précocité.
- **Pomme de terre plant:** nombre élevé de tubercules de calibre moyen et d'une bonne précocité.
- **Pomme de terre de consommation (marché du frais):** un nombre élevé de tubercules d'un calibre moyen à grand, sans toutefois dépasser le calibre supérieur.
- **Pomme de terre de consommation (transformation industrielle):** un rendement élevé en tubercules et amidon.

7.2.1 Plantation et buttage

La plantation des tubercules semences se réalise à l'aide de planteuses mécaniques à une profondeur telle que leur partie supérieure se trouve à peu près au niveau de la surface du sol avant plantation. Le calibre de plantation varie entre 35 et 55 mm. La densité de plantation est fonction du type de production, le but étant de maximiser le rendement pour un calibre donné. Selon le type de sol travaillé (léger ou lourd), le buttage est respectivement réalisé en une étape lors de la plantation ou en deux étapes espacées de 10 à 15 jours.

7.2.2 Développement des fanes

Après plantation, les tubercules se comportent comme une source physiologique : ce sont des exportateurs nets de saccharose à destination des méristèmes. Les germes s'allongent jusqu'à atteindre le niveau du sol, ce qui constitue le stade de levée. Ils poursuivent leur croissance en évoluant en tiges feuillées, la plante devenant autotrophe dès que la surface foliaire atteint 300 à 400 cm².

7.2.3 Développement des stolons

Les bourgeons aériens des tiges donnent des rameaux et les bourgeons souterrains produisent généralement des stolons. L'induction de la formation des stolons, leur croissance, l'arrêt de leur développement longitudinal et l'initiation des tubercules peuvent se dérouler simultanément sur une même plante de pomme de terre.

7.2.4 Développement des tubercules

L'initiation de la tubérisation dépend d'un stimulus dont l'intensité est fonction de la longueur du jour, de la température nocturne et de la fertilisation azotée ont cependant émis l'hypothèse que ce stimulus était indépendant de la longueur du jour, mais que son transport via l'apoplasme était stimulé par de longues nuits. L'induction de la tubérisation est favorisée par des photopériodes inférieures à la photopériode critique (CPP : critical photoperiod) propre à chaque génotype. Les pommes de terre du groupe *Andigena* possèdent une CPP de 12 ou 13 heures, alors que les représentants du groupe *Tuberosum* ont été sélectionnés afin d'obtenir une CPP de 15 heures ou plus. La pomme de terre est donc une plante de jours courts pour l'induction de la tubérisation.

Lors de l'initiation de la tubérisation, certaines extrémités de stolons ne produiront pas de tubercule, ce qui semble lié à des différences de perception du signal inducteur de la tubérisation ou à des variations de concentration en inhibiteurs de la tubérisation. Le modèle de développement suivi par les tubercules varie considérablement entre les tubercules d'une même plante. Une hiérarchie s'établit entre ces organes de stockage qui entrent en compétition pour les nutriments : les tubercules croissant le plus vite limitent le développement des autres tubercules.

Dès sa formation, le jeune tubercule se comporte comme un puits physiologique : c'est un importateur net de saccharose. Il se trouve en état de repos végétatif ou dormance (cf. *supra* 2.3.7. Dormance) et est incapable de germer, même dans des conditions favorables.

7.2.5 Défanage

Le défanage consiste à éliminer en fin de culture la partie aérienne du plant de pomme de terre afin de stopper la croissance des tubercules. La méthode la plus utilisée est le défanage chimique. Il intervient plus ou moins précocement selon le type de production. Après défanage, les tubercules sont laissés en terre pour une période de 2 à 4 semaines afin de permettre leur maturation (renforcement du périoderme).

7.2.6 Récolte

La durée du cycle végétatif de la pomme de terre est variable (90 à 150 jours). L'arrachage des tubercules intervenant en fin de cycle est une opération délicate qui influence la qualité de présentation et l'aptitude à la conservation des tubercules. Les arracheuses mécaniques actuelles permettent l'arrachage de tous les tubercules en limitant le risque de meurtrissures et en éliminant la terre, les mottes, les cailloux et les fanes desséchées.

7.2.7 Séchage

Si les tubercules ont été récoltés humides, ils seront séchés avant stockage afin d'éviter l'apparition de pourritures. Avec une capacité de ventilation élevée (100m³/h par mètre cube de pommes de terre pour un tas en vrac), le séchage nécessite en moyenne de deux à trois jours de ventilation.

