

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA

FACULTE DES SCIENCES EXACTES ET SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES



Cours de master 1 phoeniciculture et techniques de valorisation des dattes

**Conservation intégrée des ressources phytogénétiques du
palmier dattier**



Réalisé par :
Dr. Hanane BEDJAOUI

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Principales régions et cultivars de palmier dattier en Algérie

Tableau 2 : Répartition du nombre de cultivars sur les différentes régions d'Algérie

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Représentation schématique du modèle proposé pour rendre compte de l'histoire de la domestication du palmier dattier

Figure 2 : Mécanisme d'APA selon CBD

Figure 3 : Composés génétiques et biochimiques des RG

Figure 4 : Classement des dix premiers producteurs de dattes au monde

Figure 5 : Fruits de quelques cultivars de palmiers dattiers algériens

Figure 6 : Carte des palmeraies infestées et non infestées par le Bayoud

Figure 7 : Ratio des deux hormones ; auxine et cytokinine

Figure 8 : Exemple de rapport auxine /cytokinine

Figure 9 : Schématisation du microbouturage

Figure 10 : Plantules de palmier dattier en développement de diverses origines : (a) plantule issue de graines ; (b) vitroplant issu d'embryons zygotiques ; (c) vitroplant issu d'embryons somatiques.

Figure 11 : Voies de multiplication conforme chez le palmier dattier

Figure 12 : : Palmier dattier attaqué par le bayoud

Figure 13 : Organogénèse chez le palmier dattier

Figure 14 : Embryogénèse chez le palmier dattier

Sommaire

Liste des tableaux

Listes des figures

1. Concepts et enjeux
 - 1.1. Historique
 - 1.2. Définitions
 - 1.2.1. Biodiversité agricole
 - 1.2.2. Ressources phytogénétiques
 - 1.2.3. Matériel génétique:
 - 1.2.4. Pollution génétique.
 - 1.3. Importance
 - 1.4. Enjeux
2. Etude des ressources phytogénétiques
 - 2.1. Procédures d'acquisition des RPG
 - 2.1.1. Exploration et prospection des RPG ; Inventaire et Collection
 - 2.1.2. Échange
 - 2.1.3. Méthodes d'acquisition
 - 2.1.3.1. Graines
 - 2.1.3.2. Propagation végétative
 - 2.2. Caractérisation et évaluation des RPG du PD
 - 2.2.1. Variation naturelle
 - 2.2.2. Relation, évaluation et caractérisation des RPG du PD
 - 2.2.2.1. Approche morphologique
 - 2.2.2.2. Approche biochimique
 - 2.2.2.3. Approche moléculaire
3. Brevetabilité et propriété intellectuelle
4. Aspects juridique et réglementaire
5. CBD : Convention sur la BioDiversité
6. Etat des lieux de la biodiversité du palmier dattier
 - 6.1. Dans le monde
 - 6.2. En Algérie
 - 6.3. A Biskra
7. Erosion génétique chez le palmier dattier

7.1. Définition

7.2. Conséquences sur la population :

8. Approches des biotechnologies de conservation des RPG du PD

8.1. Notions et contexte

8.1.1. Généralités sur la culture in vitro

8.1.1.1. Aspects techniques

8.1.1.2. Différenciation et dédifférenciation

8.1.1.3. Etapes de la culture in vitro

8.2. Biotechnologie et conservation des RPG

8.3. Intégration des biotechnologies dans les programmes de conservation des RPG du PD

8.4. Rôle des biotechnologies dans l'utilisation durable des RPG du PD

9. Conservation des RPG

9.1. Notions

Conservation ex situ;

Conservation in situ

Conservation Statique et dynamique :

Conservation in vivo

Conservation in vitro;

9.2. Biotechnologies utilisées pour la conservation des RPG du Palmier dattier

9.2.1. Conservation en croissance ralentie

9.2.2. Cryoconservation

9.2.3. Reconstitution des palmeraies cas des palmeraies détruites par le Bayoud

9.2.3.1. Voie de l'organogénèse

9.2.3.2. Voie de l'embryogénèse :

PRÉAMBULE

Ce cours proposé porte sur les notions de bases relatives aux ressources phytogénétiques et leur étude et traite particulièrement celles du palmier dattier. Il fournit des connaissances fondamentales sur les différents enjeux des ressources génétiques et représente un outil d'aide à la prise de décision quant aux choix des différentes méthodes de conservation de cet or vert qui est les ressources génétiques. Ce polycopié décrit les différentes étapes de l'étude des RPG tout en abordant le règlement international qui leur est spécifique. Il détaille aussi la conservation intégrée dont la part la plus importante est assurée par les biotechnologies de conservation tout en se focalisant sur le cas du palmier dattier. Ce cours s'adresse aux étudiants qui s'intéressent aux ressources phytogénétiques du palmier dattier et leur conservation. Ils y trouveront tous les outils dont ils auront besoin non seulement pour l'édification d'une stratégie de conservation intégrée du patrimoine phénilicole mais aussi pour sensibiliser la communauté nationale et internationale aux enjeux importants de cette richesse inestimable.

1. Concepts et enjeux

1.1. Historique

Traditionnellement, les « centres d'origine » ou les « centres de diversité » des plantes cultivées se trouvent en majorité dans les pays du « Tiers Monde ». Pendant la période précédant la Deuxième Guerre mondiale, les sélectionneurs ont souvent monté une expédition pour prospecter des ressources phylogénétiques des centres de diversité. Le matériel prospecté pouvait être ramené dans la collection de travail du sélectionneur, où ce dernier pouvait faire le tri et éliminer ce qui s'avérait inadapté à ses besoins. D'autres sélectionneurs pouvaient recommencer toute la procédure, s'ils le voulaient, au cours d'un cycle ultérieur de création variétale. L'avènement, depuis la fin de la Deuxième Guerre mondiale, des changements dramatiques dans l'agriculture des pays du Tiers Monde a bouleversé cette stratégie. L'introduction de variétés à haut rendement, capables de mieux utiliser des ressources chimiques et climatiques. Mais, en même temps, ces nouvelles variétés ont déplacé les variétés traditionnelles, source de diversité génétique.

Voilà la logique qui a donné naissance à la discipline des ressources phylogénétiques

1.2. Définitions

Le mot "biodiversité" est directement traduit de l'anglais biodiversity, contraction de biological diversity (bios, en grec, signifie la vie). S'il est devenu très courant, ce terme est en fait assez récent : il a intégré les dictionnaires français dans les années 1990. Alors que "ressources génétiques" : le terme est apparu dans les années 1960, à l'époque où s'est posé le problème de l'érosion génétique. Définition : La perte de la diversité génétique préexistante dans une population ou dans une espèce. La consanguinité et la dérive entraînent une érosion génétique chez les petites populations. Les causes :

- Les pollutions et la dégradation des milieux qui menacent les plantes sauvages ;
- L'urbanisation entraînant la régression des espaces naturels et des terres cultivées ;
- L'intensification des cultures dont résulte une uniformisation des espèces cultivées monoculture. Elle s'accompagne d'une perte de connaissances et de savoir-faire traditionnels concernant les plantes, sauvages et cultivées. La FAO estime ainsi que sur les

10 000 espèces végétales dont l'homme s'est servi pour son alimentation, seules 300 nourrissent encore la majorité de la population mondiale.

