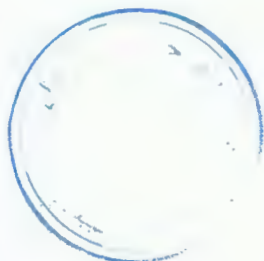


République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Jijel  
Faculté des Sciences Exactes et de la Nature et la Vie  
Département d'Ecologie & Environnement

جامعة جيجل  
كلية العلوم الدقيقة والطبيعية والحياة  
قسم علم البيئة والمحيط



ECO.31/09  
A

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de DES en Biologie

Option: Biologie et Physiologie Végétale

Thème

*Ressources Phytogénétiques et leur emplois  
biotechnologiques ; Intérêt d'usage et risques  
Écologiques*

**Jury:**

**Président: Mr Chahreddine S.**

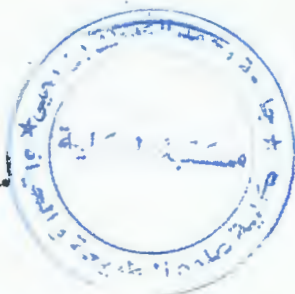
**Examinature: Mr Kermiche A.**

**Encadreur: Mr Younsi S.**

**présenté par:**

**M<sup>elle</sup> Benslama Nadjat**

**M. Lekmiti Nabila**



**Session Juin 2009**

Numéro d'ordre.....



## **Remerciement**

*Au terme de ce travail:*

*Nous tenons à remercier tout d'abord «Allah » le tous puissant qui nous a donné la capacité nécessaire, la forte volonté et la patience afin d'accomplir ce travail et qui nous a toujours guidé vers le bon chemin.*

*Puis, nous tenons à cœur à exprimer notre profonde gratitude à notre encadreur Mr YOUNSI SALAH EDDINE qui nous a proposé ce thème.*

*Nous remercions vivement notre président Mr CHAHREDDINE SADEK et notre examinateur Mr KERMICHE WAHID d'avoir accepté de faire partie de notre jury et qui ont sacrifié de leur temps afin d'examiner et d'évaluer ce travail.*

*Nos plus vifs remerciements à tous les enseignants du département de biologie de l'université de Jijel et en particuliers ce qui nous a transmis leur savoir durant les quatres ans*

*Un immense merci à nos familles, nos chers amis et collègues pour leur affection, leur amitié et leur fidélité.*

**NABILA, NADJET**



## SOMMAIRE

|   |    |
|---|----|
| <b>INTRODUCTION</b> .....   | 1  |
| <b>Chapitre I: Caractères généraux du règne végétale; lignée des ressources<br/>phytogénétiques</b> ..... | 2  |
| I- Evolution biologique et diversification des plantes .....  | 2  |
| I-1-Evolution spontanée espèce et spéciation .....  | 3  |
| I-1-1-La spéciation allopatrique .....  | 3  |
| I-1-2-La spéciation sympatrique .....   | 4  |
| I-2-La domestication et la création variétale .....   | 4  |
| I-2-1- La domestication des plantes .....   | 4  |
| I-2-2-La création variétale.....  | 4  |
| II- L'organisation des végétaux .....   | 4  |
| III- Les constituants moléculaires des organismes végétaux .....  | 5  |
| IV-La génomique et hérédité des plantes .....   | 5  |
| IV-1-Le support de l'information génétique.....   | 5  |
| IV-1-1-La composition chimique.....   | 5  |
| IV-1-2-La réplication de l'ADN .....  | 6  |
| IV-1-3-Le polymorphisme de l'ADN .....  | 7  |
| IV-2-Le gène .....  | 7  |
| IV-3- La transmission héréditaire.....  | 8  |
| IV-3-1-La transmission autosomique.....   | 8  |
| IV-3-2-La transmission liée au sexe.....  | 8  |
| IV-3-3-La transmission cytoplasmique .....  | 8  |
| <b>Chapitre II: La biodiversité végétale:</b> .....   | 9  |
| I- Définition de la biodiversité .....  | 9  |
| II- Les niveaux de la biodiversité.....   | 9  |
| II-1-La diversité génétique .....   | 9  |
| II-2-La diversité spécifique .....  | 9  |
| II-3-La diversité des écosystèmes .....   | 9  |
| III-La menace de la biodiversité.....   | 9  |
| III-1-Les principales causes de la disparition des espèces .....  | 10 |
| III-1-1-La fragmentation et la destruction des écosystèmes .....  | 10 |
| III-1-2-La pollution .....  | 11 |
| III-1-3-Les changements climatiques.....  | 11 |
| III-2-L'importance et rôle de la biodiversité .....   | 11 |
| III-2-1-L'importance économique .....   | 11 |
| III-2-2-L'importance agricole.....  | 11 |
| III-2-3-l'importance industrielle .....   | 12 |
| III-2-4-L'importance médicale .....   | 12 |
| III-2-4-1-Les agro carburants; espoir ou erreur écologique .....  | 13 |
| III-3-L'influence de la biodiversité sur la productivité des écosystèmes .....                            | 13 |
| III-4-La stabilité des écosystèmes .....  | 14 |
| III-5-La valeur non commerciale de la biodiversité.....   | 14 |
| IV-La conservation de la biodiversité .....   | 14 |
| IV-1-Les méthodes de la conservation.....   | 14 |
| IV-1-1-La conservation ex-situ .....  | 14 |
| IV-1-2-La conservation in-situ.....   | 14 |
| IV-1-3-La cryoconservation.....   | 15 |
| IV-2-Les inconvénients des méthodes .....   | 15 |
| IV-3-Les difficultés de la conservation (in-situ, ex-situ) .....  | 15 |

|   |    |
|---|----|
| IV-4-L'importance de la conservation des parents sauvages des plantes cultivées ..... | 15 |
|---|----|

**Chapitre III: Ressources phytogénétiques et biotechnologie végétale .....17**

|   |    |
|---|----|
| I- Notion de biotechnologie.....                                    | 17 |
| II- Domaine d'utilisation.....                                      | 17 |
| II-1-La bioindustrie .....  | 18 |
| II-2-L'industrie-agro-alimentaire .....                             | 18 |
| II-3-La soin et santé.....  | 18 |
| II-4-L'environnement .....  | 19 |
| II-5-La foresterie .....  | 19 |
| III-Les techniques et les méthodes de biotechnologie végétale ..... | 20 |
| III-1-La culture in vitro .....                                     | 20 |
| III-1-1-Les conditions de culture in vitro .....                    | 20 |
| III-1-2-Les objectifs de la culture in vitro .....                  | 20 |
| III-1-3-La culture in vitro des tissus végétaux .....               | 21 |
| III-2-Hybridation somatique.....                                    | 22 |
| III-3- Haplo-diploïdisation .....                                   | 24 |
| III-4-Le clonage.....   | 25 |
| III-4-1-L'identification d'un gène cloné.....                       | 25 |
| III-5-La transgénèse .....  | 26 |
| III-5-1-Les objectifs .....   | 27 |
| III-5-2-Types de transgénèse.....                                   | 27 |
| IV- Les applications des biotechnologiques.....                     | 27 |
| IV-1-La production des OGM.....                                     | 27 |
| IV-1-1-L'applications en agriculture .....                          | 28 |
| IV-1-2-La résistance aux herbicides.....                            | 29 |
| IV-1-3-La résistance aux insectes .....                             | 30 |
| IV-1-4-La résistance aux virus.....                                 | 30 |
| IV-1-5-La résistance aux champignons pathogènes.....                | 31 |
| IV-1-6-La modification des qualités nutritionnelles .....           | 32 |
| IV-1-7-Les applications sanitaires.....                             | 32 |
| IV-1-8-Les applications en alimentations humaines .....             | 32 |
| IV-1-9-Les applications environnementales .....                     | 33 |
| IV-2-Les croisements interspécifiques entre les plantes .....       | 33 |

**Chapitre IV: Intérêt d'usage et risques écologiques liés à l'utilisation des produits biotechnologiques .....34**

|  |    |
|--|----|
| I- Exemple d'intérêt d'usage et avantage .....                   | 34 |
| I-1- L'agriculture .....   | 34 |
| I-2-La qualité de consommation.....                              | 35 |
| I-3- Avantages pour la santé.....                                | 35 |
| I-4- Avantages pour l'environnement.....                         | 35 |
| II- Risque écologie et impact sur l'environnement .....          | 35 |
| II-1- Risques de pollution génétique .....                       | 36 |
| II-1-1-Type de pollution génétique .....                         | 36 |
| II-1-1-1-La pollution vertical .....                             | 36 |
| II-1-1-2-La pollution horizontal .....                           | 36 |
| II-2-Les conséquences .....                                      | 36 |
| II-2-1-Le super mauvaises herbes .....                           | 36 |
| II-2-2-L'élimination des insectes et des animaux bénéfiques..... | 37 |
| II-2-3-la menace pour l'agriculture biologique .....             | 37 |
| II-2-4-Le risque de mutation des insectes .....                  | 37 |

|  |           |
|--|-----------|
| II-2-5-La perte de la biodiversité (érosion génétique).....                  | 37        |
| II-2-6-La transmission par pollinisation et croisement inter variétaux ..... | 38        |
| II-3-Les risques sanitaires .....  | 38        |
| II-3-1-Le risque potentiel toxicologique .....                               | 38        |
| II-3-2-Le risque allergène.....  | 38        |
| II-3-3-La résistance à des antibiotiques.....                                | 39        |
| II-3-4-La stérilité .....  | 39        |
| III- Controverse d'usage .....   | 39        |
| III-1-La perception des plantes transgéniques par les chercheurs.....        | 39        |
| III-2-OGM, les chercheurs face eux-mêmes .....                               | 40        |
| III-3-OGM, les chercheurs face à la société.....                             | 40        |
| III-4-La transgénèse et droit.....   | 41        |
| III-5-La transgénèse et environnement.....                                   | 42        |
| III-6-La transgénèse et politique agricole .....                             | 42        |
| III-7-La transgénèse protection et éthique industrielle .....                | 42        |
| <b>Conclusion.....</b>   | <b>44</b> |

## Liste des tableaux et des figures

### Tableaux:

|  |    |
|--|----|
| Tableau N°01: Quelques composés utilisés en médecine et leurs plantes d'origine .....    | 13 |
| Tableau N°02: Quelques plantes cultivées transformées agronomiquement intéressants ..... | 29 |

### Figures:

|   |    |
|---|----|
| Figure N°1: Double hélice d'ADN .....   | 7  |
| Figure N°2: Les causes des menaces qui pèsent sur les espèces végétales dans l'union<br>Européenne.....   | 10 |
| Figure N°3: La culture des tissus végétaux.....   | 22 |
| Figure N°4: Hybridation somatique par fusion de protoplastes.....   | 23 |
| Figure N°5: Réalisation d'un haplo diploïdisation .....   | 25 |
| Figure N6: Schéma général qui résume les deux voies de transfert de gène possible pour<br>modifier le patrimoine génétique d'une cellule végétale ..... | 27 |



# Introduction



## INTRODUCTION

Depuis quelque temps, la diversité du vivant est considérée comme le résultat de l'évolution de l'ensemble de la vie depuis l'échelle moléculaire, avec la variabilité génétique, jusqu'à l'échelle de la biosphère, avec la variabilité écologique, en passant par la variabilité des espèces animales et végétales qui y vivent. La diversité biologique et ressources génétiques sont beaucoup utilisées dans le temps actuel, il importe de saisir clairement leur portée. Les ressources génétiques sont les formes de vie qui nous sont utiles, ou potentiellement utiles; elles regroupent les formes qu'on désigne selon son gré comme sauvage, naturelle, ou spontanée, et des formes qui ont sélectionnées ou créés par intervention humaine.

Les résultats de l'activité de recherche de vingt ans ou plus de la part des chercheurs, ou même de toute une vie, ou d'une succession de chercheur dans une sorte de course de relais, pour sauvegarder et étudier, dans un but pratique, la diversité génétique des plantes utiles à la société humaines. Une présentation de l'état de la biodiversité, avec ses principales statistiques permet d'expliquer la nécessité de prendre des mesures pour la conserver et pour assurer un développement économique de manière plus globale. Il fournit l'occasion de proposer, au niveau international, un véritable partenariat pour élaborer une stratégie de développement durable connu sous la dénomination de partages tirés de l'utilisation des ressources génétiques. Ce concept est relatif à l'accès aux ressources phylogénétiques, au transfert technologique et à la répartition des avantages de biotechnologie.

Depuis le début de l'agriculture, l'homme a cherché à améliorer des plantes qu'il cultivait par rapport à des critères de qualité ou de rendement correspondant à ses besoins. Les techniques d'amélioration ont évolués grâce, en particulier, à l'apport de la génétique. L'objectif d'amélioration de la plante est de créer de nouvelles variétés combinant un certain nombre de caractères définis par le sélectionneur. L'avancement des connaissances et les progrès technologiques à permis depuis l'évolution des techniques de sélection, ceci s'est traduit plus récemment par l'intégration des biotechnologies dans les programmes de sélection.

L'étude de l'emploi biotechnologique des ressources phylogénétiques: c'est le but de notre travail met en lumière de multiples techniques d'application potentielles, d'autre part ayant des avantages et des risques associés aux aliments à tous les niveaux de vie humaine, et d'autre part des problèmes écologiques, si leur intégration et leur valorisation ne sont pas progressives et adaptées. Elles devront s'appuyer sur une infrastructure légale et matérielle et sur un potentiel humain compétant qui en assurera le transfert et le suivi selon des normes spécifiques, adaptées aux besoins des populations locales et à leur environnement global.





A decorative scroll graphic with a black outline and grey shading on the rolled-up ends, containing the chapter title.

# Chapitre I

Le premier caractère des végétaux est leur faculté de synthèse. Alors que, pour se nourrir, les animaux doivent manger d'autres animaux ou des végétaux, les plantes utilisent directement les sels minéraux du sol et le carbone de l'air. Ce sont des autotrophes (du grec auto ; de soi-même et trophée ; nourriture) capables, en particulier, de fabriquer des glucides grâce à l'énergie solaire.

Les végétaux sont le support de toute vie animale ; sans les plantes, les animaux ne pourraient vivre puisqu'ils sont incapables de fabriquer tout ou partie de leurs constituants. Cette faculté de synthèse se traduit, au niveau cellulaire, par la présence d'éléments particuliers appelés *plastides* et dont est toujours dépourvue la cellule animale.

Quant à la captation de l'énergie solaire (photosynthèse), celle-ci est rendue possible par la présence de pigments assimilateurs, dont *les chlorophylles* ; la couleur verte des plantes leur est due. Un autre trait fondamental des végétaux sans doute lié à leur étonnante faculté de synthèse des sucres, est la présence autour de chaque cellule d'une paroi rigide de nature glucidique. Chez les Algues des polymères du mannose et de la xylose, chez les autres végétaux, c'est la cellulose qui est le constituant majeur de la paroi. Cette enveloppe rigide de cellulose empêche les cellules végétales de se déformer et de se mouvoir : il en résulte l'immobilité et fixation au sol de la plupart des plantes.

La plante devient prisonnière de son milieu, de son habitat ce qui oblige son organisme à une plus grande souplesse, à une facilité d'adaptation, puisqu'elle ne peut, par exemple, fuir, en se déplaçant, des conditions défavorables. De même, il n'existe pas de cellule végétale mobile analogue aux lymphocytes des vertébrés et, lors de la formation de l'embryon, on n'observe aucun des déplacements ou mouvements cellulaires caractéristiques de l'embryogenèse animal (Ozenda, 2000).

#### **I- Evolution biologique et diversification génétique des plantes:**

Le règne végétal est composé de nombreuses espèces qui présentent une grande variété de forme, de tronc, de feuille, de grain, et de fleur. Cette variété est le fruit de l'évolution, phénomène décrit pour la première fois par le naturaliste français J.B Lamarck au début du XIXème siècle et développé en 1859 par le naturaliste anglais Charles Darwin.