7.2.8 Période de cicatrisation

La durée de la période de cicatrisation post-récolte est généralement de 2 à 3 semaines. La cicatrisation des blessures s'effectue d'autant plus vite que la température est élevée : la fourchette idéale se situe entre 12 et 18°C. Pendant cette période, l'hygrométrie est normalement élevée et comprise entre 85 et 95 %.

7.2.9 Stockage – Inhibition de la germination

A l'exception des pommes de terre de primeur, commercialisées dès la récolte, tous les autres types sont susceptibles d'être conservés pendant une période pouvant aller de quelques semaines à plus de 8-10 mois. La durée de stockage « agronomiquement intéressante » se situe donc dans cet intervalle.

Durant cette période, des traitements chimiques ou thermiques peuvent être réalisés afin d'inhiber la germination. L'isopropyl N-(3-chlorophenyl) carbamate (CIPC) est un antigerminatif irréversible au contraire de l'hydrazide maléique ou du carvone. Il est utilisable lors du stockage des tubercules de pomme de terre de consommation (marché du frais et transformation). Selon le débouché, une température de stockage minimale de 6°C peut être retenue pour la pomme de terre de transformation, une température de 3°C pour la pomme de terre destinée au marché du frais, l'humidité relative étant, quant à elle, ajustée afin de limiter le déficit de pression de vapeur des tubercules.



Figure 12: Cycle de production de *Solanum tuberosum* L. ssp. *Tuberosum*

8. Exigences écologiques de la plante de pomme de terre

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

8.1. Exigences climatiques:

8.1.1. La température:

La pomme de terre est caractérisée par un zéro de végétation compris entre 6 et 8°C. L'optimum de température pour la croissance se situe entre 14 et 17°C et le feuillage est détruit à 3°C et 4°C.

Les sommes des températures correspondant aux groupes extrêmes de précocité sont de l'ordre de :

1600°C pour les variétés primeurs (90 jours).

3000 °C pour les variétés tardives (200 jours).

Le tubercule gèle entre 1°C et 2.2°C.

La température de stockage de la récolte devra être inférieure à 6°C

8.1.2. La lumière:

La pomme de terre est une plante héliophile. Ses besoins en lumière sont importants surtout pendant la phase de croissance. Ce facteur est déterminant pour la photosynthèse et la richesse en fécule des tubercules.

8.1.3. L'humidité :

Dans le cas d'une culture de pomme de terre ; l'humidité est un facteur limitant de la production bien sur taux suffisant pour permettre à la plante de suivre son développement le plus normalement possible, à noter qu'une carence ou un déficit en humidité pourrait avoir des conséquences très graves vis-à-vis des rendements surtout aux stades croissance et tubérisation.

8.2. Exigences édaphiques:

8.2.1. Le sol:

La pomme de terre est une plante qui s'accommode à toutes les terres, à condition que celles-ci soient suffisamment alimentées en eau. Elle préfère cependant les terres légères, siliceuses ou silico-argileuse, au sous-sol profond.

8.2.2. Le pH: la pomme de terre supporte les pH assez bas de 5.5 à 6. Néanmoins elle peut s'adapter aux sols faiblement alcalins.

8.2.3. Exigences en éléments fertilisants:

La pomme de terre est une plante exigeante en éléments nutritifs, tant au point de vue organique que minéral, qui influent tant sur le rendement que sur la qualité de la récolte obtenue. Il est indispensable d'appliquer une fertilisation équilibrée. Les formules types préconisées, à titre indicatif, ne sont destinées qu'à des sols moyens normalement pourvus. Il ne faut pas donc les considérer comme des recettes, mais

comme des bases de travail, permettant à chaque agriculteur de raisonner sa propre fumure en fonction des données agronomiques, économique et pratiques.

Le développement d'une plante pendant une période plus au moins longue, est soumis à l'influence de l'organe qui est à son origine, spore, graine, tubercule.

Dans le cas des tubercules de la pomme de terre, les réserves nutritives de la plante sont présentes en quantités importantes; on sait également que jusqu' à l'étalement de 200 à 400 cm² de surface foliaire, les réserves du tubercule sont la principale source nutritive.

La pomme de terre est très exigeante en éléments minéraux surtout en azote, phosphore, potasse, Magnésium, et Calcium. Elle est très sensible à l'apport raisonné des engrais, car sa végétation est très intense et en générale courte de 90 a 200 jours au maximum selon les variétés. les besoins en éléments nutritifs du point de vue organique minéral, sont élevés et sensiblement proportionnels aux rendements notamment pour le potassium et le phosphore, par contre une même quantité d'azote peut bien correspondre à 30 ou 40 tonnes/ha. Les exportations en éléments minéraux sont élevées, et sont dominées par le potassium, puis l'azote et le phosphore.