La biodiversité s'est tissée au cours de milliards d'années, au gré des événements géologiques, des aléas climatiques, des interactions entre les espèces, du jeu des pressions évolutives et de l'adaptation.

Dans l'évolution récente, les hommes ont aussi largement leur part : ils ont contribué à la diversification des espèces en sélectionnant ou en privilégiant celles qui leur étaient utiles. Ils ont également participé à l'extinction de nombre d'entre elles. Aujourd'hui, le monde est confronté à une véritable "révolution" de la biodiversité. La disparition de certaines espèces et écosystèmes est préoccupante. La diversité génétique est également confrontée au problème "d'érosion génétique", bien qu'elle connaisse, grâce aux biotechnologies, de nouveaux développements.

1.2.1. Biodiversité agricole

En agriculture, la biodiversité a été très largement enrichie par l'homme à partir d'espèces sauvages qu'il a domestiquées depuis la préhistoire. L'homme a ainsi créé des races pour les animaux, et des variétés pour les plantes, il a largement recomposé le paysage. Définition : la Ressource génétique désigne les composantes de la biodiversité utilisées par l'homme (Les ressources génétiques concernent trois types d'êtres vivants ressources animales, végétales et microbiennes) à des fins agricoles ou industrielles. Elles possèdent donc une valeur économique. S'il s'agit plus précisément de plantes, on parle alors de ressources phytogénétiques.

1.2.2. Ressources phytogénétiques: les ressources génétiques des plantes agricoles, horticoles, médicinales et aromatiques, des cultures fruitières, des arbres forestiers, ainsi que de la flore sauvage, qui sont ou pourraient se révéler utiles dans l'agriculture.

1.2.3. Matériel génétique: tout matériel d'origine végétale, microbienne ou animale, y compris le matériel de reproduction et de multiplication végétative, contenant des unités fonctionnelles de l'hérédité.

1.2.4. Pollution génétique se dit de l'introduction de gènes modifiés ou étrangers à une espèce ou une variété dans une population sauvage par transmission verticale ou transfert horizontal. Il s'agit d'une notion relativement récente qui est apparue notamment avec le développement de la technologie des OGM transgéniques, et de la controverse qu'elle a suscitée. Elle concerne aussi les croisements d'une population sauvage avec des lignées exotiques ou domestiquées.

1.3. Importance

Bien que non nommée, elle a joué depuis des milliers d'années un rôle important dans l'agriculture, l'élevage, la pisciculture et la sylviculture, et de plus en plus pour les biotechnologies et les domaines utilisant la transgénèse ou la sélection dirigée sur la base de méthodes scientifiques depuis quelques décennies.

Les diverses espèces locales et la diversité génétique qu'elles renferment jouent un rôle primordial dans le développement économique, social et culturel. La diversité biologique est un enjeu économique. De nouveaux usages apparaissent au travers de ses nombreuses applications dans l'agro-alimentaire, l'industrie, la pharmacologie, les loisirs, sans oublier toutes les activités traditionnelles de cueillette, de chasse et de pêche. Les Ressources phytogénétiques permettent de maintenir ou de créer des systèmes de production pour les espèces domestiques, et de modeler les espèces cultivées selon différents besoins agricoles, industriels ou médicaux. Les ressources génétiques font partie intégrante de l'arsenal technologique et culturel des hommes et ont toujours servi à l'homme comme matériel de départ pour répondre aux besoins nutritionnels, médicaux et d'habitat immédiat.

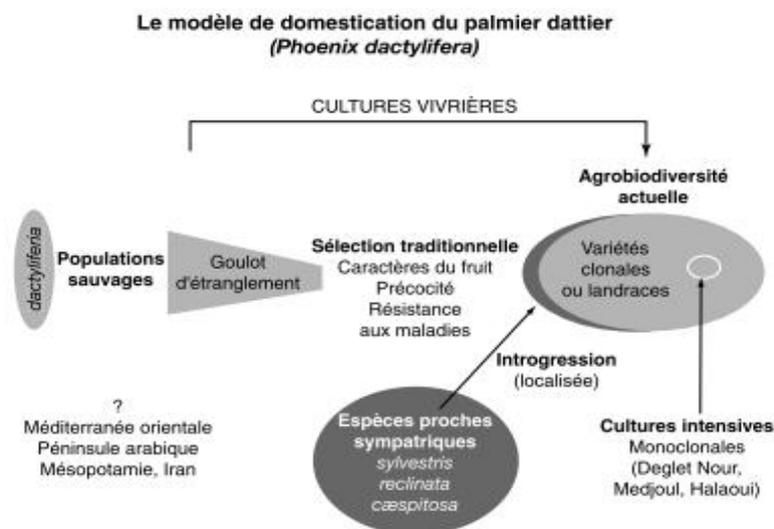


Figure 1
Représentation schématique du modèle proposé pour rendre compte de l'histoire de la domestication du dattier et de la dynamique de son agrobiodiversité.

1.4. Enjeux

Depuis toujours, l'homme a puisé dans le formidable potentiel de la biodiversité les ressources dont il avait besoin pour se vêtir, se nourrir ou se soigner et, plus récemment, développer son industrie. La valorisation marchande et biotechnologique de ces ressources pose des questions nouvelles de gouvernance et de modes de partage des bénéfices apportés par ces ressources et leur conservation, avec des questions ethnologiques et d'éthique environnementale spécifiques, concernant par exemple la gestion et valorisation des semences les capacités croissantes de pollution génétique et de modifications profonde et parfois irréversibles de ce patrimoine par l'Homme. Certaines de ces ressources sont utilisées aujourd'hui ; d'autres constituent les "réservoirs" de demain pour des besoins encore inconnus. Dans le domaine végétal, elles concernent aussi bien les plantes cultivées que les espèces sauvages et le matériel génétique employé en sélection. Ces ressources sont vivantes ; elles peuvent donc disparaître. Il importe de veiller sur ce patrimoine et de le conserver pour les générations futures.