Malheureusement l'évolution a lieu dans la nature sans que l'œil humain puisse l'observer. Toutefois, les fossiles permettent d'expliquer et de comprendre un beaucoup des phénomènes biologiques tels que la modification des flores au cours des ères géologiques, les affinités de structures entre les différents organismes et la distribution géographique des plantes.

Les traces presque imperceptibles d'algues bleues et de bactéries (organismes procaryotes ; cellule sans noyau, unicellulaire, 3000 millions d'années) contenues dans des roches vieilles de 3 milliard d'année témoignent de l'origine de la vie. Les restes les plus anciennes des plantes terrestres remontent au Silurien mais ce n'est qu'à partir du Dévonien que des exemplaires relativement complets apparaissent ; ces plantes appelées : psilophytes (les premières plantes terrestres vasculaires, 410 millions d'années) c'est-à-dire plantes nues, dominent la flore terrestre du Dévonien. Il s'agit des plantes vasculaires, contrairement aux algues (organismes eucaryotes ; cellule avec noyau, pluricellulaires, 2500 millions d'années) qui ne possèdent ni racines, ni tiges, ni feuilles, les algues sont pour cette raison appelées : thallophytes (Garassino, 1992).

#### **I-1-Evolution spontanée espèce et spéciation:**

La spéciation est le processus évolutif par lequel de nouvelles espèces vivantes apparaissent. Darwin pensait que les changements évolutifs remarquables se produisaient sur de longues périodes de temps géologiques, et la formation de nouvelles espèces serait constante, graduelle et lente. En 1972 Niles Eldredge et Stephane Jay Gould émirent l'hypothèse que, dans certaines circonstances, l'évolution pouvait se produire très rapidement, dans leur modèle des équilibres ponctués, des périodes courtes avec des changements évolutifs rapides ponctuent des périodes longues avec peu ou pas des changements évolutifs.

Au XX Emme siècle fût émis en 1942, par Ernst Mayr, que **la spéciation** est les évènements géologiques, comme la mise en place des montagnes ou l'élargissement des océans lors de la dérive continentale, avaient séparé des populations au sein des espèces. Les populations ainsi isolées géographiquement avaient progressivement et graduellement divergé génétiquement par l'accumulation des mutations aléatoires ou par sélection naturelle. Éventuellement elles étaient devenues suffisamment différentes pour rester isolées reproductivement, même dans le cas où elles étaient remises en contact par des évènements géologiques ou par l'action de l'homme (Nabors, 2008). On distingue deux types différents de spéciation :

##### **I-1-1- La spéciation allopatrique:**

Des populations d'une même espèce vont être isolé géographiquement par des évènements tel que la séparation des continents, l'apparition de relief qui constituent des barrières aux échanges, l'isolement des bassins hydrographiques, ces populations évoluent indépendamment par mutation ,sélection, et dérivé de tel sort qu'au bout d'un laps de temps plus au moins long, elles ne peuvent plus à se reproduire entre-elles ,et elles donnent de nouvelle espèce.



**I-1-2- La spéciation sympatrique :**

(En même lieu) ; sans isolement géographique, c'est-à-dire ; que des formes nouvelles sont capables de s'isoler sexuellement par mutation, Sélection, et dérive, tous en coexistant dans même écosystème. Ils semblent que la divergence apparaisse entre population qui se spécialise dans l'utilisation de certaines ressources et qu'elles simplifient au point de donner naissance à de nouvelle espèce (Henry, 2001).

**I-2- La domestication et la création variétale :****I-2-1- La domestication des plantes :**

C'est un processus de sélection artificielle menée par l'homme afin d'accentuer certains caractères intéressants et en amoindrir d'autre, non désirés et présents chez les plantes sauvages. Cette transformation les rend en générale dépendante d'un environnement artificiel pour maintenir leur existence. La domestication se déroule dans le milieu d'origine, les plantes cultivées se croisent spontanément avec les plantes sauvages, ce couplage permet aux plantes cultivées d'hériter de la résistance aux insectes et aux maladies des plantes sauvages. Les plantes sauvages deviennent apte à la culture, si elle est capable d'exprimée un petit nombre de caractères regroupés sous le terme de syndrome de domestication (Evans, 1993).

**I-2-2- La création variétale :**

Créer une variété nouvelle consiste à améliorer une variété existante par transformation de son génotype. La modification d'un génotype peut se faire qualitativement ; elle porte sur la nature des gènes qui contrôlent les caractères recherchés et leur assemblage ou quantitativement ; le dosage de l'information génétique étant modifié en augmentant (ou diminuant) le nombre de chromosome de l'espèce (Lafon et al, 1988).

**II- L'organisation des végétaux:**

Les végétaux sont des organismes peu différenciés, on distinguera des racines, organes cylindrique servant à la fixation, des tiges, également cylindriques, qui portent des feuilles ou lames aplaties, des fleurs, comme on distingue des pattes, un corps, une tête...mais aucun appareil nerveux, respiratoire, circulatoire ne peut être valablement décrit. chez les espèces les plus évolués, on distingue un appareil conducteur de sève, des organes de réserve...

Cette faible différenciation pourrait être considérée comme une infériorité manifeste du règne végétale comparé aux animaux. Ce n'est qu'une vue relative, car cette faible différenciation a pour conséquence d'assurer, d'une part une grande plasticité de la plante à son environnement et, d'autre part, une grande facilité de régénération (multiplication végétative, croissance indéfinie) (Guingnard et Dupont, 2004)

**III- Les constituants moléculaires des organismes végétaux :**

Les organismes vivants sont principalement composés de six éléments : carbone, hydrogène, azote, oxygène, phosphore et soufre. La masse de la matière vivante est l'eau, la plus grande partie du reste de la matière vivante est composée de molécules organiques : glucides, lipides, protéines et acides nucléiques (Raven et al, 2000).

La plupart des grosses molécules de plantes, ou d'autres organismes, sont constituées de quelques types de molécules plus petites. Une macromolécule typique est un polymère (sauf les lipides), longue molécule formées d'unités structurales répétées, appelées monomères. Les réactions de synthèse par déshydratations permettent de relier les monomères entre eux pour former des polymères. Les sucres, lipides, protéines, acides nucléiques ; sont des métabolites primaires car elles sont les produits essentiels du métabolisme, impliqués dans la croissance et le développement de toutes les cellules végétales. D'autres molécules telles que les composés phénoliques, les terpénoïdes, etc. Sont des métabolites secondaires, car elles ne sont pas essentielles pour la croissance et le développement de base de plante, mais jouent un rôle important dans le renforcement de la structure ou la protection contre les herbivores et les maladies (Nabors, 2008).

**IV- La génomique et l'hérédité des plantes:**

Le génome d'un organisme vivant est l'ensemble de l'information génétique qui la compose, et qui constitue son patrimoine héréditaire (Harry, 2008). Ce dernier désigne l'ensemble du génome d'une espèce, c'est à dire les différents allèles des gènes que possède cet individu et qui lui sont propres.

Le patrimoine génétique se transmet génétiquement de génération en génération selon le type de reproduction de l'organisme.

**IV-1- Le support de l'information génétique (ADN):**

L'acide désoxyribonucléique (ADN) est le siège de l'information génétique de tous les organismes vivants, selon l'assemblage des bases les unes par rapport aux autres au sein des gènes, l'information qui contient l'ADN ne sera pas la même. L'ADN permet la transmission des informations génétiques de cellule en cellule et de génération en génération (Raven et al, 2000).

**IV-1-1- La composition chimique:**

La composition chimique de l'ADN fut déterminée en 1923, mais c'est en 1953 que FRANCIS H.C.CRICK et JAMES.D.WATSON découvrirent que cette molécule est formée de deux brins, enroulés en hélice l'un autour de l'autre (ces travaux leur valurent le prix Nobel de physiologie ou médecine en 1962) à partir de cette date, la recherche scientifique fit l'un des bonds les plus spectaculaires de l'histoire de la biologie.

En ouvrant une nouvelle voie permet d'établir les lois de la réplication de l'ADN qui permet à une cellule de se reproduire et comprendre comment les protéines sont synthétisées dans la cellule à partir d'ADN et d'ARN. Aujourd'hui, plus de 1million de gènes sont connus et séquencés, ce qui permet de les manipuler, de les comparer entre différentes espèces végétales, de les utiliser en agronomie ou dans la recherche biomédicale.

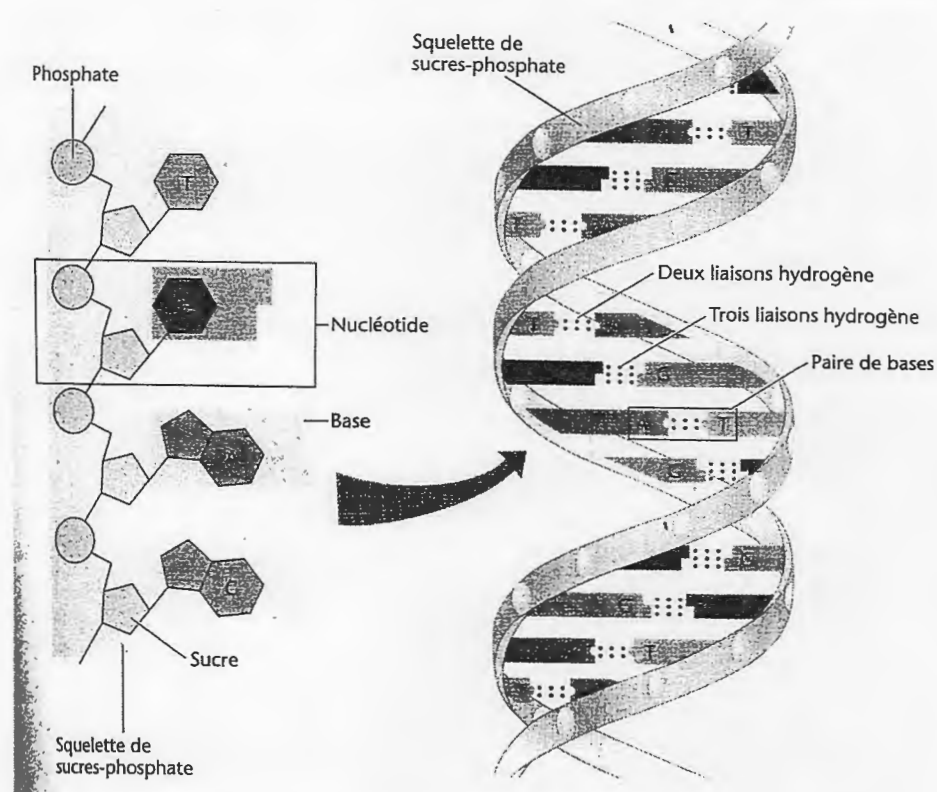
Le désoxyribonucléique (ADN); acide nucléique support l'information génétique et de sa transmission au cours des générations (hérédité), et la plus grosse molécule du monde vivant, la double hélice (fig. N°01) en forme d'échelle spiralée qui sont composés de sous-unités répétitives d'un groupement phosphate et d'un sucre à cinq carbones (désoxyribose).

Chaque de ces brins est constitué d'un enchainement de bases dites: les purines; adénine(A), guanine(G), et les pyrimidines; thymine(T); cytosine(C) à ne peut s'apparier qu' A avec T et G avec C, de telle sorte que les «échelons» sont toujours formés d'une purine et d'une pyrimidine. Les quatre bases sont les quatre lettres qui composent le message génétique, et les bases appariées sont unies par les liaisons hydrogènes. L'ADN se liee spécifiquement à des petites protéines : les histones (H1) et se forme un complexe appelée: nucléosome.

#### **IV-1-2-La réplication de l'ADN:**

La réplication débute au niveau d'une séquence nucléotidique particulière sur le chromosome, elle est fondé sur la propriété de complémentarités des bases; A-T et G-C, il fait intervenir un brin d'ADN chromosomique des bases; A, G, T et C libres et plusieurs enzymes catalysant cette réaction; ADN polymérase, pour former deux molécules d'ADN ayant la même séquence à partir d'une seul (Raven et al, 2000).





**Figure 01:** La structure double hélice d'ADN selon Nabors (2008).

#### IV-1-3- Le polymorphisme de l'ADN:

Le polymorphisme de l'ADN : On appelle polymorphisme; l'existence d'allèle différence sur un même site. Le polymorphisme de l'ADN indépendant de la fonction de gène, sur un site particulier, la différence peut être un polymorphisme portant sur un seul nucléotide (Passarge, 2008).

Le polymorphisme génétique naturel résulte de l'accumulation des mutations qui se sont produites au cours des générations. Il s'agit souvent de «mutation silencieuse» qui ne modifie pas l'expression (Rossignol et al, 2000)

#### IV-2- Le gène:

Selon Gregor Mendel, c'est les caractères hérités qui sont déterminés par des facteurs distincts qui sont transmis d'une génération à l'autre et se répartissent séparément (réassortissent) à chaque génération (Raven et al, 2000).

Le gène porte l'information spécifiant des caractéristiques d'un organisme, et leurs formes variables connues sous le nom d'allèles, codent chaque trait génétique (Nabors, 2008).

Le gène est une portion d'ADN qui code pour la synthèse d'une chaîne polypeptidique, peut être exprimé (actif, transcrit, traduit en protéine) ou réprimé (inactif) et peut se présenter sous plusieurs allèles et un organisme peut présenter plusieurs phénotypes d'un gène (Rossignol et al, 1980).

**IV-3-La transmission héréditaire :**

Afin de savoir si la variation observée est héréditaire, il est nécessaire d'analyser le mode de transmission. Pour cela, les variantes sont croisées et leur descendant sont observées pendant plusieurs générations afin de vérifier la présence de ces caractères, et de connaître leur proportion.

Le mode de transmission héréditaire se répartisse en trois catégories selon la position chromosomique du gène implique.

**IV-3-1- Transmission autosomique :**Le gène situe sur les chromosomes autosomes.

**IV-3-2- Transmission lié au sexe :** Le gène situe sur un chromosome sexuel.

**IV-3-3- Transmission cytoplasmique :** Le gène situe sur un chromosome d'organite (Vincent, 2007).



# Chapitre II



**I- Définition de la biodiversité :**

Le terme « biodiversité » contraction de diversité biologique désigne l'ensemble des espèces ou des gènes que l'homme utilise à son profit, qu'ils proviennent du milieu naturel ou de la domestication (Lévêque et Mounoulou, 2001).

**II- Les niveaux de la biodiversité :****II-1- La diversité génétique :**

La diversité génétique ou intra spécifique correspond à la diversité des gènes au sein des individus d'une même espèce, chaque individu étant génétiquement différent des autres individus de son espèce. C'est la base indispensable à la survie des espèces à leur adaptation dans un milieu constamment changeant. La diversité génétique est due à deux causes ; les mutations qui se produisent constamment, elles introduisent de nouveaux gènes dans le patrimoine héréditaire, et l'apparition de la sexualité qui est un facteur important de l'évaluation car elle assure un brassage constant des gènes (Dajoz, 2008).

**II-2- La diversité spécifique :**

C'est la diversité des espèces qui est l'élément le plus visible de la biodiversité, ce terme désigne le nombre d'espèces présentes soit dans une zone donnée, soit dans l'ensemble des diverses catégories d'être vivants (Dajoz, 2008).

**II-3- La diversité des écosystèmes :**

La diversité écologique correspond à la variété et à la variabilité temporelle des habitats. Et généralement la richesse en espèce est fonction de la diversité des habitats et du nombre de niches écologiques potentiellement utilisables (Lévêque et Mounoulou, 2001).

