

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة المسيلة
UNIVERSITE DE M'SILA



MEMOIRE

Présenté

A LA FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE (SNV)

Pour obtenir

Le Diplôme des Etudes Supérieures en Biologie (DES)

OPTION: BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE VEGETALE (BPV)

Par

BERRAH. Fatma, ZEROUGA. Hanane

THEME:

**L'utilité de la variation somaclonale pour l'amélioration des plantes
exemple: Pomme de terre (*solanum tuberosum* L.)**

Mr: BENDIF Hamdi	MA	UMB M'sila	Encadreur
Mr: HADJI Abess	MA	UMB M'sila	Examineur

Promotion: 2010 / 2011

DES - BPV - DES - BPV - DES - BPV - DES - BPV - DES - BPV - DES - BPV

Remerciement

Avant tout, nous remercions « Allah » le tout puissant de nous avoir donné la force et le courage pour accomplir ce travail.

Nous tenons à remercier en premier lieu notre encadreur Mr H BENDIF MA a l'université MB M'sila, pour sa confiance qu'elle nous a accordé, pour son soutien constant et son précieux conseils.

Nous remercions Mr HADJI A MA a l'université MB M'sila qui a accepte examiner notre mémoire.

Et remercions BERRAH ABEDRAHMANE et ZEROUGA NOUREDINE pour son contribution dans ce travail.

Ainsi que le chef de département de biologie.

Nous remercions aussi tous nos enseignants du département de biologie de l'université de M'sila.

Et en fin nous remercions nos familles, nos amis et nos collègues puis tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce modeste travail

Hanane, fatma

SOMMAIRE

INTRODUCTION

CHAPITRE I: la pomme de terre.

1-historique	2
2-taxonomie	2
3-la plante.....	3
3-1-la morphologie	3
3-2-le cycle végétatif de la pomme de terre.....	4
4-les variétés de la pomme de terre	5
5-l'importance de la pomme de terre	5

CHAPITRE II: l'amélioration de pomme de terre et biotechnologie.

1-Aperçus historique	7
2-définition de la biotechnologie.....	7
3-les techniques de la biotechnologie.....	7
3-1-transformation génétiques.....	8
3-2-hybridation somatique	9
4-multiplication non-conforme	10
4-1- haplométhode	10
4-2-variation somaclonale	10

CHAPITRE III: La Variation Somaclonale.

1-définition de la variation somaclonale.....	12
2-le principe de la variation somaclonale	12
3-l'origine de la variation somaclonale	13
4-les types de la variation somaclonale	13
5-les caractères affectés par la variation somaclonale.....	14
6-les étapes de la production de la variation somaclonale.....	14
6-1-culture in vitro	14
6-2-méthode de culture	14
6-3-stérilisation.....	16
6-4-condition physique de la culture	16
7- l'intérêt de la variation somaclonales.....	16
8-les facteurs ayant une action sur la variation somaclonale.....	17
8-1- la matière végétale.....	17
8-2-la durée de la culture de tissus	17
8-3-la composition du milieu.....	17
8-4-les éléments nutritifs.....	19
9-évaluation de la variation somaclonale	19
10-les avantages de la variation somaclonale	19
11-les inconvénients de la variation somaclonale	19
12- les travaux des chercheurs sur la variation somaclonale	20
Conclusion.	22

Références bibliographique.

LISTE DES FIGURES

Figure(01) : structure de la fleur de pomme de terre.....	3
Figure(02) : structure externe d'un tubercule de pomme de terre	4
Figure(03) : le cycle végétatif de la pomme de terre.....	4
Figure(04) : grand diversité des produits d'une hybridation somatique.....	10
Figure(05) : plantules de pomme de terre régénérées à partir d'entre-nœuds.....	12

Liste des tableaux

Tableau(01) : la classification de la pomme de terre.....	2
Tableau(02) : les caractéristiques des principales variétés en Algérie.....	5
Tableau(03) : composition du milieu MS.....	15
Tableau(04) : la préparation de solution mère pour produire les plantules et la multiplication végétatives.....	15
Tableau(05) : type de régulateurs de croissance et leur solubilité.....	16
Tableau(06) : l'effet de quelque condition de culture sur quelque variétés de pomme de terre.....	20

Liste des abréviations

GA3 : gibbérellique acide.

Kin : kinetine.

IAA : indole-3-acétique acide.

2,4-D : 2,4-dichlorophenoxy acétique acide.

NAA : Naphtalène acétique acide.

BAP : Benzyle amino purine.

MS : Milieu de culture de Murashige et skoog (1962).



INTRODUCTION

Introduction

Depuis des centaines de milliers d'années où l'un de nos ancêtres amenait dans sa hutte un fruit pour le consommer en famille et laissait s'échapper des graines dans des débris qui permettaient une germination à proximité de l'habitation, l'amélioration des plantes était faite par domestication inconsciente d'abord, sélection en suite, échange, codification de l'agronomie, maîtrise des descendances renforcée par les premières lois génétiques, puis développement de l'amélioration des plantes en tant que science et éruption de la biotechnologie (DEMARLY et SIBI, 1989)

La biotechnologie est souvent considérée comme la technologie du 21^{ème} siècle au même titre que la technologie de l'information. Ce la essentiellement dû aux progrès des sciences du siècle dernier qui a connu un progrès énorme avec l'évènement de nouvelles techniques dans les sciences biologiques. Ce progrès, non seulement a permis à la recherche scientifique de faire un pas de géant, mais permis également l'amélioration de la qualité de vie de l'espèce humaine.

Les techniques de l'ADN ou le génie génétique allait apporter à la recherche, lequel soutien s'est finalement manifesté par le développement des capacités industrielles. Relevant la même importance que les techniques de l'ADN recombinant, ont été mise au point d'autres techniques de manipulation de laboratoire, telles la détermination séquentielle des gènes, la culture des cellules végétales (OIESC, 2010).

L'Algérie se trouve encore être parmi les premiers importateurs de la pomme de terre qui est depuis longtemps sujette à de nombreuses recherches (DEMARLY et SIBI, 1989), est une plante modèle pour l'application des cultures *in vitro* et de toutes les techniques qui en découlent, elle peuvent être regroupées en trois grandes catégories: parmi lequel la multiplication non-conforme (KECHID, 2006).

Lors de la régénération de plantes à partir de tissu *in vitro*, de nouveaux phénotypes peuvent apparaître: ce phénomène s'appelle la variation somaclonale (ROUSSELLE et *al.*, 1996).

L'objectif de notre recherche c'est de montrer la technique employée pour l'amélioration des plantes "variation somaclonale", et de démontrer les résultats de chercheurs sur la variation somaclonale.

A decorative border resembling a scroll, with a grey shaded area at the top-left and bottom-left corners, and rounded ends on the right side.

CHAPITRE I:

La pomme de terre.

1- HISTORIQUE :

La pomme de terre existe depuis plus de 8 000 ans. D'après les recherches réalisées en 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 regagne 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 (KECHID, 2005).

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

En Algérie, la pomme de terre a probablement, été introduite la première fois au XVI^{ème} siècle par les Maures andalous qui ont propagé les autres cultures dans la région : tomate, poivron, maïs, et le 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 (KECHID, 2005).

2- TAXONOMIE:

La pomme de terre appartient à la famille des solanacées. Le genre *Solanum* groupe environ 2000 espèces dont plus de 200 sont tubéreuses (HAWKES, 1990).

2-1- La classification:

Selon KOLEV (1979), GONDE et JUSSIAUX (1980), ROUSSELLE et al., (1992), la pomme de terre est une plante vivace qui se propage par multiplication végétative et qui est cultivée comme une espèce annuelle (KHALDI et SECHIRI, 2006).

Tableau (01): la classification de la pomme de terre (QUEZEL et al., 1963 ; OECD, 1997) .

REGNE	Végétal
SOUS REGNE	Plantes vasculaires
EMBRANCHEMENT	spermaphyte
SOUS EMBRANCHEMENT	angiospermes
CLASSE	Dicotylédones
SOUS CLASSE	Asteridae
L'ORDRE	Solanales
FAMILLE	Solanaceae
SOUS FAMILLE	Solanoideae
GENRE	<i>Solanum</i> L.
Espèce	<i>Solanum tuberosum</i> L.