La perte de biodiversité est un phénomène qui s'est accélérée depuis deux siècles, le fort développement démographique entraîne des besoins croissants.. Or, historiquement, l'homme a été générateur de biodiversité par les sélections de plantes et d'animaux et par ses migrations. Les sélections, autrefois empiriques sont maintenant "scientifiques" afin de répondre aux demandes immédiates. Elles se traduisent par de l'hyperspécialisation et entraînent la mise en place d'entreprises spécialisées de production de semences et de races améliorées. La diffusion de ces variétés fait l'objet d'un commerce sans aucune mesure avec celui des siècles passés et génère des règles spécifiques, objets de négociations locales, nationales et internationales. La biodiversité, et plus spécifiquement l'accès aux ressources génétiques (c'est à dire le matériel prélevé à la biodiversité pour être utilisé à des fins agricoles, industrielles, médicinales, etc...), devient un enjeu du développement. On cherche à conserver, protéger ou partager. De nombreuses considérations économiques voire stratégiques viennent influencer le choix d'un libre accès ou au contraire d'appropriation privée. Globalement, les pays détenteurs de biodiversité, souvent pays du Sud, cherchent à valoriser financièrement cette richesse; mais ils se trouvent devant le danger de se voir privés de pouvoirs par les pays pauvres en ressources génétiques, mais puissants par leurs multinationales ou leurs centres de recherche.

L'utilisation de ressources génétiques est parfois associée à des connaissances traditionnelles, détenues par des communautés autochtones et locales et qui peuvent être utilisées dans le développement de nouveaux produits. Ces connaissances sont souvent associées aux

ressources génétiques, car elles reposent sur l'identification des propriétés particulières de certaines ressources in situ (exemple de la médecine traditionnelle). Il apparaît ainsi légitime que les communautés perçoivent certains avantages issus de l'utilisation de leurs connaissances. Au-delà des connaissances traditionnelles se pose la question des droits des communautés sur les ressources génétiques

Contrairement à ce que l'on pense généralement, les savoirs traditionnels ne sont pas nécessairement anciens. Ils évoluent constamment, selon un processus de création périodique, voire quotidien, à mesure que les individus et les communautés relèvent les défis créés par leur environnement social et physique. Ainsi, de bien des façons, les savoirs traditionnels sont en fait des savoirs contemporains. Les savoirs traditionnels sont ancrés dans des *systèmes* de savoirs traditionnels que chaque communauté a élaborés et entretenus dans son contexte local. Les avantages commerciaux et autres qui découlent de l'utilisation de ces savoirs peuvent donner lieu à des enjeux de propriété intellectuelle d'autant plus nombreux du fait de la mondialisation du commerce, des communications et des échanges culturels.

2. Etude des ressources phytogénétiques

2.1. Procédures d'acquisition des RPG

2.1.1. Exploration et prospection des RPG ; Inventaire et Collection

Les collections de plantes, notamment constituées par les semenciers et les horticulteurs, existent depuis longtemps. Mais il faut attendre les années 1960 pour que les États prennent conscience de la nécessité de mettre sur pied de véritables politiques de conservation. À cette époque également, face à l'intensification des cultures et à la réduction du nombre de variétés utilisées, on commence à s'intéresser à la sauvegarde de variétés non directement utiles ou peu intéressantes en termes économiques. Dans les années 1970, cette mobilisation se concrétise, sur le plan mondial, par la création de plusieurs centres internationaux de conservation des ressources, notamment sous l'égide du CGIAR (Groupe consultatif sur la recherche agricole internationale).

Des guerres ou des conflits peuvent entraîner de lourdes pertes dans le domaine agricole. Exemple : le Nicaragua et le Cambodge, à la suite des dramatiques événements dont ils furent victimes l'un et l'autre, perdirent leurs collections de graines locales de maïs et de riz. Des semences avaient heureusement été conservées au Centre international d'amélioration du maïs et du blé, géré par le CGIAR ; les deux pays purent reconstituer leurs rizières et leurs champs dévastés.

La Prospection des RPG vient avant toute collecte, il est nécessaire de prévoir une prospection, c'est-à-dire une préparation minutieuse au cours de laquelle une analyse détaillée sera entreprise quant au matériel déjà existant dans les collections, à celui qu'il faut rechercher et à la région naturelle et le milieu humain à visiter.

Le prospecteur devra tout d'abord obtenir les autorisations de libre circulation et d'enquêtes. L'itinéraire sera de préférence choisi de manière à traverser les régions à plus forte diversité.

Concernant la Collecte des RPG, il est indispensable d'obtenir la confiance des cultivateurs locaux qui, non seulement cèderont des semences, mais aussi des informations sur l'origine du matériel. Les collecteurs emportent avec eux des fiches de récolte, des sachets de récolte, un altimètre, des cartes d'état-major, des fardes d'herbier, etc.

Ces fiches de récolte permettront de connaître le lieu exact de la récolte, le site de la collecte, le type de population, l'habitus de croissance, l'état sanitaire, le mode d'échantillonnage et la quantité prélevée, les commentaires des cultivateurs sur l'origine de matériel récolté, son appellation locale, sa diffusion, son utilisation, sa productivité, son goût, etc.

Elles ont pour but de mettre à la disposition des améliorateurs du monde entier une diversité génétique la plus complète et la plus potentielle, ainsi qu'une large information sur les origines et les caractéristiques du matériel. Mais ces collections de ressources génétiques rassemblent principalement les espèces importantes pour les économies aujourd'hui. Les collections vivantes sont rassemblées dans les jardins botaniques et zoologiques, les conservatoires, les arboreta publics et privés. Elles jouent un rôle fondamental dans la conservation des espèces en voie de disparition et les programmes de réintroduction ; elles constituent l'outil essentiel pour la gestion des ressources génétiques des plantes utiles.

2.1.2. Échange

Les semences sont le moyen traditionnel de conservation du germoplasme et d'échange de plantes. Depuis toujours les échanges se font entre agriculteurs de différentes régions. Cependant, le maintien du génotype exact est essentiel pour les cultures propagées par clonage donc des techniques de conservation végétative doivent être utilisées.

2.1.3. Méthodes d'acquisition

2.1.3.1. Graines

Les graines sont la ressource phylogénétique la plus couramment conservée qui sont capables de conserver leur viabilité après avoir été séchées sont appelées « orthodoxes », et sont généralement de longue durée. Les graines intolérantes à la dessiccation sont qualifiées de « récalcitrantes » et peuvent être de trop courte durée pour les efforts de conservation. Les plantes avec les graines récalcitrantes sont généralement collectées et propagées par des techniques végétatives.

De nombreuses plantes alimentaires majeures, produisent des semences qui présentent une phase de déshydratation intense en fin de maturation. Elles sont donc tolérantes à une déshydratation intense et peuvent être conservées à basse température à l'état déshydraté : semences orthodoxes dont le stockage est la méthode la plus largement pour la conservation ex situ des RP, (90 % des 6,1 millions accessions).