**III-La Menace de la biodiversité :**

La planète terre entrée dans une nouvelle ère géologique appelée « Antropocène » ce terme est une référence au fait que les activités humaines sont devenues si intenses et si extensives qu'elles touchent l'environnement dans toutes les régions et dans tous les milieux aussi bien terrestres que marins. Elles affectent le fonctionnement des écosystèmes, le climat, les cycles biochimiques, la biodiversité. Elles entraînent un équipement accélère des ressources naturelles non renouvelables et une pollution de la biosphère quasi générale, les activités humaines ont influencés l'environnement depuis longtemps, peut être depuis une date que l'on peut situer aux environs de l'an 1600, avec, en Europe occidentale, le début de l'époque industrielle et l'invention de la machine à vapeur.

La perte des espèces animales et végétales se fait aujourd'hui à une vitesse qui est vraisemblablement 1000 fois plus grande que lors des temps géologiques (Dajoz, 2008).

**III-1- Les principales causes de la disparition des espèces :****III-1-1- La fragmentation et la destruction des écosystèmes :**

Une proportion plus grande des milieux naturels est fragmentée en éléments dont la surface peut être très réduite. C'est le cas en particulier des massifs forestiers. Beaucoup d'observations montrent qu'un ensemble d'habitats intacts connectés entre eux par des « couloirs » permettant les déplacements des espèces est nécessaire au maintien des populations, ces couloirs favorables aux déplacements ont reçus en écologie le monde corridors et les diverses populations ainsi interconnectées forment une métapopulation (Dajoz, 2008).

Dans de nombreux habitats (fig. N°02), Les plantes menacées sont plus nombreuses dans la région méditerranéenne ou 1000 espèces courent des risques et 200 sont en danger en raison de la désertification du surpâturage de la déforestation (cas du cèdre en Afrique du Nord), du feu, de l'urbanisation du littoral.



**Figure 02:** Les causes des menaces qui pèsent sur les espèces végétales dans l'Union européenne (Dajoz, 2008).

**III-1-2- La pollution :**

Les causes des pollutions sont très nombreuses : pesticides, engrais, métaux lourds, pollution thermique, sonore, radioactivité. Ces pollutions qui sont parfois long à détecter, touchent tous les milieux terrestres, les eaux douces, et le milieu marin.

Dans le milieu terrestre ; l'excès de l'agriculture productiviste et actuelle sont responsables de nombreuses dégradations en raison de l'emploi massif de pesticides et d'engrais comme les nitrates de phosphate se qui pollué les sols, les nappes phréatique et les cours d'eau, la monoculture réalisée sur de grandes surfaces conduit à l'érosion du sol qui peut être intense dans certaines régions, ces pollutions agricoles sont à l'origine de la disparition où de la réduction des effectifs de beaucoup animaux.

**III-1-3- Les changements climatiques :**

Les changements climatiques, l'élévation de la température en particulier sont certainement responsable de la disparition de beaucoup plus d'espèces que l'on croyait encore récemment. L'élévation de la température modifiera la répartition des espèces et provoquera soit leurs migrations vers le Nord, soit la réduction de leur aire de répartition (Dajoz, 2008).

**III-2- L'importance et rôle de la biodiversité :****III-2-1- L'importance économique :**

L'homme est un élément de la culture, il dépend de la biodiversité et il ne cesse d'interférer avec elle, il y puise ses ressources alimentaires pour vivre, de nombreux médicaments, des ressources esthétiques et patrimoniales et de nombreux lieux de récréation qui sont de plus en plus recherchés avec l'urbanisation accélérée. Le maintien de la biodiversité végétale, en particulier de celle des espèces cultivées, renforce la « sécurité alimentaire » face à des perturbations économiques et écologiques.

**III-2-2-L'importance agricole :**

Il existe plus de 250 000 espèces des plantes connues est parmi celles-ci 30 000 peuvent être comestibles et 7 000 ont déjà été récoltées ou cultivées.

Aujourd'hui beaucoup de ces cultures anciennes sont abandonnées, et seulement 20 espèces procurent 90% de la nourriture, trois d'entre elles, le blé, le maïs et le riz apporte plus de la moitié de la nourriture, les espèces utiles étaient pour la plupart déjà connues au Néolithique et peu de progrès ont été fait depuis pour en étendre la liste. Avec le maïs, beaucoup de plantes étaient et sont encore exploités par les Indiens au Mexique et en Amérique de Sud. Parmi celle-ci, les graines riches en protéine de diverses espèces des genres *Amaranthus*, appartenant à une famille voisine des chénopodiacées, fournissaient une grande partie de l'alimentation et elles commencent à se réponde dans le monde entier (Dajoz, 2008).



**III-2-3- L'importance industrielle:**

Certaines plantes ont une grande importance pour l'industrie. Les diverses variétés de l'arbre caoutchouc ou hévéa, aujourd'hui cultivé dans de nombreuses régions, sont toutes issues de graines récoltées dans la forêt Brésilienne à la fin du XIXe siècle. Le caoutchouc a permis le développement prodigieux de l'industrie des pneumatiques et de l'industrie automobile.

Avant de choix définitif, plusieurs plantes contenant des latex avaient été testées, comme le *Ficus elastica* ou le guayule *Parthenium argentatum*. Il existe de nombreuses plantes désertiques qui peuvent ou qui pourraient être utilisés. Le *jojoba Simonsia californica* est un buisson qui pousse naturellement dans le désert, dans le Sud de la Californie. Ses graines renferment 50% d'une huile nom comestible, mais qui à de nombreuses utilisations dans l'industrie, par exemple pour l'isolation électrique dans les transformateurs, pour la fabrication des cosmétiques (pommades pour le traitement de l'acné et des brûlures) et qui pourrait remplacer le blanc de baleine. Le jojoba qui est maintenant cultivé peut ainsi fournir une ressource dans ces régions arides où rien d'autre ne pousse (Dajoz, 2008).

**III-2-4- L'importance médicale :**

De nombreuses molécules en déjà été extraites de divers organismes et d'autres sont recherchés par beaucoup d'organismes privés ou public. De 40% à 70% des médicaments actuels sont soit des substances naturelles soit des dérivés de ces substances. De 1981 à 2002 Newman et al (2003) ont montrés que 868 nouvelles molécules d'importance médicale ont été mises sur le marché dont 340 sont produit directement issu d'êtres vivants ou légèrement modifiés par voie synthétique. Ces produits naturels d'origines végétales constituent une source considérable de nouveaux produits chimiques. La découverte d'Alexander Fleming 1928 des propriétés antibiotiques de la pénicilline issue d'un champignon du genre *Penicillium* étant un exemple (tableau N°01).

**Tableau 01:** Quelques composés utilisés en médecine et leur plantes d'origine selon Dajoz (2008).

| Nom du produit et propriétés                     | Plante d'origine             |
|--|------------------------------|
| Atropine, anti cholinergique                     | <i>Atropa belladonna</i>     |
| Camphre, antiseptique, vasodilatateur            | <i>Cinnamomum camphora</i>   |
| Cocaïne, anesthésique, antitussif                | <i>Erythroxylon coca</i>     |
| Colchicine, antitumoral, actif contre la goutte  | <i>Colchicum autumnale</i>   |
| Digitaline, tonicardiaque                        | <i>Digitalis purpurea</i>    |
| Ephédrine, sympathicomimétique                   | <i>Ephedra sinica</i>        |
| Esérine, anticholestérasique                     | <i>Physostigma venenosum</i> |
| Menthol, antiseptique, vasodilatateur            | <i>Mentha spp</i>            |
| Morphine, analgésique                            | <i>Papaver somniferum</i>    |
| Ouabaïne, cardiotonique                          | <i>Strophanthus gratus</i>   |
| Strychnine, stimulant du système nerveux central | <i>Strychnos nux-vomica</i>  |
| Théobromine, vasodilatateur, diurétique          | <i>Theobroma cacao</i>       |
| Quinine, antipalidique, antipyrétique            | <i>Cinchona ledgeriana</i>   |
| Salicine, analgésique                            | <i>Salix alba</i>            |
| Vincalbastine, antitumoral                       | <i>Catharantus roseus</i>    |

**III-2-4-1- Les agro carburants ; espoir ou erreur écologiques :**

Les biocarburants sont des carburants d'origines végétales qui sont destinés à remplacer, au moins en partie, les carburants dérivés du pétrole dont les réserves s'épuisent rapidement, le terme agro carburant est préférable, pour éviter la confusion entre bio carburant et produit issue de l'agriculture biologique. On envisage de produire des agro carburants à partir de 2 sources principales, l'huile obtenue à partir de plantes oléagineuses (colza ou tournesol) et l'alcool obtenue par la fermentation des sucres (betterave ou maïs), principalement l'alcool éthylique fabriqué à partir de la canne à sucre (Dajoz, 2008).

**III-3- L'influence de la biodiversité sur la productivité des écosystèmes :**

La productivité primaire tend vers une asymptote lorsque le nombre d'espèces augmente beaucoup. Les diverses espèces ont des niches écologiques qui sont complémentaires, chaque espèce utilisant seulement une partie des ressources disponibles, cependant à partir d'une certaine diversité des plantes dont les niches écologiques superposent apparaît dans l'écosystème et la productivité n'augmente plus (Dajoz, 2008).

**III-4- La stabilité des écosystèmes :**

Les écosystèmes ont une diversité élevée, sont plus stable que les écosystèmes pauvres en espèce. De nombreuse observation des expériences montrent cet effet stabilisateur de la biodiversité, par exemple la variabilité annuelle des écosystèmes naturels est bien plus faible que celle des agro systèmes qui sont souvent des cultures mono spécifique. La résistance à la sécheresse a été étudiée dans la prairie Nord Américain, augmente avec la richesse en espèce (Dajoz,2008).

**II-5- La valeur non commercial de la biodiversité :**

La biodiversité a aussi une valeur non commerciale et patrimoniale qui commence seulement à être prise en compte par les décideurs car difficile a évalue les services rendus par la biodiversité à 33000miliard de dollar par comparaison le PNB (produit national brut) de l'ensemble des pays serait seulement de l'ordre de 18000 milliards de dollar.

Aussi de nombreuses fonction et services fournis par les écosystèmes :

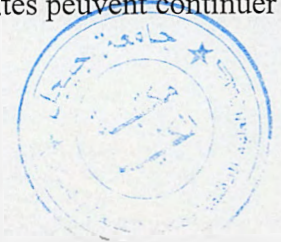
- La régulation de la composition en gaz de l'atmosphère grâce à l'activité des végétaux.
- La régulation du climat.
- La régulation des eaux et le contrôle de l'érosion.
- La récréation grâce en particulier à l'écotourisme et à des activités de plein air comme pêche sportive.
- La production d'aliments, de médicaments et de matériaux divers (Dajoz, 2008).

**IV- La conservation de la biodiversité :****IV-1- Les méthodes de la conservation :****IV-1-1- La conservation ex situ :**

La diversité est conservée hors de milieu naturel, généralement sous formes de semences placées en chambre froide, mais également sous forme de plantes vivantes aux champs (dans le cas notamment des plantes pérennes) (Hamon, 2001).

**IV-1-2- La conservation in situ :**

La conservation des plantes dans leur milieu naturel, a pour objectif de conserver leur diversité mais surtout de maintenir leurs capacité d'évolution et d'adaptation, c'est en étant soumises au contraintes de l'environnement (maladies, ravageurs) et en restant au contact d'autres individus avec lesquels elles peuvent interagir et échanger du matériel génétique, que ces plantes peuvent continuer à «créer» de manière dynamique de diversité (Hamon, 2001).





**IV-1-3- La cryoconservation :**

C'est-à-dire le stockage du matériel à une température ultra basse, généralement celle de l'azote liquide (-196C°), c'est la seule technique qui puisse assurer aux semences récalcitrantes une conservation à long terme et à coût réduit. Elle pourrait également être appliquée à la conservation de bourgeons de plantes à multiplication végétative (Hamon, 2001).

**IV-2- Les inconvénients des méthodes :**

Ces méthodes de conservation se sont avérées très utiles mais elles présentent certains inconvénients :

- Elles figent la diversité.
- Elles ne sont pas adaptées aux espèces à semences non orthodoxes.
- Elles peuvent être exposées à des aléas climatiques ou parasitaires.

En effet, ces méthodes ne permettent pas au matériel conservé de co-évolution en même temps que son milieu – ainsi après 20 ou 30 ans, les plantes de ces collections risquent de ne plus être en mesure de faire face aux nouveaux stress de l'environnement.

En outre, un certain nombre de plantes, notamment d'origine tropicale supportent mal la conservation en chambre froide.

Enfin les semences perdent peu à peu leur pouvoir germinatif et doivent être régulièrement régénérées, ce qui présente une contrainte importante en termes de coût et de main d'œuvre (Hamon, 2001).

**IV-3- Les difficultés de la conservation (in situ, ex situ) :**

Les perturbations naturelles comme le feu, les tornades, les coulées de boue ou le broutage par les cerfs maintenaient un nombre suffisant de prairie dans la forêt qui présente une difficulté de conservation in situ.

La conservation ex situ se heurte à des difficultés sérieuses présentant à longévité des grains de certaines espèces est souvent très courtes et il est nécessaire d'obtenir une nouvelle génération, ou le milieu dans lequel les plantes peuvent avoir évolué et les grains n'ont pas évolué en même temps, sous l'action de la sélection naturelle donneront des plantes inadaptées à leur nouveaux habitats (Dajoz, 2001).

**IV-4- L'importance de la conservation des parents sauvages des plantes cultivées :**

Les parents sauvages des plantes cultivées (PSPC) sont des ancêtres des plantes modernes, des variétés et des espèces qui leur sont apparentées leur conservation s'adresse aux besoins nationaux et internationaux pour améliorer la sécurité alimentaire globale à travers une conservation et une utilisation efficaces des PSPC.



Dans les années 1920 et 1930, Vavilov fut l'un des premiers chercheurs ont reconnu la potentialité des PSPC dans l'amélioration génétique des plantes cultivées (Lostukov, 1999, in Fiala et Kessouar, 2008).

Les PSPC apportent des gènes utile comme la résistance à des maladies et à des ravageurs, par exemple les espèces *solanum nigrum*, *solanum tuberosum* et *Solanum Brevidens*, des proches parents de pomme de terre, du tabac et de la tomate ont été utilisées aussi bien par la méthode de croisement classique avec la pomme de terre (Sanjaya et al, 2001, in Fiala et Kessouar, 2008), que par la fusion de protoplasme (Yulkym et al, 2001, in Fiala et Kessouar, 2008) pour développer la résistance au virus.

Ces gènes ont permis aussi à améliorer la qualité du produit, les gènes qui proviennent du parent sauvage de la tomate ont contribué à l'augmentation de 2,4% de la matière sèche des cultivars commerciaux de tomate (Menon et al, 2001, in Fiala et Kessouar, 2008).

Ces nouvelles qualités réduisent la dépendance aux produits chimiques coûteux et potentiellement nuisibles et réduisent les besoins en irrigation, ainsi les gènes provenant des PSPC renforcent l'agriculture durable en protégeant les écosystèmes vitaux comme la pollinisation, le cycle d'éléments nutritif...etc., or des problèmes biologiques, écologiques et de menace de disparition pèsent sur la conservation de la grande diversité des PSPC.

A decorative scroll graphic with a black outline and grey shading on the top and bottom edges, containing the chapter title. 

# Chapitre III

**I- Notion de biotechnologie:**

Depuis la préhistoire, les hommes ont cherchés à améliorer les plantes de manière à ce qu'elles répondent mieux à leurs besoins, le développement de la botanique résulte du désir de mieux connaître ces organismes. Les efforts visant à obtenir les plantes améliorées et des produits d'origines végétales utilisent des techniques scientifiques regroupées sous le terme : biotechnologies végétales.