8.3. Exigences hydriques:

Les exigences de la culture de pomme de terre sont très élevées. Elles sont de l'ordre de 250 à 300 kg d'eau par kilogramme de matière sèche. Par ailleurs, ses besoins sont constants pendant toute la durée de végétation. En période de forte tubérisation c'est jusqu'à 80 m³ d'eau par hectare et par jour qui peut lui être nécessaires. La durée de végétation étant courte et souvent même très courte (variétés hâtives) il faudra donc veiller à lui préparer une alimentation en eau abondante et régulière par, en particulier, une bonne préparation du sol.

Une sécheresse intense, ou survenant brutalement, peut arrêter la végétation. Lorsque celle-ci repart il y a «repousse»; les tubercules déjà formés émettent des germes au bout desquels peuvent se former de petite tubercules, plus riches en azote et pauvres en sucres, difficiles à conserver ; on dit encore que les premiers tubercules «mères» : ils sont en partie vides de leur substance et deviennent plus ou moins inconsommables.

L'irrigation peut donc avoir un sérieux intérêt. Mais elle doit bien être conduite. Un excès d'eau peut être néfaste en diminuant la richesse en fécule et en favorisant le développement du mildiou et de la pourriture.

9. Les principaux ennemis et moyens de lutte :

Diverses maladies peuvent se déclarer. Tout au long du cycle de la pomme de terre, tel que : Les flétrissements, les gales, les champignons et les ravageurs.

Les maladies présentent les aspects les plus divers, allant de la nécrose isolée sur feuille au flétrissement généralise du système végétatif, de l'altération superficielle à la

pourriture destruction des tubercules. Elles sont provoquées par des agents fongiques et bactériens et ravageur très différentes a dissémination aérienne ou tellurique. Pour chaque des principales maladies, l'objectif est de faire le point sur la biologie, les symptômes provoqués, la nuisibilité et les méthodes de lutte (voir le tableau N° 04)

Les agents	Nom de maladie	Organes touchés	Description des dégâts	Moyens de lutte
Les Maladies Fongiques (MOULE, 1972 SOLTNER, 1979 ABD EL MONAIM HASSEN A, 1999) ANONYME, 1998 ANONYME, 1979	Le mildiou <i>Phytophthora infestans</i>	Jeunes pousses Feuilles et pétioles Bouquets terminaux Tige Tubercules	-Sont grêles et couvertes d'un duvet blanchâtre -Sur la face supérieure des taches décolorées (vert-clair) d aspect huileux -sur la face inférieure le pourtour de la zone nécrosée laisse apparaître, en condition de forte humidité. -un brunissement et un léger recroquevillement des feuilles apicales. -une nécrose brune violace s'étendant sur quelques centimètres a partir d'un nœud - a l extérieur des taches violacées, brunatres, peu enfoncées. Et al intérieur du tubercule se manifestent de tache de couleur rouille, de forme diffuse.	-Assure une protection efficace du feuillage des la levée et jusqu'à destruction complète Des fanes pour minimiser le lessivage de spores vers le sol, surtout en fin de cycle. -utiliser de produit fongicide a fort pouvoir antiprurulant : (fluazinam, fentine, deméthomorphe, propamocarbe.) -S'efforcer d'éliminer au triage, sur table de visite, la totalité des tubercules contaminés. -Valoriser des résistances variétales. -Maintenir des condition de conservation défavorable a la maladie.
	Le rhizoctone brun <i>Rhizoctonia solani</i>	Jeunes pousses Stolons Tubercules	-marque ou retarde à la levée (nécroses sur germes). -nécroses sèches et bien délimites sur la partie souterraine des tige ou le stolons. -mycélium blanc visible ou collet - les tubercules son atteint de rhizoctone en peu décrit, est constituée de petite tache brunâtre arrondies d'un diamètre qui dépasse rarement 4 a 5 mm	Rotation : - En raison des possibilités de conservation du champignon dans le sol, et afin d'éviter son introduction et son maintien, la pomme de terre ne devait pas être introduite dans la rotation que tous les cinq ans. -Traitement des plans à la plantation avec des produits fongicides efficace (Iota, Monceren, Electer, Rizolex).
	L'alternariose <i>Alermaria solani</i> <i>Alternaria alternata</i>	Feuilles Tubercules	-A la face supérieure des feuilles, on observe des Tache dispersées, très peut délimitées brunes a noires de type nécrotique avec des contours anguleux et de diamètre variables.	-D'éviter les stress nutritionnels -Application de fongicides (mancozèbe, chlorothalonil ou fluazinam).