3-La plante :

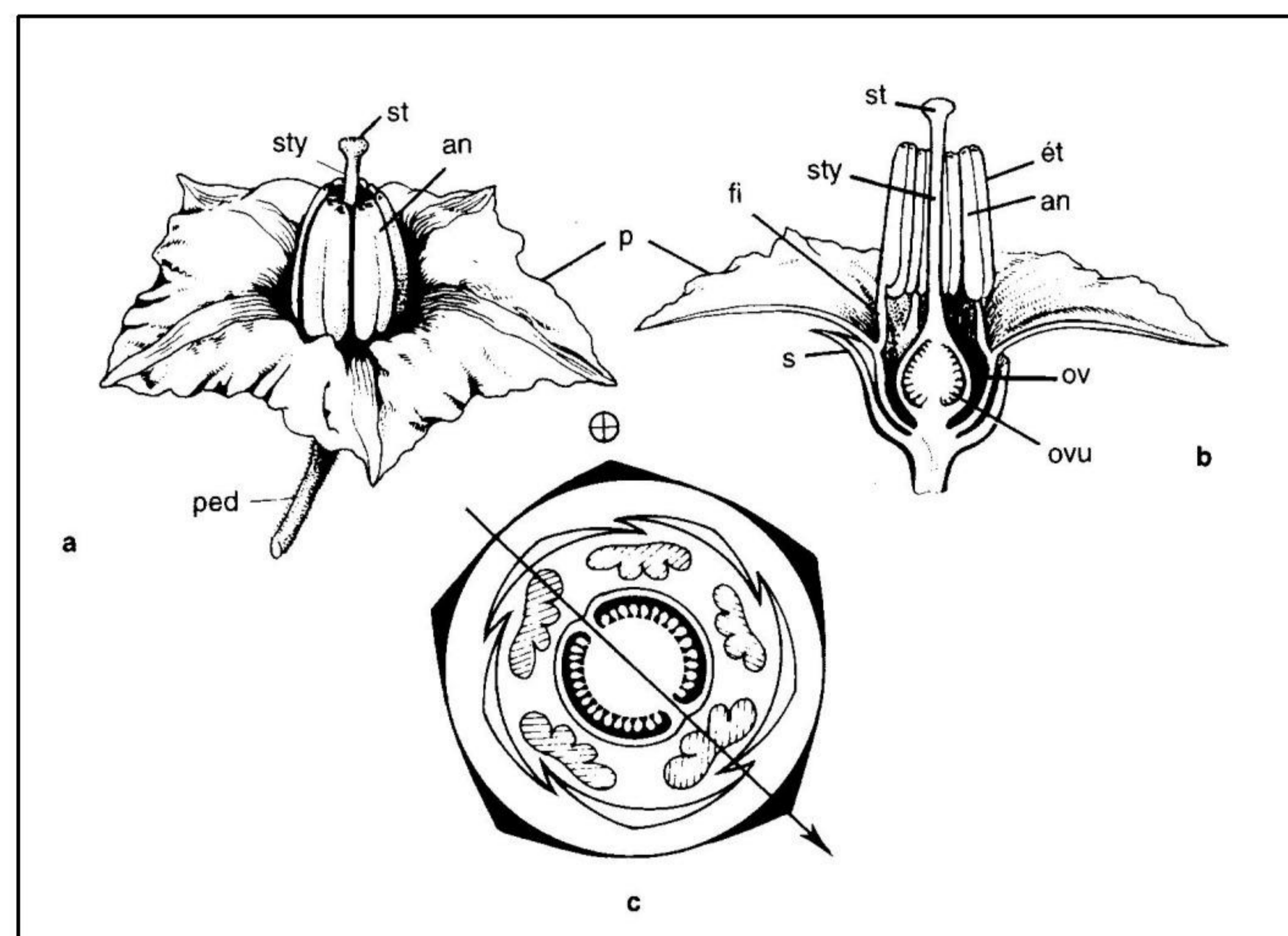
3-1- La morphologie:

La pomme de terre (*Solanum tuberosum*) est une plante vivace herbacée qui peut atteindre 01mètre et produit un tubercule (FAO, 2008), mais cultivée en culture annuelle le plus souvent (ROUSSELLE *et al.*, 1996).

3-1-1 Système aérien:

Chaque plante est composée d'une ou plusieurs tiges herbacées de port plus ou moins dressé et portant des feuilles composées (ROUSSELLE *et al.*, 1996), Comme les tiges et les feuilles, le fruit contient une quantité significative de solanine, un alcaloïde toxique caractéristique du genre.

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. 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 (KECHID, 2005).



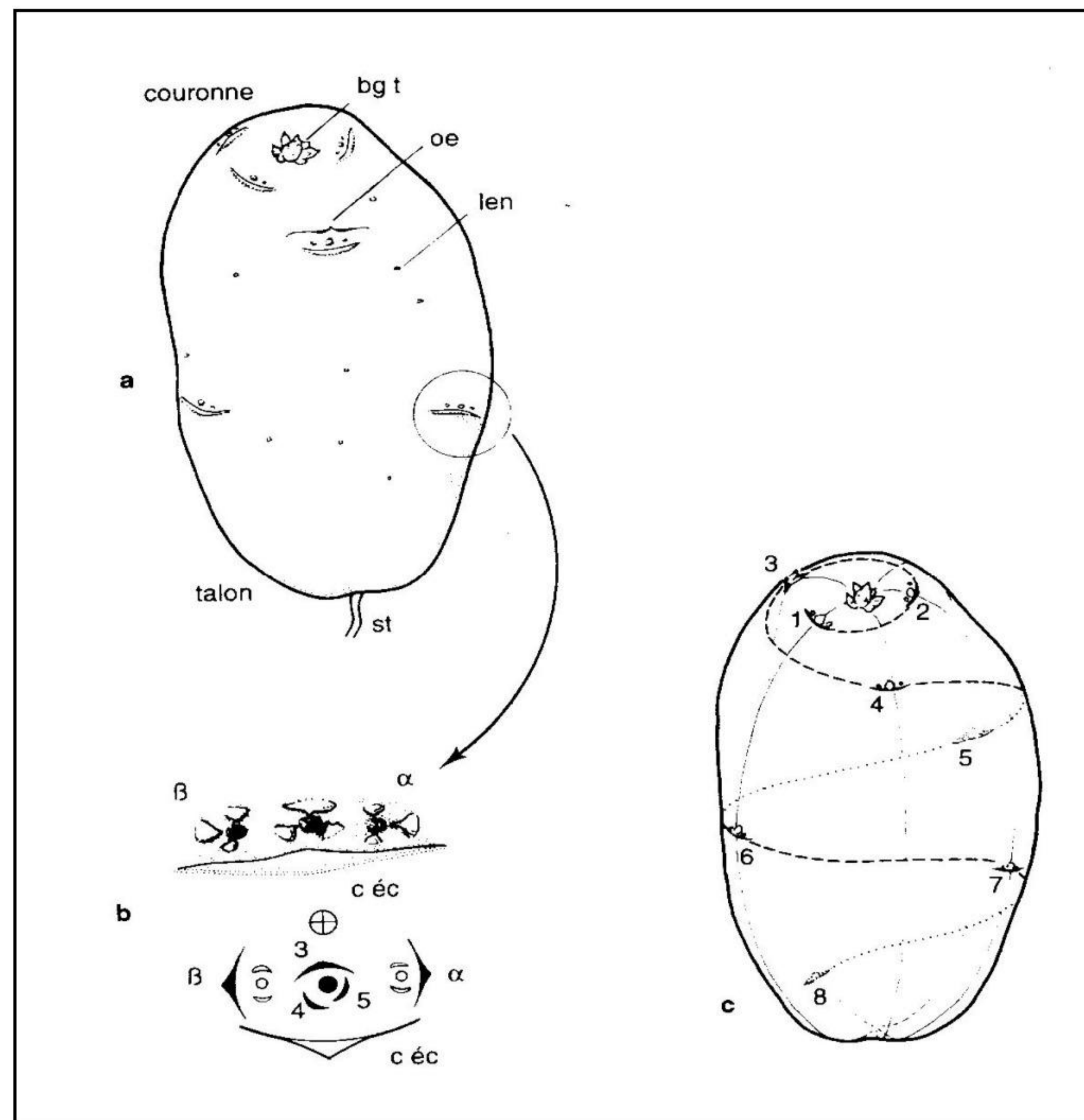
a-aspet générale. b-coupe longitudinale. c-diagramme florale.

St : stigmat, st : style, an : anthère, p : pétale, ped : pédoncule, ét : étamine, fi : fil, s : sépale
ov : ovaire, ovu : ovule.

Figure 01: structure de la fleur de pomme de terre (ROUSSELLE *et al.*, 1996).

3-1-2 Système souterrain:

Le système souterrain représente la partie la plus intéressante de la plante Puisqu'on y trouve les tubercules qui confèrent à la pomme de terre sa valeur alimentaire. L'appareil souterrain comprend le tubercule mère desséché et des tiges souterraines ou stolons (KECHID, 2005).



a-les différents éléments. b-détail de l'organisation d'un œil. c-disposition des yeux à la surface du tubercule.

bgt : bourgeon terminale, **oe** : œil, **len** : lentelle, **st** : style.

Figure(02):structure externe d'un tubercule de pomme de terre (ROUSSELLE et *al.*, 1996).

3-2-Le cycle végétatif de la pomme de terre:

Le cycle végétative de la pomme de terre comprend quatre phases principales, à partir de la récolte du tubercule (KHALDI et SECHIRI, 2006) :

- .le repos végétative (dormance).
- .la croissance des germes (germination).
- .la croissance végétative.
- .la tubérisation.