Par opposition, un nombre considérable d'espèces, principalement d'origine tropicale ou subtropicale (cocotier, cacaoyer, de très nombreux arbres fruitiers ou forestiers) produisent des semences qui présentent une phase de déshydratation très faible en fin de maturation, et qui sont donc disséminées à des teneurs en eau relativement élevées. Elles ne peuvent résister à la déshydratation et elles sont souvent sensibles au froid sinon elles meurent. Elles ne peuvent donc pas être conservées à basse température avec une teneur en eau réduite : Semences, récalcitrantes (besoin d'humidité et de température relativement élevées) pour maintenir leur viabilité qui est limitée à quelques semaines ou mois.

Il existe d'autres espèces dont la conservation sous forme de semences pose des problèmes :

- Certaines espèces ne produisent pas de semences et sont par conséquent propagées de manière végétative, comme le bananier ;

- De nombreuses espèces qui ont : soit des génotypes stériles, soit des génotypes qui produisent des semences orthodoxes mais elles sont hétérozygotes et ne peuvent donc pas être utilisées pour la conservation de génotypes particuliers. Elles sont généralement propagées de manière végétative pour maintenir les génotypes sous la forme de clones.

LE PALMIER DATTIER APPARTIENT A QUELLE CATEGORIE?

2.1.3.2. Propagation végétative

Les plantes sont récoltées et propagées par des moyens végétatifs où les graines sont soit non-viable ou non produites, ou le génotype exact doit être conservé, c'est-à-dire cloné.

La multiplication végétative comprend la division de l'apex; boutures telles que tige, feuille ou racine; et le bourgeonnement ou le greffage. Ces matériaux ne peuvent pas survivre à une dessiccation excessive ou trop d'humidité. Ils peuvent facilement succomber à la pourriture ou au flétrissement. Leur transport délicat sur de longues distances est un défi. De nouvelles techniques, telles que la culture in vitro, ont permis plus de succès de propagation avec des cultures difficiles à propager.

2.2. Caractérisation et évaluation des RPG du PD

2.2.1. Variation naturelle

Dans les populations naturelles d'espèces, les échantillons prélevés sur le terrain, de par leur nature même, représentent une petite fraction de la diversité disponible. Cela est vrai, en particulier pour les espèces pérennes allogames tel que le palmier dattier. La biodiversité des espèces est susceptible d'être en grande partie générée par des processus évolutifs normaux, c'est-à-dire la recombinaison génétique ou la mutagenèse. L'ampleur de la variation naturelle dépendrait principalement des taux de recombinaison génétique et de mutagenèse par rapport à la taille du génome de la plante.

2.2.2. Relation, évaluation et caractérisation des RPG du PD

2.2.2.1. Approche morphologique

L'évaluation agronomique vise à fournir des renseignements sur les propriétés agronomiques des échantillons. Cette évaluation s'adresse le plus souvent à des caractéristiques polygéniques fortement influencées par l'environnement ; elle est donc de portée limitée, à moins d'être

entreprise dans plusieurs lieux au cours de plusieurs années. Exemple : poids moyens de dattes, rendement, Kg de dattes produites par palmier,

La caractérisation phénotypique ou morphologique englobe généralement les traits morphologiques les plus apparents et les plus souvent perçus par les agriculteurs. Ce sont les mêmes traits que les études révèlent les plus discriminants. La discrimination ou la distinction entre les cultivars se fait de manière intuitive de la part des phoeniculteurs ou de la population locale. Ces derniers se basant sur des caractères végétatifs ou reproducteurs de nature quantitative ou qualitative.

De nombreuses études ont traité de la diversité phénotypique des cultivars du dattier pour l'identification ou la différenciation entre cultivars. L'objectif final étant l'association de cultivars aux traits d'intérêt agronomique à la recherche d'indice en perspective de sélection

2.2.2.2. Approche biochimique

L'évaluation biochimique, en relation avec la précédente, il s'agit d'explorer les caractéristiques biochimiques des dattes par exemples les sucres, l'acidité et d'autres critères de qualité.

Les teneurs en composants chimiques des dattes varient largement selon l'origine des cultivars, les stades de développement, les conditions environnantes, la conduite culturale adoptée par les phoeniculteurs et aussi les objectifs recherchés.

Les premiers travaux qui ont investi la composition chimique des dattes se sont intéressés à deux aspects fondamentaux qui influent directement sur la qualité des dattes qui sont l'évolution des composants durant les différents stades de maturation de la datte où les sucres totaux, pH, et cendres augment au moment où la teneur en eau diminue simultanément avec l'accélération de la conversion du saccharose et la détermination des conditions d'action de l'enzyme invertase. L'indice de qualité 'r' proposé par Munier (1961) est souvent utilisé pour la répartition des dattes en trois classes : molle, demi-molle et sèche. Une autre approche plus détaillée dans la classification des dattes a été élaborée par Estanov (1988) et qui prend en considération les proportions de sucres réducteurs et non réducteurs. La première classe contient 40 à 65% de saccharose, 20 à 40% de glucose et fructose et 15 à 25% d'eau. La seconde classe renferme entre 10 et 35% de saccharose, 40 et 75% de glucose et de fructose et entre 10 et 30% d'eau. La troisième classe, les dattes sont constituées de 0 à 10% de saccharose, 65 à

90% de glucose et de fructose et 10 à 35% d'eau. La dernière classe contenant 0% de saccharose, 35 à 75% de glucose et de fructose et 35-65% d'eau.

2.2.2.3.Approche moléculaire

L'évaluation génétique, par contre, est le travail propre d'un programme de ressources génétiques. Il s'agit de l'analyse de la diversité génétique comprise dans une collection : recherche des distances génétiques au moyen d'outils biochimiques et moléculaires, ou d'analyses de génétique quantitative, études cytogénétiques, études des relations phylogénétiques, et biosystématiques, etc.

Les marqueurs moléculaires de l'ADN sont plus précis et peuvent identifier avec précision les cultivars et quantifier leur diversité génétique et leurs relations phylogéniques; ces marqueurs ont été largement utilisés pour étudier la variation génétique des cultivars de palmiers dattiers. Ils sont également utilisés comme approche directe pour détecter la variation génétique des cultivars de palmiers dattiers. Ils sont considérés comme extrêmement utiles, car ils peuvent être étudiés à tout stade du développement de la plante à travers des méthodes non destructives où de petits échantillons de feuilles suffisent. Parallèlement à l'intérêt croissant porté à l'étude de la biodiversité du palmier dattier dans le contexte de l'exploration et de l'utilisation de ses ressources à tous les niveaux et de la résolution du problème d'identification des cultivars aux premiers stades du développement, divers types de marqueurs moléculaires ont été élaborés les dernières décennies SSR, SNP etc...

3. Brevetabilité et propriété intellectuelle

Breveter la vie est très récent. Le premier brevet sur le vivant a été attribué à Pasteur en 1865 pour une méthode de fermentation par des levures exemptes de contamination bactérienne. En 1883, la convention de Paris sur la propriété intellectuelle élargit ce concept aux produits de l'agriculture. Il faudra attendre 1961 pour voir la création des Certificats d'obtention végétale (COV), homologues des brevets industriels.