	La sclérotiniose <i>Sclérotina sclérotiorum</i>	Partie inférieure de la tige a l'aisselle des feuille	- Les symptômes apparaissent après de longues périodes de plus et se caractérisent par un duvet blanchâtre.	
	La gale poudreuse <i>Spongospora subterranea</i>	Jeunes tubercules	- La formation des pustules de couleur claire en forme de verrues sur la peau.	La lutte est uniquement prophylactique
	La gale verrequese <i>Synchitirium endobioticum</i>	Les yeux des tubercules Stolons Tubercules (en cas de forte attaque)	- de tumeurs en forme d'éponge, de couleur brun pale à brun foncé suivant leur age localisées au niveau des yeux. - transformation en tumeur.	
Les maladies Bactériennes ANONYME, 1998 ANONYME, 1979 MOULE, 1972	La jambe noire et la pouriture molle (lenticellose) - <i>Erwinia carotovora carotovora</i> . - <i>Erwinia carotovora atropitica</i> . - <i>Erwinia chrysanthémi</i>	Collet des tiges Feuilles tubercules	-jambe noire classique : necroses et coloration noire. - ramollissement des tissus associé ou non a un jaunissement. Un enroulement et un flétrissement des feuilles la tige malade -En conservation : les pourriture molles peuvent entraîner la contamination rapide des tubercules avoisinants et sont souvent associées à d'autre bactéries qui entraîne la liquéfaction des tissus.	-recherche les condition qui défavorable la multiplication et la transmission de la maladie. -une hygiène générale rigoureuse de l'exploitation, de son environnement. -utilisation de plants aussi sains -rotation suffisante, fumure équilibrée sans excès d'azote -évite les excès d'humidité et le blessure : mécanisation aussi douce que possible a tous le stades.
	La pourriture brune et le flétrissement bactérien - <i>Ralstonia solanacearum</i> - <i>clavibacter michiganensis</i> .	Tubercules	-se développer depuis le talon, une étroite zone vitreuse jaune, en partie nettement brune et suivant le tracé de l'anneau vasculaire.Avec le développement de la maladie cette zone jaunâtre à brun s'étend de plus jusqu'à la totalité du tissu se décompose à l'exception de la pleure.	

Les maladies Virales MOUL, 1972 ABD EL MONAIM HASSEN, 1999	Le virus de l'enroulement (PLRV)	Feuilles Tubercules mère Tubercules (chez certaines variétés)	-enroulement et un redressement des feuilles de la partie supérieur de plantes avec une légère décoloration (ou pigmentation pourpre) - Ces symptômes sont plus nets et plus précoces sur des plantes issues de tubercules infectés (infection secondaire) -ce virus peut provoquer des nécroses internes sous forme de taches de rouille éparses ou en réseau dans la chair des tubercules.	
	Le virus du Rattle du tabac (TRV)	Feuille tubercules	-Le limbe des feuille qui est alors déformé et présente des taches claire a contour diffus. -des tissus morts en forme de cercle, des nécroses annulaire qui s'enfoncent peu a peu, puis se déchirent.	
Les principaux Ravageurs SOLTNER, 1979.	Pucerons Principalement : - <i>Myzus persicae</i> - <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Feuilles	Petites taches, pâle et léger enroulement des feuilles. Le rôle nuisible des pucerons tient surtout à leur rôle de vecteurs (transporteurs) des maladies à virus.	- Cultiver les plants dans les régions peu propices aux pucerons : zones océanique ou d'altitude. -Lutte chimique précoce dès l'installation des premières colonies, avec un aphicide autorisé à action systémique.
	Tupins (plusieurs espèces D'Agriotes)	Tubercules	Galeries étroites de 1 à 2 mm dans les tubercules. Ces attaque sont la porte d'entrée de plusieurs diverses.	Désinfecter le sol à laide d'un insecticide autorisé seulement si le nombre de larves dépasse 30 à 40 au mètre carré.
	Vers Blancs (<i>Larve duhanneton Melontha Melolontha</i>)	Tubercules	Galeries larges, tapissées de fils soyeux, et renfermant des excréments noirâtres.	Désinfecter le sol à laide d'un insecticide autorisé seulement si le nombre de larves dépasse 4 à 6 au mètre carré.