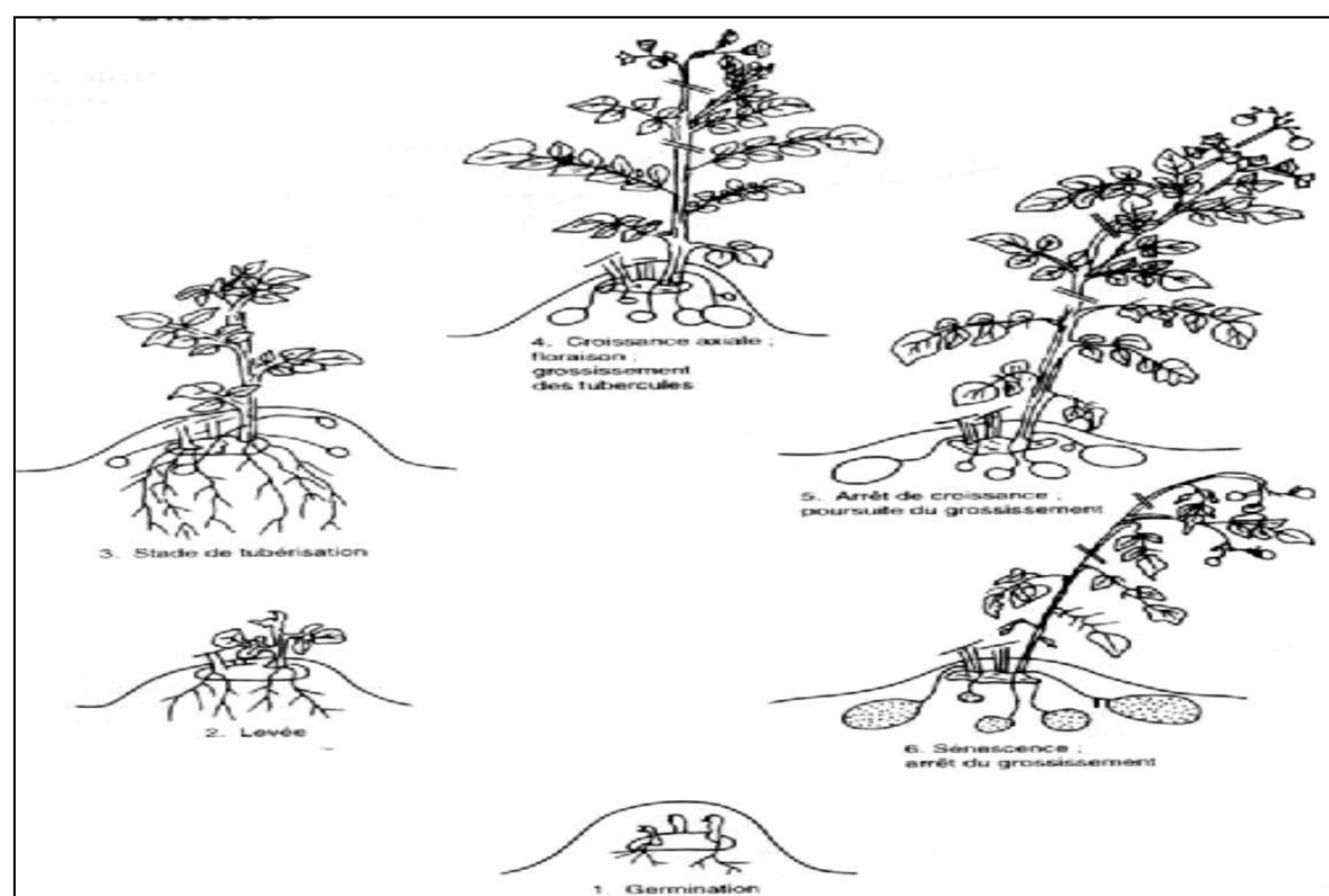


Figure (03) : le cycle végétatif de la pomme de terre (ROUSSELLE et *al.*, 1996) .

4-Les variétés de la pomme de terre:

En Algérie, il n'existe pas des variétés « autochtones » toutes celles qui sont cultivées ont été introduites de l'étranger et principalement de France, Hollande, Allemagne, Canada,...etc. parmi les principales variétés cultivées en Algérie on peut citer :

Les principales variétés rouges utilisées : désirée, kondor.

Les principales variétés jaunes utilisées : Spunta, Nicola et Les principales caractéristiques de ces variétés sont présentées dans le tableau (02) (ANONYME, 1998).

Tableau(02):les caractéristiques des principales variétés en Algérie (ANONYME, 1998).

Caractère de tubercules		Variétés
Forme de tubercule	Couleur de la peau	
Oblong allongé	Jaune	Spunta
Oblong	Rouge	Désirée
Oblong allongé	Jaune et lisse	Nicola
Oblong courte	Jaune claire et lisse	Escorte
Ronde ovale	Rouge assez lisse	Bartina
Oblong allongé	Rouge	kondor
Oblong et par fois faiblement pointue	Rouge à prédominance rugueuse	Cardinal

5-L'IMPORTANCE DE LA POMME DE TERRE :

5-1-La valeur nutritive de la pomme de terre :

La pomme de terre figure au quatrième rang des principales cultures vivrières, après le maïs, le blé et le riz (FAO, 2008). Elle est universellement connue par ses utilisation diverses dans l'alimentation humaine (ROUSSELLE et *al.*,1996) comme les chips, purée déshydratée, frites....(KHALDI et SECHIRI, 2006), animale (ROUSSELLE et *al.*,1996)comme les écarts de triage, les sous-produits industriels ou les excédents conjoncturels (KHALDI et SECHIRI, 2006) et dans l'industrie (ROUSSELLE et *al.*,1996) comme débauchés de féculs :le papetier et la cartonnerie, utilisations dans le secteur agro-alimentaire, l'industrie chimique et pharmaceutique (KHALDI et SECHIRI, 2006).

5-2-Importance de la pomme de terre dans le monde :

De part les superficies qui lui sont consacrées et du rôle qu'elle joue dans l'alimentation humaine dans le monde, la pomme de terre est considérée comme l'un des principale plantes vivrières Elle est largement répandue et la plus grande part de la production concerne surtout

les pays des zones tempérées froides. L'Europe produit 62,2% de la production mondiale, l'Asie 26%, l'Amérique du nord 6,5%, l'Afrique 1,9% et l'Océanie 0,4% (REUST, 1986).

5-3-Importance de la pomme de terre en Algérie :

La pomme de terre qui constitue l'aliment de base après le blé occupe une place importante dans les programmes de développement déployés par le ministère de l'agriculture. Ce dernier projette un niveau de consommation de 55kg /habitant/en l'an 2000 pour une population de 35 millions équivalant à un besoin de 1.925.000 tonnes/an soit presque le double de la production nationale actuelle (près de un million de tonnes). Aussi ; on remarque que la superficie totale occupée par la pomme de terre n'atteint pas les 100.000 ha, ce qui est insignifiant par rapport aux 3 millions hectares réservés annuellement aux céréales (BENNIYOU, 1997).

Cependant l'évolution de la consommation de la pomme de terre en Algérie est remarquablement en nette progression puisqu'elle passe de 21,7 kg/habitant en 1966/1967 à 34,4 kg/habitant en 1979/1980 pour atteindre 41,2 kg/habitant en 1988.

Selon CHAULET (1992), l'enquête menée durant l'été 1992 dans les quartiers populaires de l'agglomération algéroise a permis de constater que la fréquence de consommation est effectivement importante (BENNIYOU, 1997).

CHAPITRE II:

*l'amélioration de pomme de
terre et biotechnologie.*

1-Aperçus historique :

Depuis son existence, l'homme à chercher l'amélioration des plantes à fin de satisfaire ses besoins quantitativement et qualitativement, et ce par la production de divers types de plantes ayant des caractéristiques morphologique, physiologique, biochimiques et agricoles acceptables (ANNONYME, 1993). En dépit de la participation du système agricole traditionnel pour l'obtention de certains résultats, seulement il reste très limité, cependant la culture de tissus et les biotechnologies moderne a permit d'ouvrir d'autres perspectives pour le développement et l'enrichissement du diversification végétale soit par la création de nouveaux espèces ou par l'amélioration des espèces connues surtout en ce qui concerne à la résistance (HAKAN, 2005). Ainsi est devenu nécessaire dans tous les secteurs agricoles (TEISSON, 1989). Après l'apparition de la culture de tissus à travers du principe de la latence cytogénétique qui signifié le pouvoir de la cellule à donnée une plante Complète dans un milieu de culture nourrissant et conforme à son développement (DUBOIS, 1989). nous signalons que l'application des techniques et moyens de production des plantes très réponsus et en outrance à travers tout le monde (MANSOUR et SALAMA, 2004).

2-Définition de la biotechnologie:

Les biotechnologies ou technologies du vivant englobent un ensemble de méthodes et techniques d'investigation, de culture et d'exploitation d'êtres vivants de type végétale, animale ou microbien. Elles peuvent être utilisées par l'homme pour satisfaire ses besoins d'ordre médical et alimentaire, en particulier. On en distingue des biotechnologies traditionnelles, utilisées depuis longtemps (fermentation, lutte biologique...), et des biotechnologies modernes reposant sur les technologies de l'ADN (acide désoxyribonucléique) recombiné (génie génétique). Dans ce dernier cas, une progression exponentielle des connaissances a été enregistrée au cours des 20 dernières années. Des répercussions sur le vivant deviennent inévitables et nécessitent préparation et mobilisation pour affronter l'avenir (BAAZIZ, 1999).