Les ressources végétales dans le monde : partage ou pillage ?

La diversité génétique végétale est répartie partout dans le monde. Les grands centres de recherche, aptes à valoriser cette richesse, sont localisés principalement dans les pays industrialisés.

Comment organiser les échanges entre les États, souverains sur leurs ressources génétiques, sans léser les pays pauvres, ni entraver la recherche ?

L'essor des biotechnologies dans les années 80 a cristallisé les conflits sur les ressources génétiques. Base de l'agriculture, le patrimoine génétique végétal constitue le premier maillon de la chaîne alimentaire. Depuis des centaines d'années, le libre accès aux ressources phylogénétiques a permis la sélection variétale, les agriculteurs, les obtenteurs ont pu faire leurs propres semences, les multiplier et les échanger. Le libre accès a ainsi joué un rôle important pour la préservation de la diversité génétique agricole, matière première de l'agriculture et pour la sécurité alimentaire.

L'Engagement international de la FAO sur les ressources phylogénétiques utiles pour l'agriculture et l'alimentation, signé en 1983 (transformé depuis 2001 en Traité), souligne à ce titre l'importance de la préservation et de l'utilisation durable des ressources génétiques agricoles. Il reconnaît le statut de patrimoine commun de l'humanité pour ces ressources et donc le libre accès : les ressources phylogénétiques ne peuvent faire l'objet d'un monopole ; au contraire elles doivent pouvoir circuler et être utilisées librement afin d'éviter l'érosion de la diversité génétique agricole. En outre, l'Engagement reconnaît le droit des agriculteurs et la contribution ancestrale des communautés locales à la conservation et à l'utilisation durable des ressources phylogénétiques.

Avec l'avènement des biotechnologies, les ressources génétiques deviennent le nouvel "or vert". L'essor des biotechnologies va contribuer à la remise en cause du libre accès aux ressources génétiques tel qu'inscrit dans l'Engagement international de la FAO.

Les gènes, véritable support d'informations génétiques représentent un "capital vert" appréciable pour l'industrie des biotechnologies. Dès lors, les activités de bioprospection se multiplient. On assiste à une vague importante d'innovations biotechnologiques en matière d'agriculture et de santé. Etant donné l'importance des moyens financiers en recherche et développement qu'impliquent les innovations biotechnologiques, le recours au brevet, qui apporte une protection forte, se répand. Dans le domaine agricole, les brevets cohabitent avec les certificats d'obtention végétale. Cette multiplication de droits pose des problèmes de commerce international. Le secteur privé, favorise un accord sur les droits de propriété intellectuelle (DPI), qui permettrait une harmonisation des régimes de protection des inventions biotechnologiques, en particulier des brevets. Les pays en développement (PED), principaux

fournisseurs de ressources génétiques, dénoncent les pratiques de biopiratage menées par les pays industrialisés: ceux-ci exploitent les ressources librement sans leur verser de contreparties. Les PED revendiquent le contrôle de l'accès aux ressources génétiques et le partage équitable des avantages tirés de l'exploitation des ressources génétiques.

Prenant acte des revendications des PED, la Convention sur la Biodiversité signée en 1992 reconnaît le droit souverain des Etats sur leurs ressources. Afin de rétablir de l'équité entre les pays fournisseurs et utilisateurs de matériel génétique, elle prévoit des modalités relatives à l'accès et au partage des avantages issus de l'exploitation des ressources génétiques. L'accès doit se faire désormais dans le cadre des législations nationales. Les Etats peuvent désormais négocier directement avec les utilisateurs. La Convention reconnaît également l'apport des communautés locales en matière de conservation et d'utilisation durable de la biodiversité. Leurs pratiques et savoirs traditionnels doivent être préservés.

En 1994 : la signature de l'Accord sur les aspects de droits de propriété intellectuelle (ADPIC) constitue le point de rencontre entre le champ de la biodiversité et celui des droits de propriété intellectuelle : brevetabilité des micro-organismes et rend optionnelle celle des plantes et des animaux. Il offre néanmoins la possibilité pour les Etats de mettre en place un système sui generis pour la protection des obtentions végétales.

L'une des principales critiques faites aux droits de propriété intellectuelle est qu'ils engendrent la privatisation des ressources génétiques, et leur contrôle par un nombre réduit de centres de recherche ou de groupes industriels. De plus, cet instrument est inapproprié quant à la conservation de la biodiversité et à la mise en place d'un contrôle sur l'accès aux ressources génétiques d'un pays.

L'enjeu est alors d'établir un système de protection variétale qui soit le moins restrictif en termes d'accès aux ressources génétiques tout en assurant le libre accès aux ressources génétiques, la reconnaissance du droit des agriculteurs et des communautés locales, et l'équité dans le partage des avantages issus de l'exploitation des ressources génétiques et des savoirs traditionnels

4. Aspects juridiques réglementaires

Si les progrès de la science et l'avancée des technologies ont eu une incidence significative sur les relations économiques, ils ont aussi commandé un remaniement dans le domaine juridique.

Plus qu'un remaniement, il s'agit peut-être d'une nouvelle ère dans l'histoire du droit, dont on attend qu'il :

- Réglemente de manière efficace les relations entre producteurs et consommateurs,
- Protège les inventions,
- Offre des solutions de sauvegarde de l'environnement.

La politique en matière de ressources génétiques de chaque pays diffère selon leur stratégie, leurs ressources et leurs besoins.

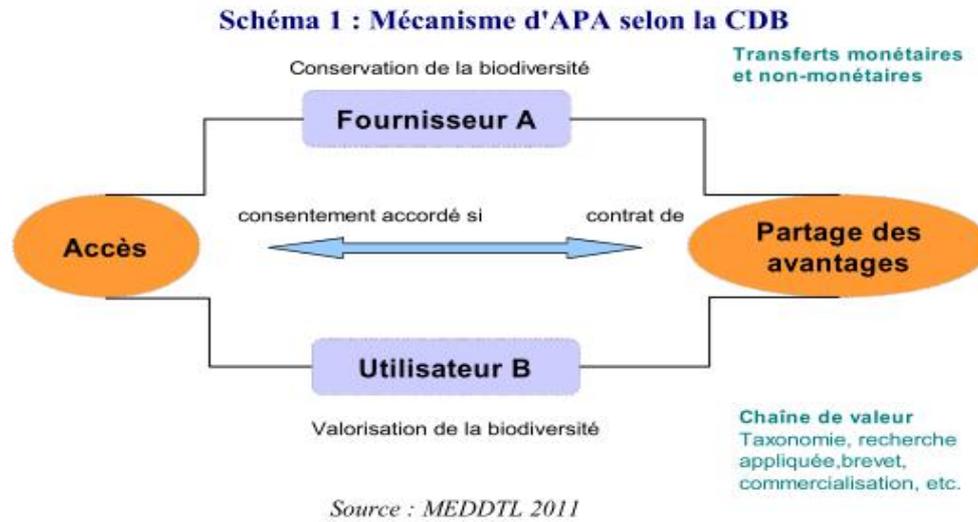
Exemples :