Durant ces dernières années, les scientifiques ont pu déplacer et modifier des gènes afin de produire des plantes présentant certaines caractéristiques, cette méthode constitue une nouvelle approche biotechnologique appelée : génie génétique (Nabors, 2008).

Les biotechnologies représentent une composante potentiellement importante de croissance pour l'agriculture, L'industrie, le secteur de la santé publique ainsi que des ressources énergétiques des pays en développement (Lepoivre, 1998).

Au cours des dernières décennies, la littérature biologique s'est enrichissait d'une quantité de termes nouveaux, souvent d'origine anglo-saxonne, servant de support et de vecteur à un domaine majeur des sciences biologiques : les biotechnologies.

La biotechnologie s'agit un domaine en plein d'évolution, mais déjà suffisamment développée, cette nouvelle discipline est le fruit d'une accumulation de résultat de recherche fondamentale menée dans tous les secteurs des sciences des vivants et dans les domaines de l'alimentation et de la santé en particulier.

La biotechnologie définie ; comme la matrice du vivant ou de produit élaboré par des organismes vivantes à l'aide des technologies utilisant des organismes vivants (Tourte, 1998). Elle désigne toute application technologique qui utilise des systèmes biologiques des organismes vivants ou de dérivés de ceux-ci, pour réaliser ou modifier des produits ou des procédés à usages spécifiques (Lévêque et Mounoulou, 2001).

**II- Domaines d'utilisation :**

La biotechnologie est un ensemble nécessairement pluridisciplinaire utilise le vivant pour dégrader, synthétiser et produire des matériaux; des organismes modifiées ou non par génie génétique sont employés en vue d'une activité agronomique, agrochimique, agroindustriel, agroalimentaire ou pharmaceutique, où l'innovation, s'accompagne d'une qualité certifiable et de faisabilité, il y a conquête dans les domaines végétales, agroalimentaire, pharmaceutique, médicale, environnementale (Scriban, 1999).

**II-1- La bioindustrie:**

Le secteur bioindustriel a en plus la caractéristique d'avoir donné naissance à une multitude de petites sociétés qui consacrent leur activité à la construction et la vente d'équipements, ou de fournitures consommables pour les laboratoires de recherche, ce sont des précieux auxiliaires de la recherche et les catalogues que ces sociétés et dites sont des mines de renseignement en biologie moléculaire et en biotechnologie.

Ce secteur n'est pas non plus à l'abri de restructuration et de regroupement, également aider à l'émergence des sociétés de service très spécialisées travaillant bien pour les laboratoires de recherche public que privés.

Le domaine bioindustriel dans lequel les biotechnologies ont le plus progressé sont ceux qui utilisent les microorganismes (bactéries et levures). Les fermenteurs et bioréacteurs utilisant de microorganismes reprogrammés y fonctionnent à tout les échelles : expérimentale, pilote, industrielle (Tourte, 1998).

**II-2- L'industrie agro-alimentaire :**

C'est un secteur qui offre dans certaines régions jusqu'à 18 % des emplois. Les liens avec l'agronomie sont si évidents qu'il est souvent difficile de séparer ces deux activités, l'une recherche la production, l'autre est utile industrie de transformation et de conditionnement destinée à l'alimentation animal et humaine, elles ont commun la plante et sa matrice.

L'aliment vient du végétal peu essentiel et la qualité de notre alimentation représente une préoccupation fondamentale de cette époque et de tous les continents.

L'industrie agro-alimentaire est très liée, dans ses procédés et dans son image à des recettes artisanales avec ses contradictions entre les exigences de régularité dans la qualité et dans les approvisionnements donc, les productions agricoles sont caractérisées pour leur instabilité et leur variabilité de productions. Les biotechnologies très présente dans ce secteur n'ont pas amené de véritable bouleversements ni dans les techniques de fabrication ni dans les habitudes des consommateurs (Tourte, 1998).

**II-3- La soins et santé :**

L'essentielle de la pharmacopée dérive des plantes de produit extrait des plantes des rapports étroites ne sont nullement a faiblis par l'arriver de biotechnologie bien au contraire. La recherche de nouvelles espèces ou variétés botaniques aujourd'hui est autant motivée par l'acquisition de connaissances fondamentales que par les usages pharmaceutiques, pratique des



Substances naturelles nouvelles que ces plantes pourraient renfermer et éventuellement produire.

Les biotechnologies ce sont également introduite dans cette perspective, d'enrichissement de pharmacopée. Concernant essentiellement les microorganismes au début elles impliquent de plus en plus les végétaux depuis que les techniques de transgénèses s'y sont développées et qu'elles ont fait de la cellule végétale une usine de production de protéines recombinants pour l'industrie pharmaceutique comme la production du médicament.

Dans ce secteur quelque plantes joue un rôle ; comme les biomatériaux qui sont des polysaccharides d'origine végétale ont été testés pour le traitement des brûlés, le renforcement de certains cartilages et conditionnement efficace de médicament, notamment pour libération progressive dans le corps du patient et la fabrication de pansement (Tourte, 1998).

#### **II-4- L'environnement :**

Les biotechnologies ont été mises à contribution pour améliorer les capacités de prélèvement par les racines puis de translocation vers les organismes aériennes, et peut améliorer la croissance des plantes accumulatrices ainsi que leur morphologie, leur reproduction et leur adaptation à de nouveau climat.

De nombreuses plantes paraissent sensibles et sont capables de réagir à la présence de pollution atmosphérique et ont susceptibles de jouer le rôle de biocapteur, mais en fait un nombre beaucoup des plantes plus restreintes parmi celle-ci que l'on utilise réellement soit comme un bioindicateur soit comme un bioconcentrateur pour une détection chimique ultérieure (Tourte, 1998).

#### **II-5- La foresterie :**

Jusqu'ici, seuls quelques produits et processus dérivés de la biotechnologie ont été commercialisés pour usage en foresterie. La plupart des applications de la biotechnologie en foresterie sont encore au stade de la recherche et du développement. Cependant, il existe certaines applications commerciales, par exemple le développement de bio-pesticides bactériens tels que le *Bacillus thuringiensis* ou B.t., comme produit de remplacement pour les pesticides chimiques.

On utilise aussi la technologie de la culture de tissu pour produire des semis génétiquement modifiés afin de régénérer les forêts. Par exemple, BCRI Inc., une société de biotechnologie de Colombie-Britannique, cultive des tissus pour produire une épulette de Sitka résistante au charançon. Certaines entreprises développent aussi des bio-engrais, comme les engrais à base de la bactérie *Rhizobium*, qui activent la croissance. De plus, le génie

génétique a servi pour développer chez les arbres des caractères d'intérêt agronomique tels que la résistance aux ravageurs et aux maladies. L'industrie des pâtes et papiers utilise des enzymes et des micro-organismes dans les processus de bio-blanchiment et de désencrage.

### **III- Les techniques et les méthodes de biotechnologies végétales:**

Le développement des techniques de biologie moléculaire associée au progrès de la connaissance des génomes (génomiques) dans les 30 dernières années, ont favorisés l'éclosion des biotechnologies, et surtout du génie génétique, qui a trouvé de très nombreuses applications chez les plantes (Tourte et al 2005). La biotechnologie représente simplement l'application des méthodes scientifiques visant à manipuler des cellules vivantes ou des organismes (Nabors, 2008).

#### **III-1-La culture in-vitro:**

Le génie génétique chez les plantes n'a pu se développer aussi rapidement que par ce qu'il a été précédé d'une longue période (trois quart de siècle environ) de mise au point de développement et de pratique de culture d'organe, ou de tissu de plante in vitro. Ces dernières sont dans la grande majorité des cas, indispensable pour accéder à la régénération des plantes génétiquement transformées, elles constituent donc; un préalable incontournable à la mise en œuvre d'une opération de transformation génétique (Tourte, 1998).

La culture in vitro c'est l'ensemble des techniques qui permettent de faire croître in vitro, différents matériels biologiques à partir à la plante entière. À savoir: des fragments d'organes, des amas cellulaires, des cellules isolées. Ces cultures sont réalisées à l'abri de contamination sur le milieu nutritif, semi-solide, ou sur le milieu liquide agité (Tourte et al, 2005).

##### **III-1-1- Les condition de la culture in vitro:**

Pour mettre en culture in vitro, on choisit des explants végétaux qui sont placés dans des récipients adaptés (tubes de culture, boîtes de Pétri, etc.) sur des milieux de culture différentes soit semi-solide ou liquide agité dans les conditions environnementales précisés et favorables (chambres de culture, étuves ou phytotrons) pour mettre la croissance et le développement des cals primaires ou des organes et pouvoir ainsi reconstituer l'organisme de départ (Tourte et al, 2005).

##### **III-1-2- Les objectifs de la culture in vitro:**

Les méthodes de culture in vitro ont deux objectifs principaux, soit multiplier indéfiniment des amas de tissu ou de cellule désorganisées (appelée encore: cals) pour en extraire des métabolites un peu à la manière de ce que l'on réalise à partir des bactéries ou des champignons (production d'antibiotique), soit régénérer des plantes entières.

Dans ce dernier cas, deux possibilités s'offrent au multiplicateur des végétaux:

-Soit chercher à régénérer des plantes identiques entre-elles et identique à la plante mère.

-Soit modifier génome pour créer des plantes nouvelles qu'il va ensuite trier et sélectionner en fonction des critères choisis préalablement (Tourte et al, 2005).

### **III-1-3-La culture in vitro des tissus végétaux :**

L'étape ultime de la production d'une plante transgénique repose sur la régénération d'une plante entière à partir d'une cellule ayant incorporé un gène étranger dans l'un de ses chromosomes. Chaque cellule individuelle contient en générale l'ensemble des gènes et capable donner naissance à une plante entière qu'exprime sa totipotence.

Au début des années 1960, des scientifiques ont mis au point des méthodes de culture in vitro qui permettent aux cellules individuelles d'exprimer leur totipotence dans un milieu artificiel contenant des éléments nutritifs et des hormones, les cellules et les tissus provenant de n'importe quelle partie de la plante: des feuilles, des tiges, des racines, des apex de tige et de fleur peuvent être induits à régénérer des plantes entières (fig. N°03).

Souvent, les cellules forment une cal, massif de cellules indifférenciées, qui se différencie en embryon, en tissus ou en organes sous l'influence des hormones présentes dans le milieu de culture. Alternativement, les cellules de cal sélectionnées peuvent être débarrassées de leur paroi afin d'obtenir des protoplastes (Nabors, 2008).

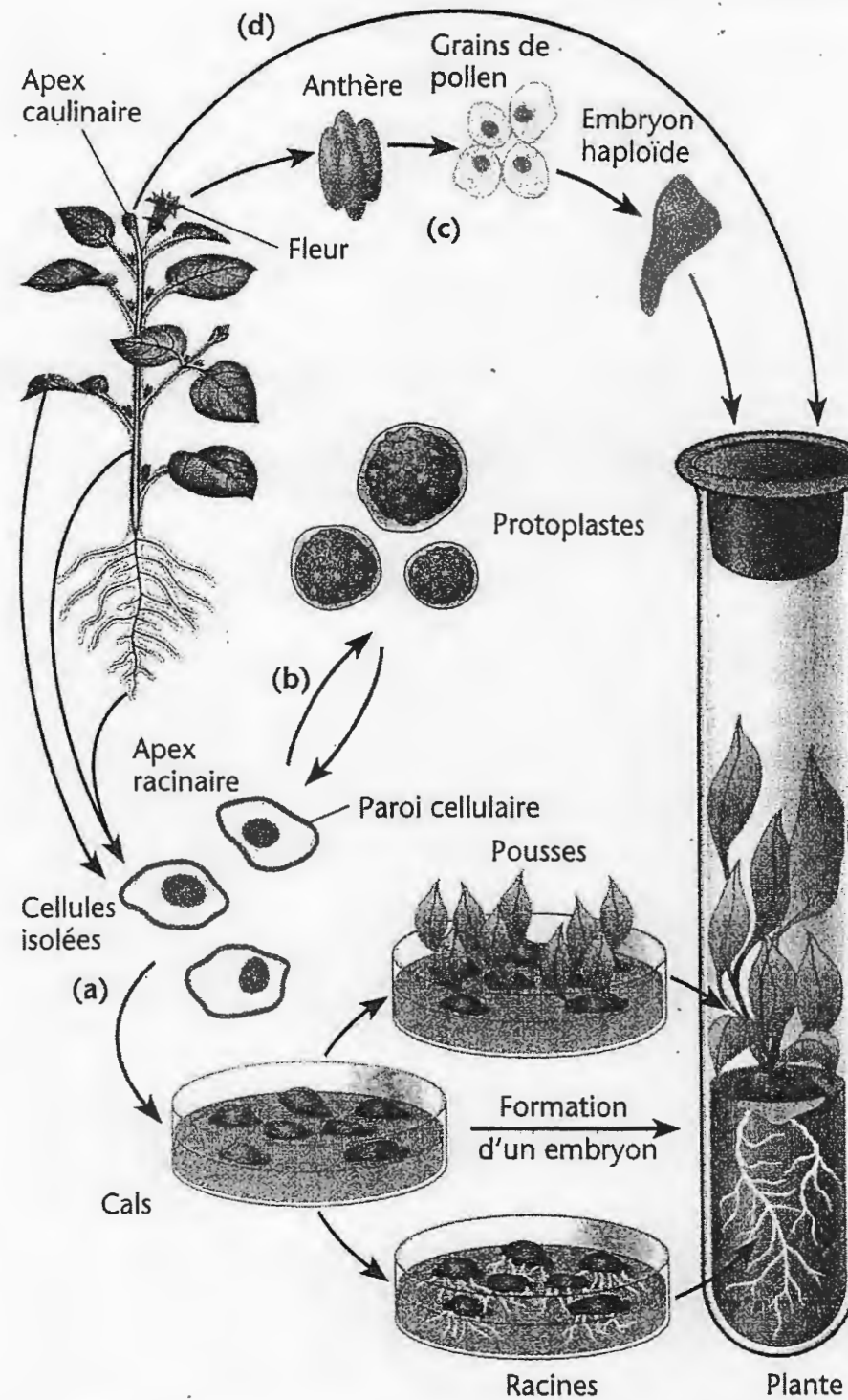


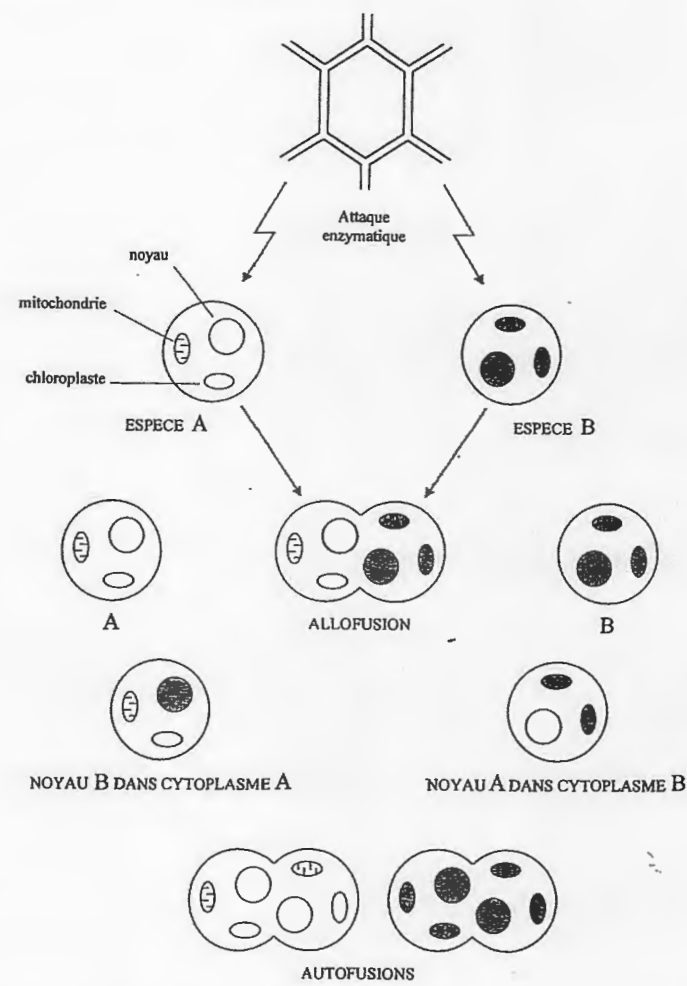
Figure 03: La culture des tissus végétaux selon Nabors (2008).