3-les techniques de la biotechnologie:

Nous allons présenter les techniques de la biotechnologie qui permettent d'améliorer la pomme de terre par la création de nouveaux génotypes. Ces techniques sont basées sur la culture *in vitro* et elles sont principalement :

3-1- TRANSFORMATIONS GÉNÉTIQUES:

3-1-1- Hybridation interspécifique:

Diverses solutions (fécondation in vitro en cas d'incompatibilité de pollen étranger et de la fleur femelle à féconder, sauvetage d'embryon in vitro en cas d'avortement après fécondation in situ) impliquant l'utilisation de la culture in vitro, rendent possible des hybridations entre des espèces réputées incompatibles en conditions naturelles (KECHID, 2005)

Chez la pomme de terre des plantes hybrides entre *Solanum tuberosum* et *S. brevidens* ont été obtenues à l'Université de Wisconsin (U.S.A.) par HELGESON et al (1988). Le but était de transférer chez la pomme de terre la résistance au virus de l'enroulement des feuilles à partir d'une espèce sauvage : *S. brevidens*. La résistance a effectivement été transférée chez les hybrides, et curieusement une nouvelle variabilité s'est exprimée par l'apparition de résistances à d'autres maladies (KECHID, 2005).

3-1-2- Culture et fusion de protoplastes:

3-1-2-1- culture de protoplastes:

Les biologistes ont constaté, au cours des manipulations cellulaires, que l'on pouvait obtenir des agrégations entre des cellules débarrassées de leurs parois pecto-cellulosiques appelées protoplastes (DEMARLY et SIBI, 1989).

La technique de culture de protoplastes est très fortement inductrice de Variabilité ; cela a été bien étudié et montré chez la pomme de terre. Les variations portent souvent sur le nombre de chromosomes (KECHID, 2005).

3-1-2-2- fusion de protoplastes:

La fusion de deux ou de plusieurs protoplastes aboutit à l'addition totale de trois compartiments héréditaires : nucléaire, mitochondrial et chloroplastique. Cette addition accroît le niveau de ploïdie, Chez la pomme de terre, la fusion de protoplastes est d'autant plus justifiée Car la majeure partie des clones diploïdes est stérile. Par rapport à la sélection Traditionnelle, cette nouvelle méthode présente deux avantages considérables :

- On peut travailler sur un nombre de chromosomes diminué de moitié.
- On peut rassembler, en peu de temps, au sein d'un même individu tétraploïde un ensemble de plusieurs caractères intéressants (ce qui est Quasiment improbable en sélection traditionnelle) (KECHID, 2005).

3-1-2-3- Transfert des gènes:

Le développement des connaissances sur le code génétique et la Régulation de son expression, ont permis d'ouvrir une extension très importante du Génie Génétique. Ainsi il est possible maintenant d'extraire, après repérage, un gène de l'ensemble du domaine vivant et le transférer sur les chromosomes de la plante qui le transmettra à ses descendants au même titre que ses propres gènes (DEMARLY et SIBI, 1989). De telles plantes sont dites : Plantes transgéniques ou OGM (Organismes Génétiquement Modifiés).

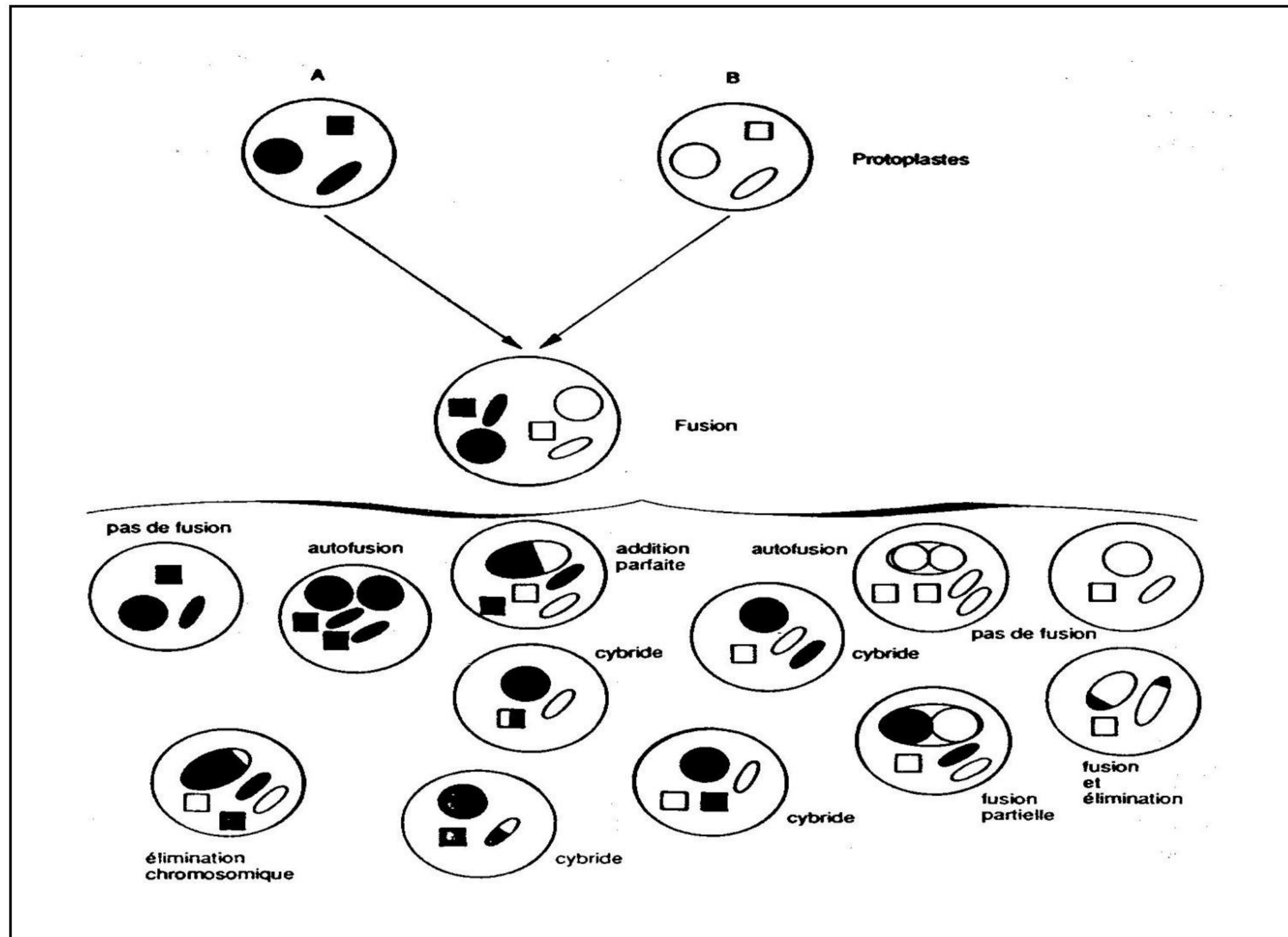
Certaines variétés de pommes de terre sauvages exsudent une substance liquide, qui se transforme en un sirop épais et piège les insectes et les pucerons.

De cela des essais d'introduction du gène responsable de cette substance chez la pomme de terre cultivée, ont été réalisés à l'Université Américaine de Cornell (KICHID, 2005).

D'après COLEMAN et *al* (2001) ; les microtubercules servent comme une base pour la production des plantes transgéniques et pour la visualisation de l'expression de différents gènes. Leur utilisation dans ce domaine a trouvé une large application comme méthode de transformation génétique (KECHID, 2005).

3-2- hybridation somatique:

Lorsque, partant de tissu somatique, on dissocie les cellules et qu'on attaque leurs parois celluloses avec les enzymes appropriées, la lyse dénude la cellule qui ne possède plus que sa membrane plasmique et apparaît sous la forme dite (protoplaste). Ces protoplastes ont un état épigénétique très perturbé et leur probabilité de régénérer l'intégrité cellulaire, puis la plante, est faible et nécessite des soins nombreux. Par contre, a ce stade de dépersonnalisation des réseaux de repérage, le protoplaste est apte a recevoir tout élément étranger sans l'identifier comme un (non-Soi). On peut donc agglomérer deux protoplastes appartenant a des espèces, a des genres...et même a des règnes biologique différents. On appelle cette opération fusion somatique. La cellule d'addition et de recombinaison résultante peut, avec certaines restrictions, régénérer un individu dit « hybride somatique » (KECHID, 2005).



Figure(04) : Grande diversité des produits d'une hybridation somatique (DEMARLY et SIBI, 1989).

4- MULTIPLICATION NON-CONFORME:

Ce procédé utilise un matériel végétal peu régulé et le place en conditions déstabilisants les signaux ; on voit alors apparaître une variabilité importante (KECHID,2005).