Les dirigeants du Brésil, un des centres mondiaux de "mégadiversité", sont déroutés par la complexité des enjeux essentiels pour l'avenir; ils n'ont pu qu'adopter une position de principe sur la nécessité d'un contrôle exercé par les pays détenteurs d'importantes ressources génétiques et négocier l'accès à l'information et à la technologie; cette position fait l'objet de vives critiques brésiliennes qui considèrent que le gouvernement, en poursuivant des objectifs purement politiques et financiers, fait l'impasse sur les programmes de développement durable du point de vue de l'environnement. A l'opposé, l'Inde, autre pays de "mégadiversité", qui a réussi à se prémunir des risques de famine par son utilisation effective, récuse toute forme de brevet et dénonce les articles concernant la propriété intellectuelle car ils menacent l'indépendance de son agriculture et de sa recherche agricole.

5. CBD : Convention sur la BioDiversité

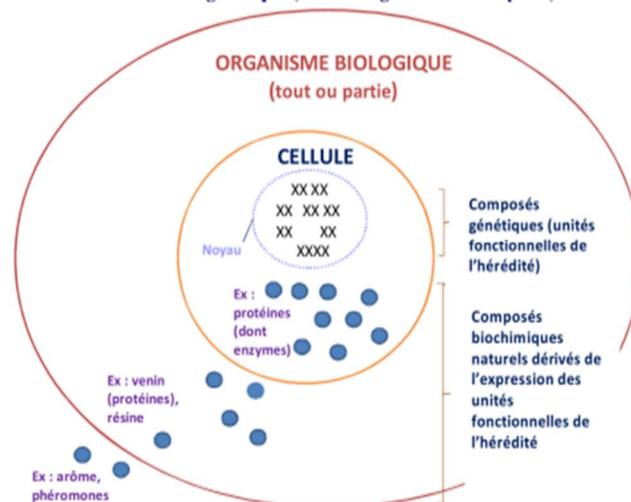
La Convention sur la diversité biologique (CDB) est un traité international. La Convention a été ouverte à la signature le 5 juin 1992 lors de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, souvent appelé le « Sommet de la Terre » de Rio. Elle compte, à ce jour, 196 Parties.

Les trois piliers de la CDB



- La conservation de la diversité biologique.
- L'utilisation durable de ses éléments.
- Le partage juste et équitable des avantages issus de l'utilisation des ressources génétiques.

Schéma 2 : Composés génétiques et biochimiques de la ressource génétique (cas des organismes eucaryotes)



Source : MEDDTL 2011

Ce schéma ne s'applique pas aux organismes unicellulaires et aux virus, qui sont couverts par la CDB.

6. Etat des lieux de la biodiversité du palmier dattier

6.1. Dans le monde

Le pool génétique du dattier compte environ 5000 cultivars plus ou moins caractérisés selon les pays. Leurs appellations sont strictement locales et proviennent le plus souvent du lieu de

L'Algérie occupe la troisième place, après l'Égypte et l'Iran, en terme de production : 1029596 tonnes (FAOSTAT, 2018) (Fig. 3).

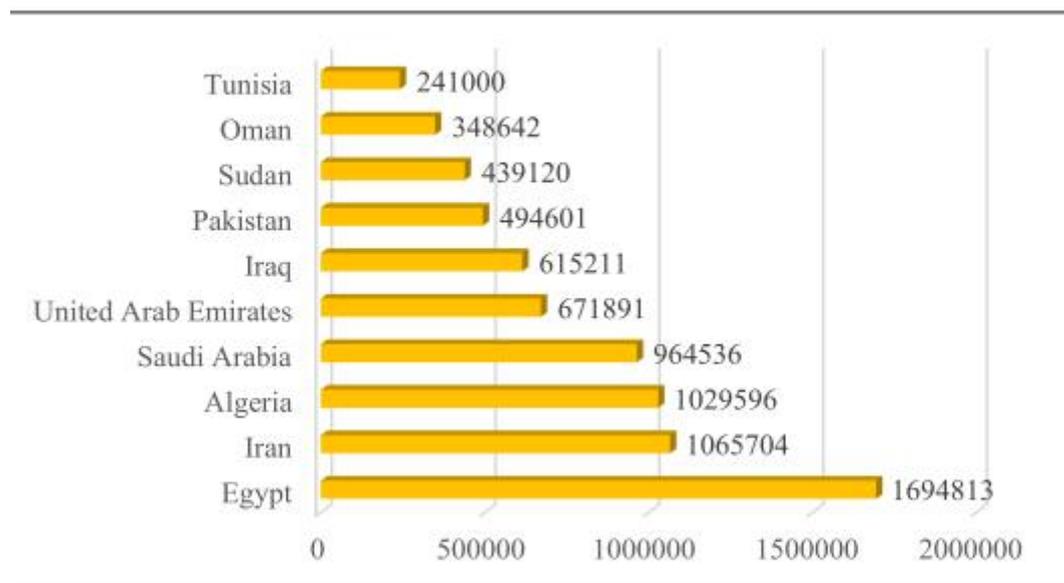


Figure 3 : Classement des dix plus grands producteurs de dattes au monde en tonnes (FAOSTAT, 2018)

plantation, la couleur ou la forme du fruit. Ces cultivars ont été développés par une sélection continue de la part des producteurs de palmiers dattiers du monde entier, principalement pour améliorer le rendement et la qualité des dattes, au même temps la sélection naturelle, où des génotypes qui tolèrent différents types d'environnement, est également en cours. En général, la sélection, le clonage et la distribution des cultivars sont principalement des activités de phoeniculteurs . Pourtant, les spécialistes du palmier dattier ont tenté d'énumérer et décrire botaniquement ces cultivars dans leurs pays. Il existe jusqu'à 5 000 cultivars de dattiers dans le monde entier D'après les descriptions botaniques, il y a environ 400 cultivars en Iran, 370 en Irak, 250 en Tunisie, 244 au Maroc 300 en Mauritanie et 400 au Soudan, ainsi que de nombreux cultivars supplémentaires dans les autres grands pays producteurs de palmiers dattiers. En Algérie, il existe environ un millier cultivars, les premiers travaux ont avancé 800 cultivars un nombre qui s'est élevé à 940 après l'élaboration du premier catalogue des cultivars en Algérie.