### III-2-Hybridation somatique :

La fusion de deux protoplastes donne naissance à une cellule tétraploïde ( $4n$ ) (Tourte, 1998). Et peut être se fait entre deux protoplastes de génotypes différents, à l'intérieur d'une même espèce, entre des groupes très éloignés: champignons-végétales supérieurs, animal-plante (Demarly et Sibi, 1996).



La fusion somatique est une importante source de variabilité que ce soit au niveau nucléaires: recombinaison entre les génomes, ou au niveau cytoplasmique: échange de chloroplaste, modification de l'ADN mitochondriale, cette technique permet de créer rapidement divers types de modification (fig. N° 04).



**Figure 04:** Hybridation somatique par fusion de protoplastes, représentation schématique de structures obtenues dans le mélange après fusion selon Scriban (1999).

Les objectifs ambitieux, comme la création amphiploïdes avec des espèces très éloignées, ont été assez vite abandonnés lorsque l'on a constaté les difficultés de la régénération inhérents à ces types de fusion et souvent l'importance des éliminations chromosomiques qui s'ensuivaient. Néanmoins, quelques cas sont rapportés dans la littérature où le génome conservé garde des traces des génomes éliminés dans ce cas, l'hybridation somatique interspécifique peut être une méthode rapide d'introgession. Dans ce registre il faut citer la pomate: hybride somatique entre une tomate et une pomme de terre obtenue par (Melchers et al, 1978).

Les hybrides somatiques offrent des possibilités très intéressantes, souvent moins spectaculaires:

- Les fusions entre espèces de la même famille, donc peu éloignées produisent des hybrides conservant souvent des chromosomes des deux parents et en dispose donc; d'un outil pour jouer sur les niveaux de ploïdie.

- D'autre part, la fusion somatique est la seule technique qui permet de confronter deux cytoplasmes parentaux, ce qui ne se produit pas dans les conditions naturels puisque l'hérédité cytoplasmique est sauf exception de type maternel.

Les techniques de fusion offrent des possibilités uniques, en particulier au plan de la variabilité cytoplasmique et sont exploitées dans des programmes d'amélioration des plantes (Scriban, 1999).

### **III-3-Haplo-diploïdisation:**

Les haploïdes ont toujours suscité un très vif intérêt des sélectionneurs, pour les claires lisibilités et leur génome, parce qu'ils sont la source d'homozygote parfait et auto doublé leur stock haploïde de chromosome (Demarly et Sibi, 1996).

Chez les plantes propagées par graines la création de nouvelle variété nécessite généralement une longue phase d'homogénéisation indispensable pour permettre la commercialisation. Cette phase de la création variétale se traduit le plus souvent par 10 ou 12 générations de croisement consanguin, ce processus est très long et ne permet pas d'atteindre d'une homozygotie total. C'est pourquoi la découverte des plantes haploïdes viables et la possibilité de doubler leur stock chromosomique a suscité un gros intérêt, notamment dans le domaine de l'amélioration des plantes. Les haploïdes doublés autorisent la production de lignées strictement homozygotes avec une descendance aussi homogène que possible et présente un gain de temps énorme dans la production de lignées homozygotes (fig.N°05), de plus permet de choisir plus facilement les individus pour leurs caractères génétiques (Scriban, 1999).

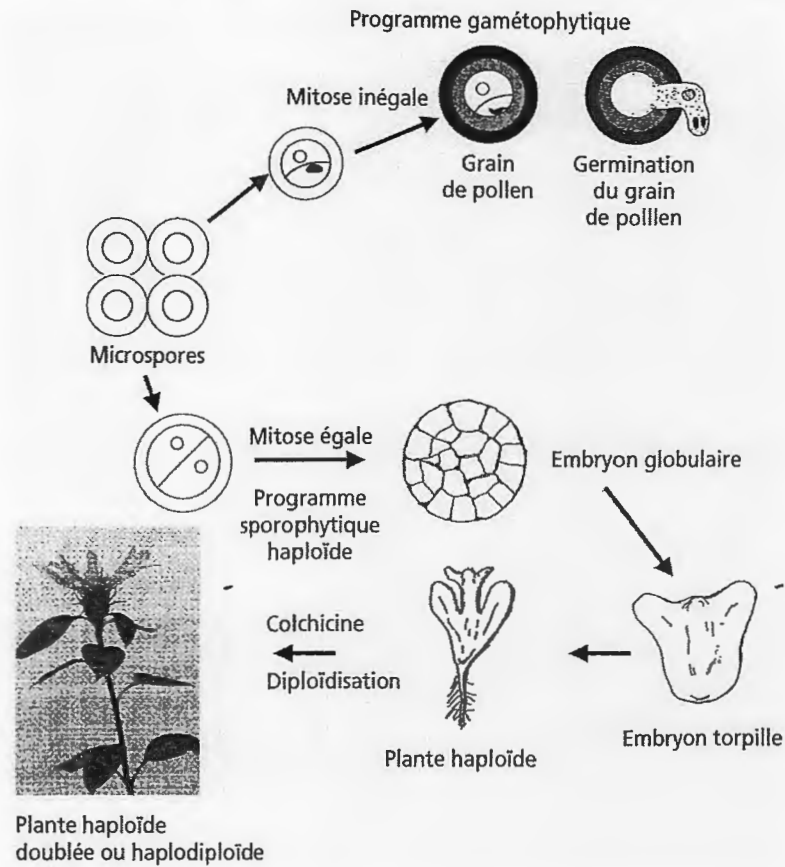


Figure 05: Réalisation d'un haplo-diploïde selon Tourte (2001).

#### III-4-Le clonage:

Le clonage est une technique qui permet de produire un ensemble de microorganisme (procaryote, bactérie, virus, phage,..) ou eucaryote (cellule végétale ou animal) parfaitement identique par leur génome ; cet ensemble est créé par multiplication cellulaire, in vitro ou in vivo ou par une reproduction asexuée.

Le clone peut être éventuellement un élément vivant ayant subi, ou préalable, une recombinaison génétique dont l'ADN initial a été modifié par un transgène étrange ou de synthèse.

Le clonage végétale est pratiqué par les horticulteurs (fleur, fruit) et pour certains espèces en arboriculture; il est pratiqué depuis des siècles (bouturage, greffage, marcottage) ; il se déroule par une reproduction asexuée, végétative, grâce à la «totipotence» de la cellule végétale provenant, soit d'une cellule embryonnaire, soit d'un méristème (Scriban, 1999).

##### III-4-1-L'identification d'un gène cloné:

L'élaboration d'un organisme transgénique nécessite un grand nombre de copies du gène destiné à être transféré. Ainsi, une fois qu'un fragment d'ADN contenant le gène d'intérêt

a été incorporé dans un vecteur appelé des plasmides, de multiples copies de cet ADN recombinant sont produites par le biais d'une procédure que l'on appelle le clonage de gène.

Les clones constituent une banque de gènes qui stockent l'information génétique d'un organisme dont l'ADN a été intégré au sein de plasmides, lors d'un processus que l'on appelle dénaturation, l'ADN de chaque clone est chauffé délicatement, ou traité par un agent chimique, de manière à séparer ses deux brins. L'ADN dénaturé est alors exposée à une sonde de l'acide nucléique qui correspond à un court segment d'ARN ou d'ADN simple-brin dont la séquence est complémentaire de celle du gène d'intérêt.

Cette sonde, marquée à l'aide d'une molécule fluorescente ou d'un isotope radioactif, se liera à tous les clones contenant le gène d'intérêt, et qui permettra d'identifier les clones dans lesquels cette liaison se sera produite (Nabors, 2008).

#### **III-5-La transgénèse:**

Tous les êtres vivants stockent l'information génétique sous la forme d'ADN qui possède une même structure quelque soit l'organisme, les gènes peuvent être transférer d'un organisme à n'importe quel autre. Le génie génétique dispose des méthodes permettant d'identifier, d'isoler, et de transférer rapidement des gènes d'un organisme à l'autre au moyen de technique moléculaire, le produit transfert de gène constitue un organisme transgénique. Si, une fois transférer un gène s'exprime, il produira la même protéine dans l'organisme transgénique que celle qu'il produisait dans l'organisme d'origine.

Depuis des milliers d'années, les cultivateurs ont contribués à échanger les allèles entre individus de mêmes espèces ou entre espèces étroitement liée, par le biais de méthode traditionnelle d'amélioration des plantes (Nabors, 2008).

La transformation génétique est le moyen ultime pour valider l'intervention d'un gène candidat dans la variation d'un caractère complexe, la validation par transformation n'est pas immédiate, à cause de l'effet partiel des gènes impliqués, et qui présente des limites connues que le niveau d'expression d'un transgène dépend de son site d'insertion et du nombre de copies insérées. L'inhibition d'un gène par la stratégie anti-sens ne fait que démontrer l'intervention de la famille de gène en question dans le contrôle de caractère (Ori et al, 1997, in Fiala et Kessouar, 2008).



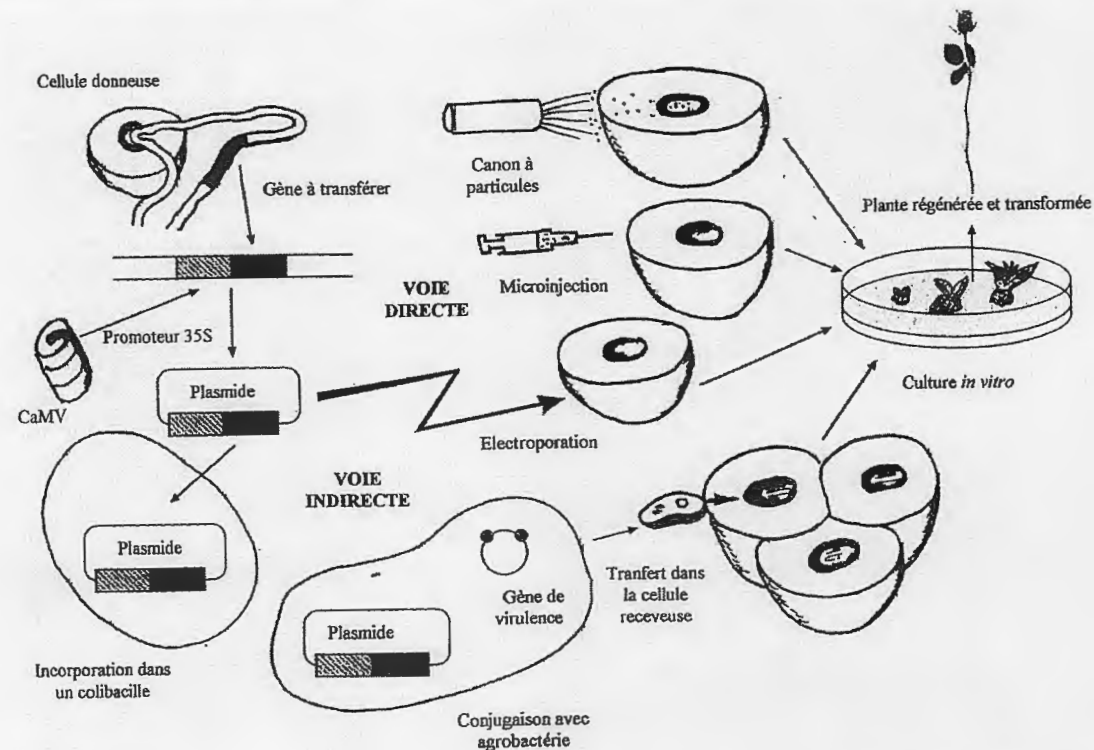
**III-5-1- Les objectifs:**

Cette technique étant vise de produire une nouvelle lignée possédant les meilleures caractéristiques de chacune des deux lignées parentales (Nabors, 2008).

La transgénèse représente un outil performant et souvent indispensable pour la compréhension du fonctionnement et du développement des plantes. Leurs techniques basées sur le transfert de gènes permettent aussi d'étudier la façon dont un gène s'exprime et les propriétés de la protéine correspondante (Anonyme, 2002).

**III-5-2-Types de transgénèse:**

Deux grandes modalités de transformation des cellules végétales: la transformation indirecte qui fait intervenir des vecteurs biologiques, les agro bactéries, aux quelles l'expérimentateur confie le soin de transférer le gène et la transformation directe, sans intermédiaire (fig. N°06), qui fait plus souvent à des techniques physiques peu violentes par introduire l'ADN porteur des gènes à transférer dans la cellule végétale (Tourte, 1998).



**Figure 06 :** Schéma générale qui résume les deux voies de transfert de gène possible pour modifier le patrimoine génétique d'une cellule végétale selon Tourte (1998).

**IV- Les applications biotechnologiques:****IV-1- La production des OGM:**

En agriculture, la forme de manipulation génétique traditionnelle était la sélection, elle a permet de créer de nombreuses races et variétés, ainsi que des hybrides entre

différents espèces. Ces méthodes simples mais qui demandent du temps, sont supplantées par les moyens issus de la biologie moléculaire.

On peut extraire un seul gène d'une cellule végétale ou animal et l'introduire dans individu de même espèce ou d'espèce différent pour que celui-ci acquière l'information souhaite. Ces produits vivants de la biotechnologie moderne sont qualifiés d'OGM (organisme génétiquement modifiée) (Lévêque et Mounoulou, 2001).

Un organisme génétiquement modifiée (OGM) est définie par la réglementation Européenne comme "un organisme" dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue naturellement par multiplication ou par recombinaison naturelle; mais a été modifié par le génie génétique, soit pour accentuer certaines de ces caractéristiques ou pour donner de nouvelles considérées comme désirable, soit au contraire pour atténuer, voir éliminer certaines caractéristiques considérées comme indésirables.

Cette modification génétique se fait par transgénèse, c'est-à-dire; insertion dans le génome d'un ou plusieurs nouveaux gènes, sous forme de portion d'ADN issue d'un autre organisme. Les gènes insérés pouvant dans certains cas remplacés des gènes originaux (mécanisme d'invalidation d'un gène).

Un organisme transgénique terme qui désigne des organismes qui contiennent dans leur génomes des gènes "étranges", donc toujours un organisme génétiquement modifié, l'inverse ne sera pas forcément toujours vrai il s'agit des techniques de génie génétique qui permettent de transférer dans le patrimoine génétique d'un organisme d'un ou plusieurs gènes apportant une caractéristique nouvelle (DGCERF, 2002.,in Rouba et Sabaai, 2008).

#### **IV-1-1- Les applications en agriculture :**

Dans le domaine de l'agriculture, l'objectif de la recherche et, plus généralement, de ces applications n'est pas l'innovation à tout prix. Il est d'abord d'apporter une meilleur réponse aux besoins alimentaires des hommes, au plan économique il s'avère correspondre à la nécessité de l'agriculture et aux industries qui lui sont liés (Anonyme, 1993).

L'agronomie a mis à la disposition des agriculteurs un nombre important de variétés résistances à des stress biotiques: (maladies bactériennes, fongiques, prédateurs, animaux, etc.), et abiotiques (gel, chaleur, sécheresse, verse, etc.) (Tableau N° 02). Les biotechnologies semblent pouvoir représentés une troisième voie, à côté de celle des traitements et de la sélection (Tourte, 1998).