4-1- Haplo méthodes:


Ces techniques ne démarrent pas des cellules somatiques mais des cellules gamétiques. Ce sont des cultures d'anthères(Androgenèse) ou de Microspores, ou de sacs embryonnaires ou ovaires(Gynogenèse). Ces processus permettent d'obtenir des lignées pures, en passant par l'haploïdisation puis le dédoublement. Chez la pomme de terre, espèce tétraploïde, l'utilisation des plantes haploïdes, donc diploïdes, que l'on appellera dihaploïdes (HD) est fondamentale à cause de l'importance de sa variabilité génétique, et de la facilité des croisements interspécifiques, car la plus part des pommes de terres sauvages sont diploïdes (KECHID, 2005).

4-2- Variation somaclonale:

LARKIN et SCOWCROFT (1981) ont montré, à l'issue d'un travail de recherche, qu'il pouvait être très intéressant d'exploiter la variabilité génétique induite par certaines cultures in vitro, dans le but de création variétale. Ils s'appuyaient sur quelques exemples modèles comme celui de la pomme de terre et de la canne à sucre où ils

ont contribué à faire adopter le terme de variation somaclonale, désignant toute variation génétique induite par le seul fait de cultiver des tissus, des cellules, ou des organes qui ont pour objectif l'établissement de cellules dédifférenciées sous des conditions de cultures in vitro définies.

SNYDER et BELKNAP (1993) ; ont observé que les plantes de pomme de terre régénérées présentent un faible niveau de variation somaclonale comparée avec celles dérivées des protoplastes (KECHID, 2005).



CHAPITRE III:

*La Variation
Somaclonale.*



1-Définition de la variation somaclonale :

Durant la phase de callogénèse pour la culture de suspension cellulaires, ou la culture du protoplaste pour des cellules végétales, il peut faire des modifications génétiques aléatoire d'ADN (ERIC, 2003), d'une source inconnu, et modification non habituelle dite la variation somaclonale (EL HAMDOUNI et al, 1999). Donc c'est l'ensemble des modifications génétiques obtenues après le passage par les conditions du laboratoire, et qui se transforme au plante stable cellulaire (DUBOIS, 1989). Et ce par l'apparition d'autre copie non conforme morphologiquement ou physiologiquement à la plante originale, les nouveaux phénomène patterns ont connu une large diversification en ce qui concerne leur nomenclature , nommé « phénovariant » ou vitro variant par SIBI (1971), en outre Scowcroft et LARKIN (1981) ont utilisés la nomenclature de la variation somaclonale pour la première fois et ce pour signaler les variations génétiques découvertes dans l'alencial physique « somaclones », stimulé à travers de la culture de tissus ou des cellules dans laboratoire ,qui semble certain temps comme un nouveau phénotype dans les plantes issues de la culture de tissus(LEPOIVRE et SEMAL , 1989) .



Figure(05):plantules de pomme de terre régénérées à partir d'entre-nœud (NOWBUTH et LE, 2005).

2-Le principe de la variation somaclonale :

Le cal se compose durant une culture de tissus, pour des explant de plantes dépourvues des bourgeons, dans un milieu renforcé par des régulateur de croissance (DUBOIS, 1989 ; ROUSSELLE et *al.*, 1996), et de n'importe qu'elle explant de la plante telle que la feuille, la racine, la tige, les fleurs, les grains de pollen, les semences immatures et les cotylédones (ERIC, 2003 ; RICHARD, 2005).

Durant la production du cal dans les conditions de laboratoire, nous signalons l'introduction des mutations pour augmenter le niveau de la modification génétique, issue de la reproduction cellulaire aléatoire après la perte de la différenciation des cellules originales (NGUYEN et *al.*, 2002).

3-l'origine de la variation somaclonale :

Plusieurs hypothèses relatives à l'origine de la variation somaclonale ont été proposées, il se peut qu'il est stimulée directement par des conditions de la culture de tissus notamment par les régulateurs de croissance, ou elle se compose d'une manière aléatoire et en le trouvant d'une façon continue à travers les générations (MESTRE et PETIARE, 1985), aussi bien il se peut qu'il existe au paravant sous forme mosaïque dans la plante (NOSERAN, 1985).

la variation somaclonale peut être trouvée sous forme :

3-1-génotype : génétiquement stable, circulant aux prochaines générations (PARROT et *al.*, 1992), permet l'isolation des mutations stables, déterminée dans les conditions de laboratoire ou après le renouvellement des plantes, il est utilisé dans les programmes de l'amélioration des plantes (KOLE, 2006). La variation somaclonale génotypique résulte selon (EL HAMDOUNI et *al.*, 1999) par :

-changement dans le nombre de chromosome :

-Aspect multitude des ploïdes. Aspect inhabituel des ploïdes.

-changement dans la structure de chromosome et qui se produit par divers mécanismes :

*la coupure du chromosome en deux parties et ce par cassure interne.

*élimination d'un fragment intermédiaire du chromosome.

*transfert des fragments de chromosome entre les chromosomes asymétriques.

*les fragments du chromosome prennent une situation inverse par rapport à sa position originale à l'intérieur du chromosome.

-changement dans le nombre des nucléotides.

-mutations cytoplasmiques.

3-2-Phénotype : épidémique non stable et atteint après la production sexuée (SKIVIN et *al.*, 1994), et ce par trouble physiologique ou l'amplification génique (KOLE, 2006).

4-les Types de variation somaclonale :

Selon EVANS et *al.* (1984) il existe deux types de variation somaclonales :

4-1-variation héritable : est stable à travers le cycle sexuel ou renouvelée à travers une propagation asexuée.

4-2-variation épigénique : elle peut être instable même quand elle est propagée asexuellement.

La variation somaclonale bien qu'elle constitue un inconvénient quand on cherche la production conforme peut être une source très utile pour l'amélioration des plantes (KACEM, 2005).

5-Les caractères affectés par la variation somaclonale :

Les caractères affectés concernent les caractères morphologiques, physiologiques, phytopathologiques. Les premières expériences incluant des pressions sélectives, effectuées par CARLSON(1975) chez le tabac, ont donné des résultats positifs mais à cette époque ces expériences difficiles à interpréter furent controversées (KACEM, 2005).

6- les étapes de la variation somaclonales :

Il entre dans la stimulation de production du cal et régénération des plantes, par la mise des parties de la plante (explants) dans un milieu de culture qui permet la callogenese, (SIBI, 1989 ; LARKIN et SCOWCROFT, 1981).

6-1-culture in vitro :

La régénération à partir de culture in vitro est l'un des outils le plus souvent utilisé pour les biotechnologies (KECHID, 2005).

6-2-Méthode de culture :

6-2-1- milieu de culture de base :

Le milieu de culture de base utilisé pour la pomme de terre est celui de MS (Murashige et Scoog, 1962) dont la composition figure dans le tableau (03).

Tableau (03) : Composition du milieu MS (MURASHIGE et SKOOG, 1962).

Les éléments	Constituants	Solution mère « 1L » (mg/l)	Concentration finale (mg/l)
Macro-éléments	NH ₄ NO ₃	33 000	1 650
	KNO ₃	38 000	1 900
	CaCl ₂ 2H ₂ O	6 600	440
	MgSO ₄ 7H ₂ O	7 400	370
	KH ₂ PO ₃	3 400	170
Micro-éléments	MnSO ₄ 4H ₂ O	2 230	22,3
	ZnSO ₄ 4H ₂ O	660	6,6
	H ₃ BO ₃	620	6,2
	KI	63	0,83
	Na ₂ 2MoO ₄ , H ₂ O	2,5	0,25
	CuSO ₄ 5H ₂ O	2,5	0,025
	CoCl ₂ 6H ₂ O	2,5	0,025
Fer (Fe-EDTA)	Na ₂ EDTA	3 730	37,3
	FeSO ₄ – 7 H ₂ O	2 780	27,8
Acides aminés et Vitamines	Glycine	20 mg pour 100 ml	2
	Acide nicotinique	5 mg pour 100 ml	0,5
	Pyridoxine – HCl	5 mg pour 100 ml	0,5
	Thiamine – HCl	5 mg pour 100 ml	0,5
	Myo – inositol	5 mg pour 100 ml	100

6-2-1-1-milieu de culture pour produire les plantules et pour la multiplication végétative:

Tableau(04): la préparation de solution mère pour produire les plantules et la multiplication végétatives (KECHID, 2005).

Constituants	Volume de prélèvement
Macro-elements	MS 50 ml
Micro-éléments	MS 10 ml
Fer Na ₂ EDTA	MS 10 ml
Acides aminés et Vitamines	MS 10 ml
Sucre : Saccharose	30000mg
Agar	8g/l

➡ A partir de la solution mère dont la préparation est citée ci dessus, on a pu préparer la solution finale, avec les concentrations exigées, selon le protocole suivant:

- Verser approximativement 600 ml d'eau dé ionisée dans un bécher de 1l;

- Peser et dissoudre le saccharose en chauffant légèrement au besoin.
- Ajouter le volume nécessaire de macroéléments, microéléments, FE-EDTA.
- Ajuster le PH à 5.7 ± 0.1 avec HCl (1N) ou NaOH (1N).
- Compléter à 1 litre avec l'eau distillée.
- Chauffer puis ajouter l'Agar graduellement jusqu'à ce que le milieu devienne clair.
- Verser dans des flacons pour faire la stérilisation (KECHID, 2005).