6.2. En Algérie

Le palmier dattier est la principale culture de l'agriculture saharienne algérienne traditionnelle et moderne. L'économie des provinces du Sud (wilayates) repose principalement sur la culture du palmier-dattier et l'utilisation des sous-produits de ses fruits tels que la pâte et la farine, le sirop, le vinaigre, l'alcool, la levure et la confiserie. Ceci constitue une importante source de revenus pour les habitants des oasis. Toutes les parties du palmier dattier sont utilisées, y compris les feuilles et les troncs qui sont utilisés pour la vannerie et la construction de maisons. Les fruits sont consommés sous forme fraîche et sèche, transformés en sirop, ou fermentés pour produire du vin et du vinaigre les pennes et les noyaux sont utilisés dans l'alimentation animale.

Table 4.1 Cultivar of the three Algerian date palm areas

Area	Region	Location	Number of cultivars identified/ reported	Names of cultivars identified
East	Zibans	Biskra, Tolga	9/140	Arechti, Degla Beida, Deglet Noor, Ghars, Ghazi, Mech Degla, Tantboucht, Tinicine, Zoggar Moggar
	Oued Souf	El Oued, El Meghaier, Djamaa	37/70	Arechti, Degla Beida, Deglet Noor, Ghars, Ghazi, Mech Degla, Tantboucht, Tinicine, Zoggar Moggar, Halimi-Halwa (Halwaya), Kesba, Khodri, Loulou, Masri-okrya, Tachelilt, Tacherwint, Tachlikt, Takermust, Takhedrayt, Tantbucht, Taoudent, Tarmount, Zaghraya, Zehdi, Deglet Noor, Ghars, Takermoust, Tanslit
	Oued Righ	El Arfiane, Ouargla, Touggourt	22/200	Aliyane, Beidh H'mam, Bentqbal, Bouldjib, Degla Beida, Deglet G'rara, Deglet Mechta, Dguel El Hadj, El Caber, El Kid, Ghars-Halwa, Hamraya, Tafezwin, Akermoust, Tanetboucht,, Tanslit, Taoudanet, Tawragha, Tazegakht, Tinicine
	Aures	Khenchela	3/220	Buzrur, 'Alig, Buhles, Mech Degla, Tanghimen, Tabanist, Khadaji
	Tassili	Batna	3/180	
Center	M'zab	Ghardaïa, Berriane, Guerrara, Zelfana	26/140	Tamezouaret, Tanagarout, Tanetboucht, Tawragha, Tazerzayt, Tazizawt, Timdjouhart, Timedwel, Tinnaser, Tissibi, Adham Bent Q'bala, Ajujil, Baydir, Bent Q'bala, Bouarous, Chikh, Degla Beida, Deglet Noor, Gachouch, Ghars, Naser Ou Salah, Oucht, Sab'a Bedraa, Taddela (El Dala), Tademamt, Tafezwin, Taqerbucht (Akerbouch)
West	Touat	Adrar, Timimoun	8/190	Bamekhlouf, Feggus, Hmira, Ouarglia, Taqerbucht, Takerbucht Beida, Takerbucht Hamra, Taqerbucht Safra
	Saoura	Bechar, Béni Abbas	14/80	Adham Boula, Adham Timou, Adhamet El Rob, Cherka, Deglet Talmine, Feggus, Hmira, Hartan, Kenta, Khomira, M'charet, Taqerbucht, Timliha, Tinnaser
	Tidikelt		4/60	Tgazza, Taqerbucht, Cheddakh, Agaz

Source: Benkhalifa (1998), Selmani (2012, unpublished)



Deglet Noor



Taqerbucht



Feggus



Utqbala



Degla Beida



Ghars



Litimat



Tantbucht



Tazerzait



Tafezwin



Tadelet



Timdjuhert

Fruits de quelques cultivars de palmiers dattiers algériens

6.3. Biskra

Dans la région des Ziban (wilaya de Biskra) on a dénombré 111 cultivars dont 90% sont rares à peu fréquents (selon une échelle d'évaluation qu'il avait établie sur la base de la fréquence des cultivars) renseignant ainsi sur une érosion génétique sévère due en grande partie à la dominance de l'élite Deglet Nour dont la qualité n'est égale nulle part ailleurs. Le constat est tel que la quasi-totalité des cultivars sont abandonnés et /ou substitués même ceux dont les dattes sont fortement appréciées par la population locale

Tableau 3: Répartition des cultivars sur les différentes régions d'Algérie

Région	Nombre de cultivars	Région	Nombre de cultivars
Aurès	171	Oued -Righ	121
El-Meniaa	60	Saoura	133
Gourara	229	Souf	69
Metlili	39	Tidikelt	36
M'Zab	72	Tassili	184
Ouargla	59	Ziban	115

Belguedj, 2007

7. Erosion génétique chez le palmier dattier

7.1.Définition

La perte de la diversité génétique préexistante dans une population ou dans une espèce est connue sous le nom d'érosion génétique. L'extinction des espèces et leur remplacement par d'autres est un phénomène normal. Une estimation vraisemblable admet que le rythme d'extinction a été en moyenne d'une espèce par an au cours des temps.

Causes :

- la maladie du bayoud (fusariose mortelle causée par un champignon, *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis*) et par la généralisation du cultivar Deglet Nour pour augmenter les exportations (cultivar très sensible) ;
- la pression démographique liée à l'urbanisation : la population de la zone saharienne a quadruplé entre 1956 et 1999 (5 000 000) ;
- la désertification et l'ensablement de plus en plus importants ;
- la salinisation du sol et de l'eau due à une mauvaise prise en charge du drainage ;

- le vieillissement de beaucoup de palmeraies, près de 30% des palmiers ont dépassé l'âge de production et affichent des rendements égaux ou inférieurs à 15 kg/arbre (1996). Ce rendement reste très faible par rapport à ceux enregistrés par la Tunisie (50 kg/arbre) ou l'Égypte (60 kg/arbre). Cependant, ce problème est pris en charge par un programme de réhabilitation de la palmeraie Algérienne qui a permis la création de nouvelles surfaces de culture donc le rajeunissement du patrimoine phoenicicole ;
- les maladies cryptogamiques et parasitaires (dégénérescence des palmiers dattiers, altérations dans la qualité du fruit et baisse importante du rendement).

7.2. Conséquences sur la population

Elle peut entraîner la perte d'allèles potentiellement intéressants du pool de gène et ainsi réduire la capacité de la population à s'adapter aux conditions changeantes de l'environnement et par conséquent augmenter sa probabilité d'extinction.