**Tableau 02:** Quelques plantes cultivées transformées agronomiquement intéressantes Selon Anonyme (1993).

| Type de cultures  | Espèces transformées        | Caractères introduits  |
|-------------------|-----------------------------|--|
| Céréale           | Riz                         | -Résistance aux virus.   |
|                   | Maïs                        | -Résistance aux insectes, aux herbicides et aux virus; stérilité mâle nucléaire: modification de la composition en acides aminés (lysine, tryptophane).                    |
|                   | Blé                         | -Résistance aux insecticides.  |
| Fibres            | Coton                       | -Résistance aux insectes et aux herbicides.  |
| Protéo-oléagineux | Colza                       | -Résistance aux herbicides; modification en acides gras et en acides aminés (méthionine, lysine); stérilité mâle nucléaire; production d'enképhaline.                      |
|                   | Tournesol                   | -Modification de la composition en acides aminés (méthionine, cystéine); résistance aux herbicides.  |
|                   | Soja                        | -Résistance aux herbicides; modification de la composition en acides aminés (méthionine, cystéine).  |
| Autres cultures   | Betterave<br>Pomme de terre | -Résistance aux herbicides et aux virus.<br>-Résistance aux insectes, aux virus et aux herbicides; augmentation de la teneur en amidon; production de séralbumine humaine. |
| Potagères         | Tomate                      | -Résistance aux insectes, aux virus; maturation retardée.  |
|                   | Laitue                      | -Résistance aux virus.   |
|                   | Concombre                   | -Résistance aux virus.   |
|                   | Melon                       | -Résistance aux virus, aux herbicides ; maturation retardée.   |
| Horticoles        | Chrysanthème                | -Changement de coloration des pétales.   |
|                   | Rosier                      | -Idem.   |
| Divers            | Tabac                       | -Résistance aux insectes, aux herbicides, aux virus; production immunoglobine.<br>-Résistance aux virus; modification de la composition en acides aminés (méthionine).     |
| Ligneuse          | Peuplier                    | -Résistance aux herbicides.  |

**IV-1-2-La résistance aux herbicides :**

Les herbicides sont des produits chimiques souvent efficaces mais dont la difficulté majeure est la spécificité: détruire les adventives et respecter les cultures installées. C'est souvent des produits systémiques, c'est-à-dire; distribué dans tous les organes de la plante par le système vasculaire (Tourte, 1998). La résistance aux herbicides systémique, comme le glyphosate (ou round up) à fait l'objet de deux stratégies complémentaires consistant, d'un



côté, à affaiblir la sensibilité de la plante cultivée vis-à-vis de l'herbicide, ou d'autre côté, à développer sa capacité à détoxifier, c'est-à-dire à dégrader la molécule utilisée. La plante traitée par le glyphosate, qui intervient dans la voie de biosynthèse des shikimates par compétition avec le phosphoénolpyruvate au niveau d'une réaction essentielle catalysée par l'EPSPS (5-énolpyruvyl shikimate-3-phosphate synthase), est privée de sa capacité à faire la synthèse de certains acides aminés indispensables à son métabolisme et à sa croissance (auxine, lignine, camarines,...).

Des doses d'herbicides, qui sont totalement létales pour les plantes sauvages, sont supportées par des OGM; comme le promoxynil joue sur la présence d'une nitrilase chez les monocotylédones qui leur permet de détoxifier le produit, et sur son absence chez les dicotylédones qui sont beaucoup plus sensibles (Tourte, 2001).

#### **IV-1-3- La résistance aux insectes:**

La lutte biologique contre les insectes, essentiellement les lépidoptères, utilise depuis une trentaine d'année, les propriétés insecticides d'une bactérie naturellement entomopathogène; *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Scriban, 1999). Cette espèce découverte pour la première fois au Japon au début du XXe siècle dans des élevages de vers à soie qu'elle détruisait, est utilisée depuis les années soixante en lutte biologique (Anonyme, 2002), (Scriban, 1999), contre les chenilles qui attaquent les forêts, les cultures et les produits agricoles stockés (graines, farines). Certaines souches permettent de contrôler des populations de moustiques.

Elles produisent des  $\delta$ -endotoxines, qui stockées pendant la sporulation pour former un cristal protéique, les fractions actives de ces  $\delta$ -endotoxines se fixent avec une spécificité sur des récepteurs des cellules épithéliales de l'intestin des insectes, ce qui conduit à la lyse de ces cellules, à la paralysie du système digestif et à la mort.

Des mélanges de spores et de cristaux protéiques (ou CRY) sont produits par plusieurs firmes, et utilisés en pulvérisation pour la protection des cultures (Scriban, 1999). La production de cette protéine, par le végétal lui-même, diminue fortement l'utilisation d'insecticides et améliorer son efficacité par rapport à la lutte biologique pratiquées jusqu'ici par pulvérisation, surtout vis-à-vis des insectes foreurs s'abritant à l'intérieur des tiges (Anonyme, 2002).

#### **IV-1-4-La résistance aux virus:**

Les plantes à reproduction végétative, que ce soit par tubercules, boutures ou greffages, sont des réservoirs de virus qui affectent gravement leur production (Anonyme, 2002). Les maladies virales affectant les plantes d'intérêt agronomiques sont responsables

régulièrement des pertes économiques. Les traitements chimiques sont inexistantes pour ce type de pathogène et donc la solution réside dans l'obtention des plantes génétiquement résistantes aux virus.

Les méthodes de sélection classique permettent dans certains cas la création de variété résistants en particuliers par introgression de résistances identifiées chez les plantes sauvages apparentées. Avec le développement des techniques de transgénèse, de nouvelles approches ont vu le jour qui consistent à l'introduire dans les génomes de la plante une information génétique dérivée du virus cible, ce transfert engendre une résistance à l'infection souvent spécifique mais assez solide (Scriban, 1999).

Plusieurs approches ont été utilisées à la résistances aux virus; les unes consistent à l'interférer avec la multiplication du virus dans la cellule végétale comme; l'expression artificielle du gène codant de la protéine de capsid de la mosaïque du tabac (TMV) dans le génome du tabac protège les plantes transformées d'une infection par ce même virus ( c'est la technique la plus utilisée actuellement pour tout ce qui concerne la protection virale); ou l'utilisation des ARN satellites pour se répliquer au détriment de la machinerie virale, et pour diminuer l'expression des symptômes de la maladie, au contraire entrainer la nécrose de tissus infectés, et permet d'augmenter la tolérance des plantes à une infection virale (Anonyme, 1993).

#### **IV-1-5-La résistance aux champignons pathogènes:**

Les maladies cryptogamiques, c'est-à-dire celle dues à des champignons pathogènes, qui atteignent les plantes cultivées sont particulièrement nombreuses et souvent très graves, qui sont à l'origine de pertes pouvant représenter de 20 à 40% des récoltes. La lutte contre ces maladies se fait par des traitements chimiques antifongiques qui présentent une part importante à la pollution des nappes phréatiques.

La recherche d'une résistance naturelle, comme beaucoup de plantes sauvages possèdent dans leur génome, ont orientés vers des programmes de transfert des gènes, prélevés dans ce réservoir génétique représenté par les parents sauvages vers leurs cousines cultivées, le transfert peut se faire par hybridations suivies par de rétrocroisements ou par la transgénèse.

L'une des plusieurs stratégies consiste à introduire le gène codant la synthèse d'une  $\beta$ -glucanase ou d'une chitinase qui ont la propriété de s'attaque spécifiquement aux structures pariétales des champignons pathogènes de lors contact avec la plante. Et la possibilité de renforces les défenses naturelles de la plante en introduisant un gène codant la synthèse d'un composé antifongique (Tourte, 2001).

**IV-1-6-La modification des qualités nutritionnelles :**

La maturation des fruits est soumise à une crise climactérique par production d'éthylène endogène, des modifications de la chaîne de biosynthèse de cette hormone végétale ont été introduites. Des enzymes intervenant au cours de cette biosynthèse ont été prises pour cibles, par des stratégies «anti-sens» de façon à réduire la production de l'éthylène et donc, à ralentir la maturation: ACC synthase, ACC oxydase, S-adenosylmethionine. Une autre cible a été le gène de la polygalacturonase (tomate *flavr savr*<sup>TM</sup>), responsable de l'hydrolyse des parois cellulaires et ramollissement du fruit.

Les fruits obtenus mûrissent lentement et peuvent ainsi être récoltés plus tardivement, ce qui améliore les qualités gustatives et nutritionnelles dans les conditions de récolte et de transport actuelles (Anonyme, 2002).

**IV-1-7-Les applications sanitaires :**

Les plantes génétiquement modifiées produisent un certain nombre de protéine importante pour la santé humaine. Des alcaloïdes aux propriétés anticancéreuses sont fabriqués par des cellules végétales contenant des copies supplémentaires de gène codant des enzymes clés de la biosynthèse des alcaloïdes.

Des cellules transgéniques des tabacs synthétisent les deux chaînes polypeptidiques  $\alpha$  et  $\beta$  d'hémoglobine humaine la molécule qui transporte l'oxygène dans le sang. Les pommes de terre ont été génétiquement modifiées pour fabriquer les vaccins oraux contre une souche *d'E. coli* responsable de graves diarrhées (Nabors, 2008).

**IV-1-8-Les applications en alimentation humaine:**

Les plantes peuvent être modifiées pour produire des vitamines et accumuler les éléments minéraux faisant défaut dans l'alimentation humaine dans certaines régions du monde. Près de la moitié de la population mondiale reçoit une alimentation déficiente en certaines vitamines, ou minéraux, de sorte que les plantes ayant des qualités nutritifs renforcées, ont une importance capitale pour l'avenir humaine.

Les spécialistes du génie génétique, dans ce domaine concernent l'induction de la biosynthèse de la provitamine A dans l'albumen de riz, ce qui lui vaut son nom de riz doré (contient 20% de protéines en plus que le riz normal pour prévenir les maladies causées par les carences sévères des protéines), et également pour accroître les teneurs en caroténoïdes, précurseurs de la vitamine A, des plantes dont sont extraites des huiles alimentaires (Nabors, 2008).

**IV-1-9-les applications environnementales:**

Les organismes génétiquement modifiés pourraient jouer un rôle de premier plan et celui de la protection d'environnement; cette protection peut être préventive, en évitant des pollutions curatives, ou participer à la dépollution des surfaces polluées. Dans ce derniers cas, les agents biologiques chargés de la dépollution peuvent être des bactéries, des champignons, des lichens, mais également des plantes.

D'autres plantes sont utilisées comme des biocapteurs ou bioconcentrateur du fait de leur aptitude à la piéger et accumuler les métaux lourds et d'autres éléments indispensables (Tourte, 2001).

**IV-2- Les croisements interspécifiques entre les plantes:**

Chez les plantes, les croisements réussissent souvent, le succès de ses croisements signifie que les plantes sont plus apparentées les unes aux autres qu'elles ne le paraissent.

Le croisement interspécifique chez les plantes de triticales, un hybride du blé (*triticum aestivum*) et du seigle (*secale cereale*), ce croisement se réalisé en laboratoire et se produit épisodiquement dans la nature. Les sélectionneurs s'intéressent au triticales parce qu'ils aimeraient transférer au blé certaines des caractères avantageux du seigle, comme sa résistance à la diverses maladies, à la sécheresse et à d'autres stress environnementaux.

Le blé tendre, utilise pour la fabrication du pain, possède 42 chromosomes tandis que le seigle en possède 14, lorsque les gamètes de blé tendre ( $n=21$ ) et des gamètes de seigle ( $n=7$ ) se combinent dans un croisement, la plante hybride résultante contient 28 chromosomes s'avère stérile. Si le nombre de cet hybride est doublé qui résulte une plante hybride fertile, que l'on appelle un *triticales octoploïde* (est instable génétiquement). Sur une période de plusieurs années, le nombre de chromosomes diminue progressivement jusqu'à 42 en raison de la perte des chromosomes du seigle. L'hybride à 42 chromosomes connu sous le nom de triticales hexaploïde (stable génétiquement) contient des segments de chromosomes de seigle résultant d'événement de translocation.

Des croisements interspécifiques peuvent être obtenus en fusionnant des protoplastes proviennent des plantes apparentées et la translocation chromosomique peut générer des hybrides potentiellement intéressants. Telle une fusion de protoplastes a été pratiquée pour obtenir un hybride de la moutarde d'Inde (*brassica juncea*) et du tabouret des bois (*thlaspi caerulescens*). La moutarde d'Inde tolère le plomb mais pas le zinc, ni le nickel, tandis que le tabouret des bois tolère le zinc et le nickel, mais pas le plomb. La plante hybride tolère les trois métaux. En présence de teneurs élevées de chacun de ces métaux dans le sol, les plantes parentales poussent mal alors que l'hybride se développe pleinement (Nabors, 2008).





# Chapitre IV

**I- Exemple d'intérêts d'usage et avantages :**

Dans un contexte historique, la biotechnologie végétale n'est qu'une autre de façon de produire des aliments. De la même façon dont d'autres pratiques acceptées depuis long temps comme la fermentation, la pasteurisation et l'hybridation sont utilisées depuis des générations.

La biotechnologie offre des nombreux avantages soulignant entre autre :

**I-1-L'agriculture:**

- Les aliments capables de combattre les maladies (Anonyme, 2000) : résistant aux pathogènes, aux prédateurs, ou aux herbicides (Anonyme, 1993).
- La création des plantes plus rustiques qui limiteraient le risque qu'une agriculture ne perde brutalement sa récolte à la suite d'un accident climatique, un retard de l'arrivée de la saison de pluie ou phytosanitaire, une attaque d'insecte ou une épidémie virale (Anonyme, 2002).
- La production sécuritaire d'aliment ayant une plus grande valeur nutritive, un meilleur goût en restant frais plus long temps.
- La contribution à une agriculture durable et la protection de l'environnement.
- Meilleur rendement agronomique amélioré sur la même surface : des caractères comme la résistance aux maladies des tiges plus résistantes et la tolérance aux conditions climatiques comme le sol frais ou à pH élevé permettront aux agriculteurs d'obtenir un meilleur rendement sur la même surface, pour préserver les espaces sauvages et la biodiversité.
- Plus d'option pour la lutte antiparasitaires: les plantes de culture génétiquement modifié donne aux producteurs plus d'option pour gérer les mauvaises herbes, les insectes et les maladies est important non seulement pour obtenir de bon rendement et des cultures de qualité, mais aussi pour le succès des programmes de lutte antiparasitaires intégrés et de pratiques agricoles durables.
- Meilleur contrôle de mauvaise herbe: une plus petite quantité des graines mauvaises herbes dans les cultures récoltées diminuent les mauvaises herbes pour l'année suivante.
- Moins inquiétude pour ce qui est de la résistance aux pesticides: les nouvelles cultures sont un nouvel outil, en plus des méthodes de bourrage, de rotation des cultures et d'autres produits pour contrôler les parasites et diminuer les problèmes de résistance aux pesticides.
- Possibilité de production : la recherche en biotechnologie ce qui concerne la tolérance des plantes à sécheresse, ou inondation à la chaleur, au froid et au contenu en minéraux des sols permettrait aux cultures de pousser dans ces endroits qui ne sont en générale pas (Anonyme, 2000)

- Augmentée la productivité : l'agriculture doit relever un défi; produire encore plus sur des parcelles inextensibles faces à la progression des déserts et la plus grandes places prises par les villes (Morcourt, 2005).

#### **I-2- Qualité de consommation:**

- Une meilleur saveur : comme des tomates qui mûrissent plus lentement et restent sur la plante plus long temps, pour améliorer leur goût, leur couleur.

- Des aliments transformés plus sains : des huiles (soja, canola) à plus faible teneur en matières grasses saturés, ayant un contenu plus élevé en stéarates, des pommes de terres qui absorbent moins les huiles servant à la cuisson.