6-2-1-2--pour la callogènes:

On utilise même milieu de culture qui est préparé pour la multiplication (tableau 04)...mais en ajoute des régulateurs de croissance. Comme suit :

Tableau(05):Type de régulateurs de croissance et leur solubilité (ANONYME, 1999).

régulateurs de croissance	Auxines	Cytokinine	Gibbérelline (GA3)
Espèce	NAA	Kinitine	-
Concentration	5 mg/l	1 mg/ l	1 mg/ l
Les solvants	Et OH ou NaOH	1N NaOH	Et OH

6-3- Stérilisation :

La réussite de la culture in vitro repose en grande partie sur les conditions strictes d'asepsie :- stérilisation du milieu de culture, - stérilisation des instruments de travail (KECHID, 2005).

6-4-Conditions physique de la culture :

Chez la pomme de terre, L'incubation des tubes qui contiennent l'explant se fait dans une chambre de culture ($25 \pm 1^\circ\text{C}$), avec une photopériode 8-16 pendant quatre semaines. même chose pour La production du cals, qui se fait à partir des explants des plantes (BOUHARMONT, 1991) ; trois explants pour chaque boîte de pétri (QUEIROS et *al.*, 2007) .mais seront incubés dans une chambre de culture dans l'obscurité.

7-l'intérêt de la variation somaclonale :

La variation somaclonale est considéré comme une importante source de la variation génétique, qui est traduit par l'apparition de nouvelles clones somatique dans les plantes proliférantes et d'une manière très répandue (LARKIN et SCOWCROFT, 1981), et elle est différente de la plante originale qui en découlent , et elle peut porter d'autres caractéristiques importantes comme la résistance (CHOI et *al.*, 2000 ; FARHATULLAH et RAZIUDDIN, 2002), donc elle est une source qui est utilisée par fois dans la sélection (BOUHARMONT, 1991).Dans le cas de la pomme de terre la variation somaclonale est importante dans la sélection des cals (EHSANPOUR et *al.*, 2007 ; LUTTS et *al.*, 2001).

8-les facteurs ayant une action sur la variation somaclonale:

8-1-la matière végétale :

on peut obtenir une variation somaclonale à partir du cal formé, de n'importe quelle partie de la plante ; la feuille, la tige et la racine..., mais l'influence reste liée à la nature de chaque partie de la plante, et l'aspect physiologique (FILIPPONE et *al.*, 1992 ; ROBERT et *al.*, 1994). le génotype flexible ainsi que l'espèce ont une importance rôle dans l'apparition de la modification génétique (DEMARLY et SIBI, 1989). par ailleurs le nombre de chromosome se reflète sur la moyenne et la qualité de la variation qui se produit, on observe que la variation génétique se fait beaucoup dans les individus multiploïde par rapport chez les monoploïde et diploïde (YEOMAN, 1986).

8-2-la durée de la culture de tissus :

la durée de la culture de tissus influe sur la variation somaclonale, par ce que la moyenne des mutations liée par le nombre des transformations dans les conditions de laboratoire (DEMARLY et SIBI, 1989), car le nombre des déplacements dans laboratoire dans le nombre des mutations (SKIIN et JANICK., 1976) ; et qui peut paraître dans les premières périodes dans la culture de tissus, et se fixe à partir du troisième ou quatrième transfert (SIBI, 1989). Le nombre de sessions de la culture de tissus est considéré comme facteur fondamental important dans la stimulation de la variation somaclonale, comme le cas de pomme de terre, puisque la lente croissance stimule la production de nombreuse variation somaclonale (WANG et *al.*, 1994).

8-3-la composition de milieu de culture :

La composition de milieu de culture considéré comme un facteur important dans la formation de la variation somaclonale (ANGELA, 1995) ; parce que la production des cals lié au première classe avec le balance de régulateur de croissance, et qui se diffère selon la nature de l'explant et le variété étudié (ANDRE et *al.*, 2003), lorsque les programmes morphogénétiques diffèrent selon le pourcentage de cytokinine/ auxine, à travers le balance hormonale on peut obtenir sur la forme organique (AKBAR et HAKOOMAT, 2004), le travail de régulateur de croissance exactement dans l'événement des modifications somaclonales reste inconnu (CHARLOTTE et *al.*, 1987).

8-3-1-l'auxine :

l'expérience impact que le premier effet à l'auxine c'est l'influence sur la nature des parois cellulaires, mais en raison de la présence des effets spécifiques à l'auxine ne comprend pas la taille des cellules, tel que l'encouragement de la division cellulaire et l'encouragement de la

croissance des racines dans les faibles concentration, les chercheurs ont convenu que l'influence de l'auxine sur la paroi cellulaire c'est une réelle influence secondaire (SOBHY, 2002)

L'auxine composé 2,4-D augmenter le nombre de mutations pour l'herbe d'Amérique *tradescantia*, et il augmente également le changement des frères chromosomes dans la racine de l'ail *Allium sativum*, mais les informations sur l'effet de régulateur de croissance sur la variation somaclonale peu au cours du stade de la culture in vitro (ANGELA, 1995).

8-3-2-cytokinine :

*les caractéristiques et les fonctions les plus importantes de cytokinine c'est l'influence sur la division cellulaire.

*influence sur l'entrée du tissu végétale dans la vieillesse, arrêter ou retarder la dégradation et la mort, arrêter et empêcher la chutes comme la chute des feuilles, des fleurs et des fruits.

* empêche le jaunissement parce que ont des effets positifs sur le protéine et la conservation de la chlorophylle et prévenir la dégradation.

*attiré un grand nombre de matériaux et composants pour la localisation de kinetine ou zeatine ou pensyl adinine et à partir ces matériaux les ions inorganiques et les molécules organiques comme le sucre et les acides aminés et aussi la majorité des suc de corticale et le bois qui la direction de courant vers la touche qui contient la cytokinine.

*les applications importantes de cytokinine c'est l'influence sur la souverainte apical qui conduit le traitement par l'encouragement de configuration des bourgeons latéraux (SOBHY, 2002).

*(OLUF et *al.*, 1975) confirmer que le kinetine et cytokinine dans d'autres concentrations 10^{-6} à 10^{-5} mol contribuer dans la formation des parties aériennes dans les feuilles et dans les entres nœuds pour un grand nombre des plantes dicotylédones.

8-3-3-gibbérelline :

le gibbérelline influe sur les parois des cellules par un autre manière différente par rapport à l'auxine, le gibbérelline augmente la taille des cellules sans affecter sur la rigidité des parois cellulaires, c'est-à-dire conduire à une augmentation du volume cellulaire et le taux d'écoulement de l'eau à travers l'augmentation des concentrations des substances dissoutes en augmentant la pression osmotique, donc le gibbérelline encourage l'activité de l'enzyme α Amylase, qui transfert les protéines et l'amidon d'un aspect non dissous c'est-à-dire non activité osmotiquement à un aspect dissous activité osmotiquement (SOBHY, 2002).

8-4- les éléments nutritifs :

les éléments nutritifs comme les sels, les sucres, et ainsi que certains matériaux utilisés pour la stérilisation contre les virus capable, peut être une cause dans la formation anormale de la plante (MEULMANS, 1984).

9-évaluation de la variation somaclonale :

Avec la développement de la technique (PCR) Polymerase Chain Reaction , il est devenu possible d'étudier les modifications génétiques de la plante grâce aux empreintes génétiques et la carte génétique de l'ADN (SULTANA et al., 2005).la technique de (PCR) est basée sur l'utilisation de (RAPD) Random Amplified Polymorphic ADN ou (RFLP) Restriction Fragment Length Polymorphism , ils sont importants dans l'étude des élément résisté (SUBBARAO et CHRIS, 1999) dans la pomme de terre (EHSANPOUR et *al.*, 2007).

10-les avantages de la variation somaclonale :

- accès rapide est allégué un grand nombre de mutations (les personnes montrent des changements génétiques par rapport à la plante mère.)
- au nom de possibilité d'obtenir plusieurs propriétés différentes en même temps.
- source de la diversité qui utilisé par fois dans la sélection.
- une nouvelle méthode pour l'amélioration des plantes.
- Peu coûteux par rapport à l'hybridation somatique et la transformation génétique.
- N'est pas important de savoir la base des changements génétiques qui se produisent (ERIC, 2003 ; ANGELA, 1995).

11-les inconvénients de la variation somaclonale :

- l'absence de contrôle sur la quantité, le lieu et l'importance des mutations qui se produisent, et les facteurs qui la concernent.
- l'émergence de changement inattendu.
- faible stabilité des caractéristiques obtenues et qui disparaissent dans la plante renouvelée ou de la prochaine génération.
- obtenir les caractéristiques de la plante désirée un peut être garantie.
- l'étude préliminaire sur la culture in vitro da la pomme de terre ont montré que le génome non stable pendant la formation des cals et agriculture moléculaire(ROBERT, 1994).
- dans un nombre de plante améliorée, l'analyse et le contrôle de la variation somaclonale est important et en même temps difficile (ERIC, 2003 ; ANGELA, 1995).

12-les travaux des chercheurs sur la variation somaclonale:

tableau06: l'effet de quelque condition de culture sur quelques variétés de pomme de terre.

Variété, Explant	Milieu De culture	Chercheurs	Résultats
Bintje : -Segments des feuilles -Disque de tubercule.	MS+5mg/l NAA.IAA 2,4-D, 1mg/l BAP Kintene+ zeatine,GA 0,1-1 mg/l	Charlotte et al., 1987	-NAA stimule la croissance des cals sur le segment de feuille et disque de tubercule et à été plus efficace que le 2,4-D ou IAA. -GA3 : Causé aucune augmentation significative de la croissance des cals. -l'auxine à différentes administré en association avec le BAP ont été comparées en matière de développement de cal. -l'ajoute de différentes cytokinine : pas de croissance différentielle de cal .
Kennebec	MS +10 ,7μ mole du NAA , 0,46μ mole du kintene,,90m mol 120m mol 150m mol De NaCl	Ochatt et al.,1999	-Pas de croissance dans 90m mol de Nacl. -Production des cals dans un milieu 120 ou 150 m mol de Nacl.
Maris Bard. Désiré : -Feuille -Racine -Tige -Tubercule	MS, 0,1mg/l de NAA	Hakan 2005	- pas de formation des racines . - quelque pousses observe.
	5mg/l de NAA, Kintene 0,5mg/l		-formation des racines courtes. - production des cals plus grands. - meilleures moyen d'induction des cals.
	3mg/l de 2,4-D, Kintene 0,5mg/l		-Formation des racines Courtes. - pas de formation des pousses.
Pomoea patas.C CN 1280-3, Tissu de stockage	MS, 1mg/l de l'IAA Ou 1mg/l de 2,4-D	yingdong, 1987	- production des cals est faible - formation des racines est équitable. - formation des pousses. - bonne production des cals. - pas de formation des racines et des pousses, était le plus efficace pour induire les cals.
			- la production des cals est équitable. - bonne formation des racines. - la formation des pousses ;était le meilleurs pour induire des cals, des racines et la formation des pousses utilisé in vitro.
	1mg/l		La production des cals est faible. -la formation des racines est faible. - pas de formation des pousses.

Segments Des feuilles	MS + un milieu de production des cals , 2mg/l 2,4-D 2mg/l NAA,2mg/l kinetine+ UU.C	Ehsanpour et <i>al.</i> , 2007	-la variation somaclonale induite par le rayonnement UU.C à été révélé certains polymorphisme dans le modèle d'ADN. -UU.C augmente la variation somaclonale qui peut être utile pour la sélection de cal des caractères sous hétables.
-----------------------------	--	--------------------------------	---



CONCLUSION

Conclusion:

L'homme a cherché à améliorer les plantes qu'il cultivait par rapport à des critères de qualité ou de rendement correspondant à ses besoins. Tout d'abord assez empiriques, les techniques d'amélioration ont évolué grâce, en particulier, à l'apport de la génétique (SCRIBAN, 1999).

La variation somaclonale permet l'élargissement de la variabilité génétique qui constitue la base de tout programme d'amélioration des plantes pour la création variétale. A cela s'ajoute le fait qu'elle permet de corriger les défauts des variétés déjà existantes, en introduisant nouveaux caractères, elle fournit d'excellentes opportunités pour les changements génétiques au sein d'une plante. En effet, de puis la sélection in vitro, tous les types de caractéristiques ont de plus en plus été tentées, et de nombreux autres les ont signalées par exemple la résistance aux sels minéraux, au froid,...etc., toutes ces recherches sont très stimulantes pour l'amélioration des plantes dans la mesure où ces nouvelles potentialités avantageuses sont maintenues dans la plante régénérée. Cependant, la variation somaclonale présente un certain nombre d'inconvénients liés essentiellement à sa nature incontrôlable et imprévisible, à sa dépendance des cultivars et à la faible fréquence des changements désirables et héréditaires par rapport à la fréquence totale des variantes obtenus (KACEM, 2005).

Les variations somaclonales devaient donc être inscrites dans la cellule et n'étaient pas dues à un état physiologique ou à des conditions environnementales (NOWBUTH et LE, 2005).

A decorative border resembling a scroll, with a grey shaded area at the top-left corner and a grey shaded area at the bottom-left corner. The border is black and follows the shape of the scroll.

RÉFÉRENCES

BIBLIOGRAPHIQUE

Références bibliographique :

- .Akbar M.A., Hakoomat A. 2004** : Effect of Culture Medium on Direct Organogenesis from Different Explants of Various Potato Genotypes. *Biotechnology*, 3 (2). PP: 187-193.
- .André L. Coelho Da Silva., Cecília S. Caruso., Renato D. Azevedo Moreira., Ana C. Góes horta. 2003**: In vitro induction of callus from cotyledon and hypocotyls explants of glycine wighti (wight & arn.) Verdc. *Cienc. Agrotec., lavras*. Vol 27, N 6. PP:1277-1284.
- .Angela K. 1995**: Somaclonal variation as a tool for crop improvement. *Euphytica*. PP: 85, 295.
- .Anonyme. 1993** : Biotechnologie et amélioration génétique des arbres forestiers .Ed. Icrاف. Le moniteur de la biotechnologie et du développement. N°15. PP : 4-9.
- .Anonyme. 1998** : semence et progrée. Rrvue N° 94.PP : 17.
- .Anonyme.1999** :Cahier technique. Micropropagation pour l'entreprise sericole :[http :www.cides.qc.ca](http://www.cides.qc.ca).
- .Baaziz M. 1999** : biodiversité, technologie du vivant.les deux faces d'un mode de développement du patrimoine végétale. N2708.p : 6.
- .Benniou R. 1997** : Influence du calibre des tubercules mères sur le developpement et la tuberisation chez quatre varietes de pomme de terre(*solanum tuberisum L.*)cultivées en région sétifienne. Diplôme de l'ingénieur d'état, spécialité phytotechnie. PP:1, 6.
- .Bouharmont J. 1991** : Utilisation de la variation somaclonale et de la sélection in vitro a l'amelioration du riz: L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides, 1348 louvain-la-neuve, Belgique. P: 8.
- .Charlotte H., Hanisch T.C and Sree R.k. 1987**: Callus growth, Tumor development and polyploidization in the tetraploid potato cultivar bintje, *Plant science* . PP: 49, 209-216.
- .Chalet C. 1992**. In Benniou R. 1997 :Influence du calibre des tubercules mères sur le développement et la tubérisation chez quatre variétés de pomme de terre(*solanum tuberisum L.*)cultivées en région sétifienne. Diplôme de l'ingénieur d'état, spécialité phytotechnie. PP:1, 6.
- .Choi H.W., Lemaux P.G & Cho M.J. 2000**: Increased chromosomal variation in transgenic versus no transgenic barley (*Hordeum vulgare l.*). *Plants Crop science*. PP : 40, 524.
- .Coleman et al., 2001, Snyder et Belknap., 1993, Helgeson et al., 1988**. In Kechid M. 2005 : Physiologie et biotechnologie de la microtubérisation de la pomme de terre(*solanum tuberisum L.*). diploma de magistere en biotechnologie végétal. PP : 17, 19-20, 37-40.
- .Demarly Y, Sibi M. 1989** : Amélioration des plantes et biotechnologies. Ed. John Libbey Eurotext, Paris. PP : 1, 18, 111, 152.

- .Dubois J. 1989** : Biotechnologie et amélioration des plantes. Plantes vivrières tropicales. Ed. Aupelf-uree john libbey eurotext. Paris. PP: 19-25.
- .Ehsanpour A. A., Madani S., Hoseini M. 2007**: Detection of somaclonal variation in Potato callus induced by Uv-c radiation Using RAPD-PCR, Gen. Appl. Plant physiology . PP : 3-11.
- .El hamdouni E. M., Lamarti A., Badoc A. 1999** : la régénération in vitro du fraisier (*fragaria x ananassa duch.*), ii - les possibilites offertes par la culture in vitro, bull. Soc. Pharm. Bordeaux 138. PP : 49-74.
- .Eric D. 2003** : OGM Végétaux., Commission de l'éthique de la science et de la technologie pour une gestion éthique des OGM commission de l'éthique de la science et de la technologie, document complementair. PP:1-40.
- .Evans et al., 1984, Carlson.1975**. In Kacem N.S. 2005: Embryogenèse somatique et variation somaclonale chez le blé dur tendre (culture d'un embryons matures et immature).diplome de magistere en biotechnologie végétale.PP : 33-35.
- .FAO STAT. 2008**: Food and Agricultural Organization of the United Nations Statistical database, (<http://faostat.fao.org>).
- .Farhatullah R.M., Raziuddin. 2002**: In vitro effect of salt on the vigor of potato (*solanum tuberosum L.*), Plantlets Biotechnology Vol 1. PP: 2-4.
- .Filippone E., Leone M., Penza R. 1992** : Recent advances in cell and tissue culture, In biotechnology enhancing research on tropical crops in africa, Collection I.T.T.A. Ed. I.C.T.A., Ibadam. P: 64.
- .Hakan T. 2005**: Salinity response of transgenic potato genotypes expressing the oxalate oxidase gene. Turk j agric for . PP: 29,187-195.
- .Hawkes.J.G. 1990**: History of the potato, the potato crop, the scientific basis for improvement. Ed harris, chapman and hall. london. PP: 1-11.
- .Jain R. K., Sunita J., and Chowdhury J. B. 1991**: *In Vitro* Selection for Salt Tolerance in *Brassica juncea L.* Using Cotyledon Explants, Callus and Cell Suspension Cultures. Annals of Botany. PP : 67, 517-519.
- .Kacem N.S. 2005** : Embryogenèse somatique et variation somaclonale chez le blé dur tendre (culture d'un embryons matures et immature).diplome de magistere en biotechnologie végétale.PP : 33-35.
- .Kechid M. 2005** : Physiologie et biotechnologie de la microtubérisation de la pomme de terre(*solanum tuberisum L.*). diploma de magistere en biotechnologie végétal. PP : 17, 19-20, 37-40.
- .Khaldi A., Sechiri A. 2006** : Contribution a l'étude de l'effet calibre et densité de plantation chez deux variété de pomme de terre (*solanum tuberosum*)dans les condition agro-climatique de la région de Mezloug setif. Dplome de l'ingénieur agronome. Spécialité production et amélioration végétal.PP : 2, 6-8.
- .Kole P.C. 2006**: Variability, Correlation and regression analysis in third somaclonal generation of barley, Barley genetics newsletter .PP: 36, 44-47.