- Propriétés pour combattre les maladies : des tomates avec une teneur en plus élevé en lycopène un antioxydant lié à la diminution du risque de cancer de la prostate ; des fruits et des légumes ayant un contenu en vitamine plus élevé pour contribuer à la prévention des maladies.

- Des aliments économiques: des tomates ayant un contenu soide plus élevé, ce qui se traduirait par des pertes moins grandes pour les transformateurs non d'aliments et des prix moins élevé pour les consommateurs (Anonyme, 2000).

- Une plus grande capacité à nourrir une population mondiale à croissance.

- La création des plantes particulièrement adaptées à une activité industrielle ou économiques bien précises : qualité de l'amidon, des huiles, des protéines de réserves (Tourte, 1998).

#### **I-3-Avantages pour la santé:**

La production de médicament par les plantes ouvre également des perspectives considérables de diversification de l'agriculture (Tourte, 1998).

#### **I-4-Avantages pour l'environnement :**

- Diminution des populations d'insectes ravageurs, et de l'usage des insecticides.

- Augmentation des populations d'insectes auxiliaires non ravageurs (Anonyme, 2002)

- Contre les ravageurs : première objectif de la modification génétique, permettre à la plante de se défendre toute seule contre ces agresseurs et ne plus avoir besoin de pondre des pesticides (Anonyme, 2001).

#### **II- Risque écologique et impact sur l'environnement:**

Le risque pour l'environnement d'un transfère non souhaité de gène d'espèce transgénique vers des espèces parentés sexuellement compatibles n'est pas encore résolu. Il convient, par conséquent, de ne pas cultiver des plantes transgéniques à proximité de plantes conventionnelles ou sauvages compatibles, à fin d'éviter la fécondation croisée, en particulier les plantes transgénique à visées médicales ou industrielles, pour les isoler des cultures alimentaires humaines et animales (Guillaud, 2007). Les risques sont reliés à la dissémination des transgène dans la flore sauvage et les autres cultures agricoles (Thomas et Portnoff ,2007).

**II-1- Risque de pollution génétique:**

C'est le risque que le (ou les) gènes(s) étranger(s) introduit(s) volontairement dans une plante se retrouve (nt) involontairement dans une autre ou dans un autre organisme (Vélot, 2007). Les plantes transgéniques contiennent des gènes d'espèces étrangères. Ces gènes peuvent provenir de bactéries, de virus, d'autres plantes et même d'animaux. Ces gènes étrangers peuvent être transmis à d'autres organismes, et le résultat est la contamination ou pollution génétique (Anonyme, 2006).

Il y a un problème de diffusion des gènes manipulés pour l'AGPM (association générale des producteurs de maïs) ; partisane des OGM. «Si risque il y a, il demeure avant tout de nature agronomique, pour certaines espèce, la dissémination de leur patrimoine génétique modifié et le croisement par un certain nombre d'espèce adventice est possible. Ce phénomène pourrait conduire à terme à un transfert du gène de résistance vers ces adventices» (Moricourt, 2005).

**II-1-1-Type de pollution génétique****II-1-1-1-La pollution verticale :**

La pollution génétique verticale désigne la transmission des gènes des parents vers leurs descendants. Par exemple, Le colza se pollinise par le vent ou par les insectes. Il peut se croiser avec des plantes adventices qui pourraient récupérer ses propriétés (Vélot, 2005). C'est par pollinisation et croisements inter variétaux (Vélot, 2007).

**II-1-1-2-La pollution horizontale :**

C'est le transfert direct de matériel génétique entre deux organismes, sans croisement, par exemple entre plante et micro-organisme du sol, ou encore d'une plante à une autre plante *via* les virus (Vélot, 2007t). C'est le risque que l'ADN passe d'un organisme à un autre par contact direct, par les micro- organismes du sol (champignons, bactéries...qui gobent l'ADN naturellement) (Vélot, 2005).

**II-2-Les conséquences:**

La plupart des formes de pollution s'atténuent avec le temps, la pollution génétique fonctionne différemment du fait que les organismes vivants se multiplient et que les possibilités de confinement sont limitées. Bien qu'on n'ait pas véritablement étudié les impacts à long terme des plantes génétiquement modifiées sur l'environnement (Anonyme, 2006).

**II-2-1- Le super mauvaises herbes:**

Par reproduction croisée, des cultures génétiquement modifiées sont capables de se disséminer dans la nature. On obtient ainsi des super mauvaises herbes qu'on aura bien du mal à contrôler. Déjà, une variété de canola génétiquement modifiée, cultivée sur une ferme de l'Alberta, est résistante à trois types d'herbicides. D'où la nécessité d'utiliser des produits chimiques encore plus toxique pour maîtriser ces super mauvaises herbes (Anonyme, 2006).



**II-2-2-L'élimination des insectes et des animaux bénéfiques:**

Les cultures du génie génétique sont nuisibles aux insectes utiles tels les abeilles, coccinelles les papillons monarque, les oiseaux, les amphibiens et les micro-organismes du sol. Ainsi, on élimine des alliés qui permettent de maîtriser les ravageurs tout en réduisant le recours au produit chimique (Anonyme, 2006).

**II-2-3-Menace pour l'agriculture biologique:**

Depuis des années, les agriculteurs biologiques utilisent le *Bt* (*Bacillus thuringiensis*), une bactérie qu'on trouve à l'état naturel dans le sol. Il y a quelques années, les compagnies de biotechnologie ont prélevé un gène de la bactérie pour l'insérer directement dans les semences. Cet usage intempestif du *Bt* va rendre les ravageurs ciblés plus résistants, de sorte que le *Bt* naturel, arme suprême des agriculteurs biologiques, va devenir inutile et il faudra alors trouver un autre produit naturel jouant le même rôle. De plus, la contamination des cultures biologiques résultant de la pollinisation croisée avec les plantes transgéniques risque de compromettre la certification des produits biologiques (Anonyme, 2006).

**II-2-4-Risque de mutation des insectes :**

L'utilisation d'une plante OGM rendue toxique contre son prédateur comme les maïs OGM anti-pyrale, apparaît un autre problème : celui de la mutation de la pyrale qui ne craindrait plus l'OGM. C'est une loi de la nature, une sélection naturelle, empoisonnez des mouches elles réapparaissent encore virulentes (Moricourt, 2005).

**II-2-5-La perte de la biodiversité (érosion génétique) :**

Les cultures génétiquement modifiées perpétuent la pratique de la monoculture. Or, celle-ci conduit à l'accroissement de la dépendance envers les produits chimiques et à la réduction de la biodiversité, tant chez les espèces sauvages qu'au niveau de la variété des semences.

Contrairement à d'autres formes de pollution, la pollution génétique est bel et bien vivante et peut se propager lorsque les plantes et micro-organismes parviennent à maturité et se reproduisent. C'est la raison pour laquelle la dissémination des OGM ne peut être contenue à son habitat originale. Cette pollution génétique d'un type très précis met en péril la diversité des cultures de la planète. Par exemple, au Mexique- l'un des centres d'origine et de diversité de maïs- les variétés de maïs sauvages sont en danger. De plus, s'il devait y avoir fécondation croisée entre des plantes transgéniques résistantes aux herbicides et certaines mauvaises herbes, il pourrait en résulter de mauvaises herbes résistantes aux herbicides (Anonyme, 2006). La diffusion des biotechnologies pourrait renforcer la tendance, déjà présente dans l'agriculture, à l'appauvrissement de la diversité génétique, par la possibilité de conférer un même gène à de

nombreuses espèces. Cet appauvrissement de la diversité serait un facteur de vulnérabilité des cultures. Au contraire, que le génie génétique peut être un moyen d'accroître la diversité génétique, en créant à partir de la même structure végétale différentes plantes ayant chacune des spécificités propres, grâce l'apport de nouveaux gènes (Anonyme, 2009).

#### **II-2-6-La transmission par pollinisation et croisements inter variétaux :**

Dans l'espèce végétale, les flux de gène s'opèrent par croisements sexuels. C'est le pollen qui est le vecteur privilégié de cette dissémination, il est transporté par le vent ou les insectes pollinisateurs. Cette transmission peut se faire entre plantes de la même espèce ou en direction d'espèces sauvage apparentées (dites mauvaises herbes). Mais ces flux de gène s'opèrent différemment selon les espèces et l'écosystème concerné (Anonyme, 2009).

#### **II-3- Les risques sanitaires:**

Ces risques peuvent être liés à des effets non désirés induit par l'introduction dans la plante d'un gène dit d'intérêt ou par le transgène elle-même. La complexité du génome végétale rend concevable le réveil de certains métabolismes produisant des molécules toxiques (Thomas et Portnoff, 2007). La consommation d'OGM revêt un caractère dangereux pour 63 % des personnes questionnées à ce sujet. La communauté scientifique tente de minimiser les effets que pourraient avoir les OGM sur la santé humaine. Ces risques ne sont donc pas exhaustifs car la consommation d'aliments issus directement ou indirectement du génie génétique est susceptible d'entraîner, comme toutes modifications alimentaires, des risques nouveaux inconnus pour la santé humaine (Anonyme, 2009).

##### **II-3-1-Le risque potentiel toxicologique :**

L'ajout d'un nouveau gène dans un organisme vivant peut provoquer l'expression d'un ou de plusieurs gènes inactifs à l'état normale. Cette expression induite par le transgène peut entraîner la production de toxines, ou augmenter la production de toxine produite à l'état de traces naturellement. Or Certaines toxines existent à l'état naturel et sont produites en quantité non toxique c'est le cas de la solanine de pomme de terre, de la tomatine de la tomate ou de l'acide érucique du colza. Ce risque même minime peut survenir et nul n'est capable d'en connaître les effets (Anonyme, 2009).

##### **II-3-2-Le risque allergène :**

Ces risques d'allergies alimentaires existent déjà en dehors des OGM, on a pu le constater récemment dans la consommation de litchi : ce fruit anodin est responsable de nombreuses allergies.

Dès qu'une protéine est ingérée elle est susceptible d'être allergène dans ces conditions il est difficile de mesurer et de prévoir la capacité allergène d'une molécule.

Des études ont été réalisées dans le but d'examiner la résistance des protéines dans le milieu gastrique. Il ressort de cette étude que la protéine est dégradée en quelques secondes : 15 pour la protéine introduite dans le soja transgénique «round up ready» (Anonyme, 2009).

#### **II-3-3-La résistante à des antibiotiques :**

Tout les OGM possèdent « un marqueur », en l'occurrence souvent un gène de résistance à un antibiotique, pour les raisons techniques, ce marqueur permet en effet de détecter la présence du gène une fois la modification terminée. Les scientifiques pensent que ces gènes marqueurs consommés avec le produit OGM attisent la résistance bactérienne des consommateurs en développant dans le tube digestif des micro-organismes résistants à l'antibiotique choisis (Moricourt, 2005).

#### **II-3-4-La stérilité :**

Les risques potentiels dont l'absence doit être démontrée pourraient par exemple être une toxicité ou une allergénicité imputable à la protéine responsable de la stérilité ou de la restauration, ou imputable au produit d'expression du gène de sélection, qui sont associées à ces gènes. Quant à l'environnement, on peut difficilement considérer la stérilité comme un caractère envahissant (Anonyme, 2002).

### **III- controverse d'usage :**

#### **III-1-La perception des plantes transgénique par les chercheurs :**

Pour la recherche fondamentale, la transgénèse n'est pas un but en soi (construire des variétés OGM) mais elle représente un outil extraordinairement performant et souvent indispensable à la compréhension du vivant. Citons les études des grandes fonctions chez les plantes (la régulation par la lumière des gènes impliqués dans la photosynthèse, la caractérisation de transporteurs nécessaires à la nutrition minérale...) ou des mécanismes de défense contre des pathogènes ou autres agressions extérieures. Il est aussi frappant de constater que des disciplines aussi traditionnellement éloignées. Le cloisonnement entre ces disciplines s'en est trouvé réduit. Le généticien, après avoir modifié un gène, s'est aperçu qu'il lui était nécessaire d'utiliser des techniques de physiologie pour comprendre réellement la fonction du gène. La question des OGM a indéniablement servi de plate-forme de rencontre entre diverses disciplines et il est envisageable que des synergies nouvelles se développent, notamment autour de l'intérêt pour l'environnement.

Des controverses peuvent exister sur un point ou un autre. Cela est légitime et appelle des expériences de recherche supplémentaires afin de clore la controverse.

Bien au-delà des OGM les chercheurs sont familiers avec la nécessité d'expériences complémentaires : celles-ci sont souvent réclamées par les comités de lecture des revues spécialisées avant acceptation d'une publication scientifique. Pour les chercheurs intéressés par les biotechnologies, la question des OGM s'est ainsi déplacée progressivement vers une conception pluridisciplinaire qui rend en compte les incertitudes et intègre les controverses scientifiques.

La controverse sur les OGM touche des questions politiques plus larges : il est donc inévitable que les convictions politiques et idéologiques scientifiques influencent certains chercheurs. Les chercheurs sont mal préparés à l'intrusion, au cœur de travail scientifique, de la controverse politique et de sa mise en scène médiatique (Anonyme, 2002).

### **III-2- OGM, les chercheurs face à eux-mêmes :**

Les débats scientifiques entre chercheurs apportent indiscutablement la réflexion collective indispensable. Ces débats peuvent être compris du grand public s'ils se fixent comme objectif une définition plus faible des certitudes et des incertitudes. Ces clivages entre chercheurs sont quantitativement minoritaires, ils sont vraisemblablement durables. Les risques pour les chercheurs sont clairs : le discrédit dans l'opinion si celle-ci interprète comme « querelles d'experts » ce qui souvent n'est que querelles politiques ou idéologiques. L'apparition d'un débat de société d'un type nouveau, comme celui sur les OGM, nécessite vraisemblablement la définition par les chercheurs d'une déontologie également nouvelle. La coconstruction de cette déontologie avec les citoyens est souhaitable (Anonyme, 2002).

### **III-3-OGM, les chercheurs face à la société :**

Inventeurs de nouvelles technologies basées sur la transgénèse, ou plus modestement utilisateurs de ces technologies à des fins de recherche, ou encore chargés de l'évaluation des OGM, les chercheurs ont une responsabilité nouvelle face à des demandes nouvelles de leurs concitoyens. Que les attentes des citoyens soient conjoncturelles et irrationnelles ou au contraire fruit d'une perception plus complexe, expliquer ses recherches est aujourd'hui aussi important que la recherche elle-même, il est indispensable que ces activités nouvelles des chercheurs deviennent des missions connues et reconnues, financées et évaluées en telles par les organismes publics de recherche.

Le problème restera néanmoins complexe. Une partie de la société considère que la recherche est une clé de voûte de la croissance économique de demain : les chercheurs sont donc incités à entreprendre des recherches économiquement rentables. D'un autre côté, il leur revient de ne pas perdre de vue l'opinion d'autre composantes de la société, celle s qui s'inquiètent de la



qualité des aliments, des changements de leur cadre de vie, celle qui défend les valeurs du travail et de la solidarité. Une démarche « participative » vis-à-vis de ces composantes est en outre une tâche ardue pour le chercheur car elle se heurtera à des logiques d'affrontements.

Dans le contexte actuel de l'exploitation à des fins politiques ou commerciales la question des OGM, la porte du dialogue constructif est étroite entre la soumission aux volontés du lobby anti-OGM et une radicalisation de la position des chercheurs.

Les chercheurs ne peuvent non plus espérer s'appuyer sur les médias. La logique commerciale de cette profession implique bien souvent la réalisation d'une plus-value journalistique pour qu'un événement devienne une information médiatiquement intéressante. Ceci sera plus facilement réalisé lorsque cette plus-value est fournie « clé-en-main » par le lobby anti-OGM, notamment sous forme d'actions spectaculaires (Anonyme, 2002).

#### **III-4-La transgénèse et droit :**

Les retombées des techniques de transgénèse sont de nature à modifier l'activité socio-économique des pays industrialisés. Elles sont également susceptibles de retentir sur l'environnement, la santé, etc. C'est pourquoi diverses réglementations ont été adoptées et d'autres sont en cours d'adoption, tant au niveau des recherches sur les OGM que sur leur utilisations potentielles au niveau des secteurs agricoles et industriels.

Toute la commission de recherche en se félicitant des efforts ainsi développés par les législateurs pour la protection des individus et celle de l'environnement et en reconnaissant le bien fondé des commissions et instances actuellement en place, l'Académie et le CADAS estiment que toute réglementation en cette matière doit demeurer évolutive. En effet pouvoir être, soit renforcées, soit au contraire allégée, en fonction des progrès des connaissances et du développement même des techniques. Il convient tout à la fois de se prémunir contre des risques encore insoupçonnés et de ne pas freiner les progrès de la recherche au bénéfice de l'humanité.

Dans l'appréciation des risques et dans les procédures d'autorisation d'exploiter tout nouvel OGM, il pourrait être utile de s'inspirer des dispositifs en vigueur dans le domaine du médicament pour juger du rapport avantage/risque en adoptant une démarche par phase successive selon des critères d'exigence graduelle (Anonyme, 1993).

Selon l'U.C.S. (Union of Concerned Scientific), il est temps de faire une pause et d'évaluer les contaminations entraînée par l'utilisation des biotechnologies, dans l'agriculture, qu'il qualifie d'expérience, en cours ; pour le représentant de l'industrie des biotechnologies. La vraie question n'est pas celle des contaminations mais des conséquences qu'elles peuvent avoir: «s'il n'y a pas d'impact du tout, il y a des chances pour que cela positif» (Anonyme, 2007).

**III-5-La transgénèse et environnement :**

La Conférence sur l'Environnement a permis une sensibilisation aux problèmes de l'environnement à une échelle mondiale. Elle doit cependant être considérée comme le point de départ d'une prise de conscience de problèmes et de situations éminemment complexes. Le monde scientifique ne doit pas demeurer en retrait de ce mouvement d'autant plus que les potentialités d'intervention de la biologie ne cessent de s'accroître. Mais la responsabilisation des industriels demeure tout aussi importante.

Sur un plan plus spécifique, des efforts exceptionnels doivent être engagés pour une gestion raisonnable des ressources génétiques en encourageant le développement des conservatoires d'espèces et des banques de gènes.

Plus en amont, il serait illusoire d'escompter un meilleur respect de l'environnement sans préserver les sciences de la nature, en rendant aux études et approches taxinomiques une place importante dans la recherche et l'enseignement (Anonyme, 1993).

**III-6-La transgénèse et politique agricole :**

Les techniques de transgénèse pourraient entraîner certain effet, le développement des biotechnologies pourrait conduire à une optimisation de la production. La transgénèse peut apporter des solutions nouvelles permettant d'accroître la bioconvertibilité des matières premières (énergie, chimie, pharmacie) ou d'atteindre des productions plus adaptées aux besoins ou aux aspirations des consommateurs.

L'essor des techniques de transgénèse est par ailleurs de la nature à modifier, et pas toujours dans le sens souhaité, la situation agricole et plus encore économique des pays en développement (Anonyme, 1993).

**III-7-La transgénèse, protection et éthique industrielles:**

Le développement systématique des techniques de transgénèse peut renouveler de fond en comble l'agriculture et les multiples industries qui en dérivent. Toute entreprise humaine, la prudence est de rigueur puisqu'il ne s'agit de rien moins que de modifications artificiellement introduites dans le patrimoine héréditaire d'espèce dont certaines nourrissent l'homme depuis l'époque néolithique. On assiste à une prise de conscience, tant de l'importance positive des enjeux que des dangers potentiels, de la part du public, des scientifiques et des industriels, de nombreux règlements limitent l'utilisation des OGM dans un cadre rigoureux. Cela répond au souci bien légitime d'une société plus que jamais désireuse de sauvegarder son environnement.

L'instigation de l'Académie des Sciences et par le canal du Ministère chargé de la recherche avait arrêté une position très ferme visant à interdire les prises de brevet sur des séquences d'ADN qui seraient insuffisamment caractérisées, et qui n'appartiendraient pas de

façon claire à des gènes aux fonctions identifiées pouvant donner lieu à des applications utiles à l'homme notamment dans le domaine de la santé publique.

L'Académie des sciences et CADAS poursuivent et élargissent leur réflexion sur la brevetabilité des systèmes biologiques, et paraissent dicter une nouvelle éthique de la protection industrielle, d'autant que les techniques de transgénèse s'agissant de l'agriculture, et thérapie génétique s'agissant de la santé de l'homme (Anonyme, 1993).



**Conclusion**



## CONCLUSION

L'utilisation de la biotechnologie végétale et du génie génétique représentent une composante potentiellement importante de croissance pour l'agriculture, l'industrie, le secteur de la santé publique ainsi que des ressources énergétiques des pays. Elle représente la prochaine étape dans l'évolution des efforts dans le but d'améliorer les plantes servant aux divers besoins de l'homme ; agronomique, agrochimique, agroindustriel, agroalimentaire ou pharmaceutique.

Les techniques de la biotechnologie efficaces offrent de bonne possibilité pour la création d'une agriculture durable et la production sécuritaire des aliments tout en améliorant leur valeur nutritionnelle et leur goût, en prolongeant leur fraîcheur et en leur donnant même des propriétés pour combattre les maladies.

La biotechnologie végétale est connue comme un secteur clé pour les années à venir étant donnée la contribution qu'elles peuvent apporter à l'autosuffisance alimentaire, au secteur de la santé, mais aussi à la qualité de la vie des agriculteurs et des consommateurs.

Pour réussir l'intégration des biotechnologies dans le tissu agricole et industriel des pays, on doit être capable de comprendre les potentiels et limites des biotechnologies.

En effet, cet emploi biotechnologique des ressources phytogénétiques pose également une multitude de risques écologiques et de problèmes sanitaires liés à ses utilisations, plus particulièrement le problème de pollution génétique et ses conséquences sur l'environnement ; tel est le cas de l'érosion génétique et ou la modification du patrimoine des ressources naturelles, et les risques de santé associées avec l'alimentation humaine ; toxicologique, allergiques, ...etc.

Des controverses variées peuvent exister sur ce point. Cela est légitime et appelle des expériences de recherche supplémentaires afin de cerner le phénomène. Pour les chercheurs intéressés par les biotechnologies, la question des OGM s'est ainsi déplacée progressivement vers une conception pluridisciplinaire qui rend en compte les incertitudes et intègre les controverses scientifiques.

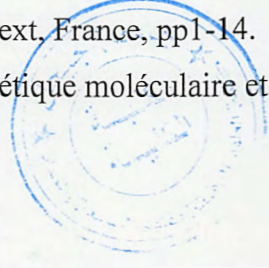
Dans l'appréciation des risques et dans les procédures d'autorisation d'exploiter tout nouvel OGM, il pourrait être utile de s'inspirer des dispositifs en vigueur pour juger du rapport avantage/risque en adoptant une démarche par phase successive selon des critères d'exigence graduelle.

A decorative scroll graphic with a black outline and grey shading on the top and bottom edges, containing the text 'Références bibliographiques'.

# Références bibliographiques

## Références bibliographiques

- 1-**Anonyme.** (2002) (ADC : académie des sciences). Les plantes génétiquement modifiées, N°13, Lavoisier, Paris. 164 p
- 2-**Anonyme.** (1993). (CADAS : académie des sciences). Les techniques de transgénèse en agriculture: application aux animaux et aux végétaux, N°02, technique et documentation, Lavoisier, Paris. 154p.
- 3-**Anonyme.** (2000). (IPC : Institut pour la protection des cultures au Canada). (2000). La biotechnologie végétale au Canada, Centre for safe food, Canada, pp1-25.
- 4- **Anonyme.** (2007). La pollution génétique; idée faite réalité? Une controverse sur les OGM, disponible sur: [www.enroweb.com/blog Science](http://www.enroweb.com/blog/Science), Master «études sociales et technologies», Strasbourg. pp1-15.
- 5-**Anonyme.** (2006). La pollution génétique, disponible sur: [www. Blog.Greenpeace.Fr](http://www.Blog.Greenpeace.Fr).
- 6- **Anonyme.** (2009). Risque pour consommateur, disponible sur: [www.risque pour consommateur.mht](http://www.risque pour consommateur.mht), (consulté le 01/01/2009).
- 7- **Anonyme.** (2009). Risque pour environnement, disponible sur: [www.risque pour l'environnement.mht](http://www.risque pour l'environnement.mht), (consulté le 01/01/2009).
- 8-**Dajoz R.** (2008). La biodiversité: l'avenir de la planète et de l'homme, Ellipses, Paris. 275p.
- 9-**Demarly Y. et Sibi M.** (1996). Amélioration des plantes et biotechnologie, Johnlibbey Eurotext, Paris.151p.
- 10-**Evans L.T.** (1993). Corp evolution, adaptation and yield. Cambridge Univ. Press. cambredge. 500p.
- 11-**Fiala M. et Kessouar A.** (2008). Hybridation et amélioration génétique des plantes cultivées. Université de Jijel. 54p.
- 12-**Garassino A.** (1992). Les plantes: origine et évolution, N°17169, Jaca Books spa, Milan.20p.
- 13-**Guignard J.L et Dupont F.** (2004). Botanique systématique moléculaire, Masson, Paris. 284p.
- 14-**Guillaud Y.** (2007). Biodiversité et développement durable, Unesco et Karthala, Paris. 246p.
- 15-**Hamon S.** (2001). Mieux connaître, conserver et utiliser les ressources génétiques, N°1, F-34394 Mont Pelier Cedext, France, pp1-14.
- 16-**Harry M.** (2008). Génétique moléculaire et évolutive, 2 eme édition, Maloin, Paris.465p.



- 17-**Henry C.** (2001). Biologie des populations animales et végétales, Dunod, Paris.709p.
- 18-**Lafon J.P.**, Tharaud-prayer C. et Levy G. (1988). Biologie des plantes cultivées, Technique et Documentation-Lavoisier, Paris.172p
- 19-**Lepoivre P.** (1998). Les biotechnologies végétales appropriées dans le contexte du dialogue Nord-Sud, Gembloux, Belgique, pp42-48.
- 20-**Lévêque C et Mounoulou J.C.** (2001). Biodiversité: dynamique biologique et conservation, Dunod, Paris. 248p.
- 21-**Melcher G.**, Sacristan M.D. et Holder A.A. (1978). Somatic hybrids of protoplasts, Garlsberg Res comm, N°13, pp203-218.
- 22-**Moricourt G.** (2005). Agriculture et santé: impacts des pratiques agricoles sur la qualité de vos aliments, Dangles Saint-Jean-de Braye, France.317p.
- 23-**Nabors M.** (2008). Biologie végétale : structure, fonctionnement, écologie et biotechnologie, Pearson éducation, France. 614p.
- 24-**Ozenda P.** (2000). Les végétaux: organisation et diversification biologique, 2eme édition, Dunod, Paris. 516p.
- 25-**Passarge E.** (2008). Atlas de poche de génétique, 3eme édition, Flammarion S.A, Paris.486p.
- 26-**Raven P.H.**, Evert R.F et Eichhorn S.E. (2000). Biologie végétale, de Boeck diffusion S.A, Paris.944p.
- 27-**Rouba S. et Sebaai S.** (2008). Production des végétaux génétiquement modifiées et leurs impacts sur l'homme et son environnement. Université de Jijel. 28p.
- 28-**Rossignol J.L.**, Bernard J. et Quéfier F. (1980). Exercices de génétique avec solution, Masson, Paris.200p.
- 29-**Rossignol J.L.**, Lamour C., Ozier O., Isnard., Picard K.P.M, Devienne D., Berger R., Deutsh J. et Fellous M. (2000). Génétique: gènes et génomes; cours et question de révision, Dunod, Paris.231p.
- 30-**Scriban R.** (1999). Biotechnologie, 5eme édition, technique et documentation, Paris. 1042p.
- 31-**Thomas D. et Portnoff A.Y.** (2007). Repenser les biotechnologies, Futurible, Paris.109p.
- 32-**Tourte Y.** (2001). Les OGM: la transgénèse chez les plantes, Dunod, Paris.144p.
- 33-**Tourte Y.**, Bordonneau M., Henry M et Tourte C. (2005). Le monde des végétaux: organisations, physiologies et génomiques, Dunod, Paris.384p.
- 34-**Tourte Y et Tourte C.** (1998). Génie génétique et biotechnologie: concept et méthodes, les applications à l'agronomie, 2eme cycle, Dunod, Paris.209p.



35-**Vélot C.** (2005). Conférence de ChristianVélot sur les OGM, lors université d'été de poitiers en 2005, Note de Laurence Duvale, Paris, pp1-9.

36-**Vélot C.** (2007). PGM: les risques de pollution génétique par les transferts horizontaux, conférence en génétique moléculaire à l'université Paris- sud, pp1-7.

37-**Vincent R.** (2007). Génétique moléculaire, de Boeck et Larcier S.A, Paris.123p.

### **Résumé:**

Dans ce présent travail, nous avons évoqué un sujet très important qui porte sur l'emploi des ressources phylogénétiques en biotechnologie ; leurs intérêts d'usages et leurs conséquences et impacts écologique.

Les applications dans ce domaines sont nombreuses ; production agricole, secteur de santé et secteur industriel. Différent technique de la biotechnologie sont utilisées ; transgénèse, culture in vitro, clonage...etc. Elles manipulent les ressources génomiques des plantes par la transformation de leurs génomes, pour créer des nouvelles variétés plus avantageuses.

De ce fait, l'emploi biotechnologique des ressources phylogénétiques, comporte de multiples avantages et inconvénients. C'est un dispositif récent, qui a devenue un sujet de controverses parmi de nombreux partisans.

**Mots clés :** Ressources phylogénétiques, biotechnologie, pollution génétique, OGM.

### **Abstract**

In this present work, we discussed a very important issue, which relates to the use of plant genetic resources in biotechnology; their importance uses and their consequences and environmental impact.

The applications in this field are numerous; agricultural production, health sector and industrial sector. Different techniques of biotechnology are used; transgenesis, in vitro culture, cloning ... etc. They manipulate the genetic resources of plants by the transformation of their genomes to create new varieties that are more advantageous.

Therefore, the use of biotech plant has many advantages and disadvantages. This is a new device, which has become a subject of controversy among many supporters.

**Key words:** Genetic resources of plants, biotechnology, genetic pollution, GMO.

### **المخلص:**

في هذا العمل ناقشنا موضوع مهم جدا، يتعلق باستعمال الموارد الوراثية النباتية في مجال التكنولوجيا الحيوية بالنظر لأهمية استعمالاتها و عواقب تأثيراتها البيئية.

تطبيقات التكنولوجيا الحيوية تخص مجالات عديدة؛ كالإنتاج الزراعي و قطاع الصحة و الصناعة. حيث تعتمد في ذلك على تقنيات مختلفة كتنقل الجينات، الزراعة في المختبر، الاستنساخ... الخ. هذه الأخيرة تتعامل مع الجينات النباتية من خلال تحول عواملها الوراثية لخلق أصناف جديدة متميزة و أكثر أهمية.

استعمالات التكنولوجيا الحيوية للموارد الوراثية النباتية تمخض عنها العديد من الايجابيات و السلبيات حيث أضحت من المواضيع الحديثة المثيرة للجدل للكثير من المهتمين.

**الكلمات المفتاحية:** الموارد الوراثية النباتية، التكنولوجيا الحيوية، التلوث الجيني، العضوية المعدلة وراثيا.