- .Kolev. 1979, Gonde., Jussiaux. 1980, Rousselle et al., 1992. In Khaldi A., Sechiri A. 2006 :** Contribution a l'étude de l'effet calibre et densité de plantation chez deux variété de pomme de terre(*anum tuberosum*)dans les condition agro-climatique de la région de Mezloug setif. Dplome de l'ingénieur agronome. Spécialité production et amélioration végétal.PP : 2, 6-8.
- .Larkin P.J., Scowcroft W.R. 1981:** Somaclonal variation –a novel source of variability from cell culture for plant improvement. Theor. Appl. Genet. PP : 60, 197.
- .Lepoivre P., Semal J. 1989 :** Culture des tissus et phytopathologie. Traite de pathologie vegetale. Ed. Presse agronomique de gembloux. Belgique.P : 621.
- .Lutts S., Kinet J., Bouharmont J. 2001 :** Somaclonal variation in rice after two successive cycles of mature embryo driven callus culture in the presence of NaCl. *Biologia plantarum* 44(4). PP: 489-495.
- .Mansour M.M.F., Salama K.H.A. 2004:** Cellular basis of salinity tolerance in plants. *Environmental and Experimental Botany*. PP : 52, 113–122.
- .Mestre J., Petiard V. 1985 :** La nature de la variabilité des cellules végétales en culture: Les divers causes possibles de son expression. *Bull. Soc. Bot. Fr. Actua. Bot.* 132(3). P : 67.
- .Meulmans M. 1984 :** Extension de la variabilité chez les plantes cultivées par exploitation de la variabilité somaclonale. *Bull. Rech. Agronomique de Gembloux*. 19. P : 61.
- .Murashige T., Skoog f. 1962:** A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. *Plant physiol* . P: 15.
- .Nguyen T.L., Dang M.T., Hiromi K., Bui C.B. 2002:** In vitro selection for salt tolerance in rice. *Ibaraki*. P : 305.
- .Noseran R. 1985 :** L'expression de la variabilité dans les cultures d'organe. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 132 actuel. Bot . PP: 11-21.
- .Nowbuth L., LE C.L. 2005:** Teneur non conforme en AND comme indicteur de variation somaclonale chez la pomme de terre. *Revue Suisse Agric.*37(6). P : 257.
- .Ochatt S.J., Marconi P.L., Radice S., Arnozis P.A., Caso O.H. 1999 :** In vitro recurrent selection of potato: production and characterization of salt tolerant cell lines and plants. *Plant cell, tissue and organ culture*. PP: 1–8.
- .OECD:** Organization for Economic Co-operation and Development. *Environmental Health and Safety Publications*. 1997: Consensus Document on the Biology of *Solanum tuberosum* subsp. *Tuberosum* (Potato). Head of Publications Service, OECD, 2 rue André-Pascal, 75775 Paris Cedex 16, France.
- .Oluf L.G., Shyluk J., Kartha K.K. 1975:** Factors affecting the isolation and callus formation in Protoplasts from the shoot apices of *Pisum sativum* L. *Plant Science Letters*. PP: 29,285.
- . OIESC :**Organization islamique pour l'éducation, les sciences et la culture. 2010 : Stratégie de développement de biotechnologie dans pays islamique. I sesco. P 3.
- .Parrot W.A., Bailey M.A., Durhan R. E., Marthew A.V. 1992:** Tissue culture and regeneration in legumes, II. *Biotechnology and crop improvement in Asia*, Ed. I.C.R.I.A.T., India. P: 115.
- .Queiros F., Fidalgo F., Santos I., and Salema R. 2007:** In vitro selection of salt tolerant cell lines in *Solanum tuberosum* L. *Biologia plantarum* 51 (4). P : 728.

- .Quezel P., Santa S., Schotter O. 1962-1963** : Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, ED, DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, Paris.
- .Reust W. 1986** : Essai le fumure azotée sur différentes nouvelles variétés de pomme de terre de consommation, industrielle et fourragère. Revue de pomme de terre Française, N°457. PP : 91-94.
- .Richard E.V. 2005** : Genetic Improvement of Solanaceous Crops Volume I: Potato. Editors. Maharaj K. Razdan. Autar K. Mattoo. P: 451.
- .Robert D., Dumas C., Bajon C. 1994**: Biologie végétal caractéristique et stratégies évolutives des olantes, T iii: La production, Ed. Doin, Paris. P :389.
- .Rousselle P., Robert Y. et Crosnier J.C. 1996** : La pomme de terre: Production, Amélioration, Ennemis et maladies, Utilisation. Ed. Inra, Itpt, Itcf, Paris. PP : 49, 451, 508,607 .
- .Scriban R. 1999** : Biotechnologie. Ed. tec et doc, paris. P : 597.
- .Sibi M. 1989** : Vitro-variations ou variations somaclonales, plantes vivriths tropicales. Ed. Aupelf-uref. John libbey eurotext. Paris . PP: 5,21.
- .Skiin RM., Janick J. 1976**: Tissue culture-induced variation in scented pelargonium spp. Jamer soc. Horti sci. P :101.
- .Skivin R., Pheeters k., Norton M. 1994**: Sources and frequency of somaclonal variation. Hort.sci. 29(11). PP: 1232-1237.
- .Sobhy D. 2002**: Plant Physiology. Ed. Centre scientifique de sousane moubarek. PP : 219-231.
- .Subbarao G.V., Chris J. 1999**: Handbook of plant and crop stress, Second Edition, Revised and expanded, Edited by Mohammad pessarakli, University of Arizona Tucson, Arizona. P: 960.
- .Sultana R., Tahira F., Tayyab H., Khurram B. and Shiekh R. 2005**: RAPD characterization of somaclonal variation in indica basmati rice, Pak. J. Bot, 37(2). PP: 249-262.
- .Teisson C. 1989** : Culture in vitro et amélioration des plantes vivrières tropicales. Plantes vivrières tropicales. Ed. Aupelf-uree john libbey eurotext. Paris. PP: 51-54.
- .Wang B.S.P., Charest J.P., Downie B. 1994**: Conservation en situ de pollen et de graines et de culture in vitro de plantes ligneuses pérennes. Ed. FAO., Forets, Rome. P: 113.
- .Yeoman M. 1986**: Pant cell culture technology, Botanical monograph. 23, Er. Black well scientific publications. P: 1-51.
- .Yingdong C. 1987**: Effect of growth regulators on sweet potato. PP: 1-2.

Résumé :

La pomme de terre est sans doute l'espèce végétale qui a bénéficié des techniques in vitro pour son amélioration génétique, l'un de ces techniques c'est la variation somaclonale qui donne des variétés génétiquement modifiées à partir du cal, et sa production exige la présence des régulateurs de croissance. Cette variation somaclonale peut donner des rendements plus stable et améliore la qualité et la quantité de la plante pour son adaptation au stress de l'environnement.

Mots clés :

La pomme de terre – biotechnologie – la variation somaclonale – culture in vitro.

ملخص

تعتبر البطاطس من الأنواع النباتية المفيدة في التقنيات المخبرية لتحسينها وراثيا، واحدة من هذه التقنيات هي التباين الجسمي الذي يعطي أنواع مغيرة وراثيا انطلاقا من الكالوس، الذي إنتاجه يتطلب وجود منظمات النمو. هذا التباين الجسمي يستطيع أن يعطي محصول أكثر استقرارا و محسن كما و نوعا للنباتة لتأقلمها مع الإجهاد الخارجي.

الكلمات المفتاحية

البطاطس – التقنيات الحيوية – التباين الجسمي – الزراعة المخبرية.