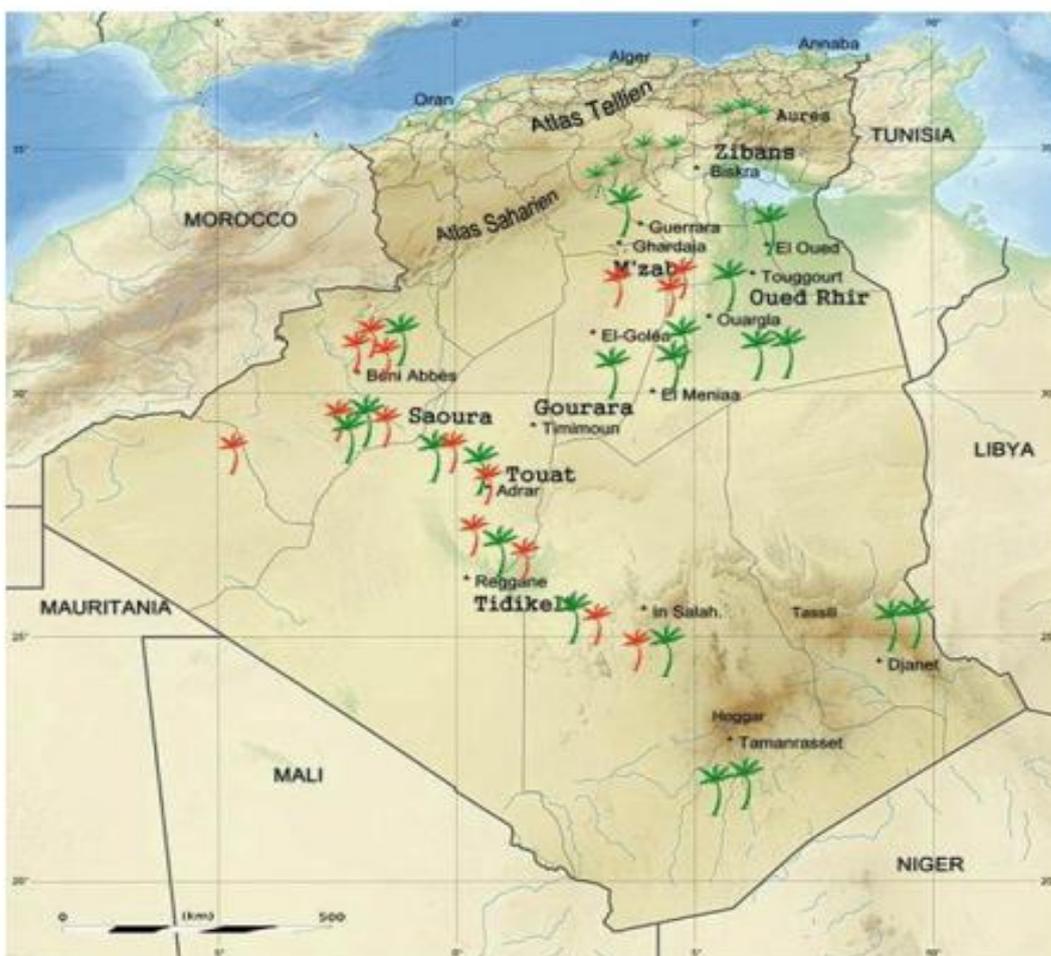


Fig. 4.1 Map of Algeria indicating the different areas with date palms; those in *red* are bayoud infested, those in *green* not infested (Source: N. Bouguedoura Research Laboratory of Arid Areas (LRZA))

8. Approches des biotechnologies de conservation des RPG

8.1. Notions et contexte

8.1.1. Généralités sur la culture in vitro

Elle est basée sur la mise en culture d'explant (morceau de plante) en milieu artificiel contrôlé, à l'abri de toutes contaminations (en axénie: exempt de tous germes saprophytes ou pathogènes). Le but de la culture in vitro est de permettre la régénération de la plante entière autonome et fertile. Les cultures in vitro des plantes sont des cultures d'explants de plantes, sur un milieu nutritif artificiel, en conditions stériles, dans un environnement contrôlé et dans un espace réduit.

8.1.1.1. Aspects techniques

Facteurs d'environnement : essentiellement :

- Les conditions stériles ou d'asepsie
- Températures: 22-26°C;
- Photopériode longue 16h;
- Intensité lumineuse: 2000-6000 lux

Milieu de culture synthétique:

- Eau à 95 % - Eléments minéraux (sels)
- « Vitamines » - Source carbonée
- Phytohormones (régulateurs de croissance) - pH entre 5-6
- Agent de solidification: avec l'agar (gélifiant): pour éviter que les explants ne tombent au fond des récipients et s'asphyxient

Murashige et Skoog (1962) - Mise au point d'un milieu de culture (MS), renouvelé de 4 à 5 semaines pour un développement optimale.

Le milieu de Murashige et Skoog (ou Milieu MS ou MSO) est un milieu de culture utilisé dans les laboratoires de biologie végétale pour la culture de cellules ou de tissus de plantes. Le milieu MS a été mis au point par les physiologistes végétalistes Toshio Murashige et Folke K Skoog alors que Murashige effectuait des recherches pour trouver un nouveau régulateur de croissance chez le tabac.

Composition du milieu de culture

Les éléments minéraux : macroéléments et microéléments.

Les éléments organiques : dans le cas de tissus végétaux placés en culture *in vitro*, l'assimilation chlorophyllienne est nulle ou insuffisante pour assurer la survie et le développement de l'explant. Dès lors, on ajoute des sucres, le plus souvent du saccharose ou glucose, aux milieux de culture pour fournir à l'explant une source de carbone. Concentrations : 20-30g/l. Les vitamines et acides aminés : ou acides organiques ou composé indéfini comme le lait de coco

Régulateurs de croissance : appelés généralement hormones végétales, ils induisent les phénomènes de croissance et de néoformation des organes « Phytohormones » = régulateurs de croissance.

Définition: une hormone est une substance qui, libérée dans un organisme, modifie l'activité des autres cellules qui lui sont spécifiquement sensibles.

Les hormones utilisées sont principalement :- les auxines, - les cytokinines, car ces hormones sont capables d'orienter les explants vers la formation de nouveaux organes.

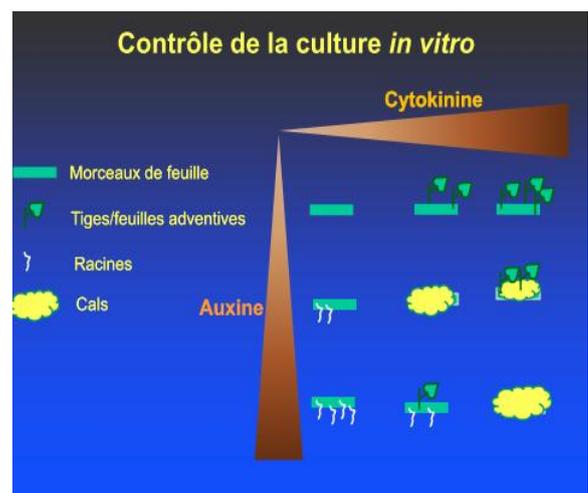
Base pour la culture *in vitro* de tissus végétaux

Le ratio des deux régulateurs va déterminer le développement de la plante = la différenciation :

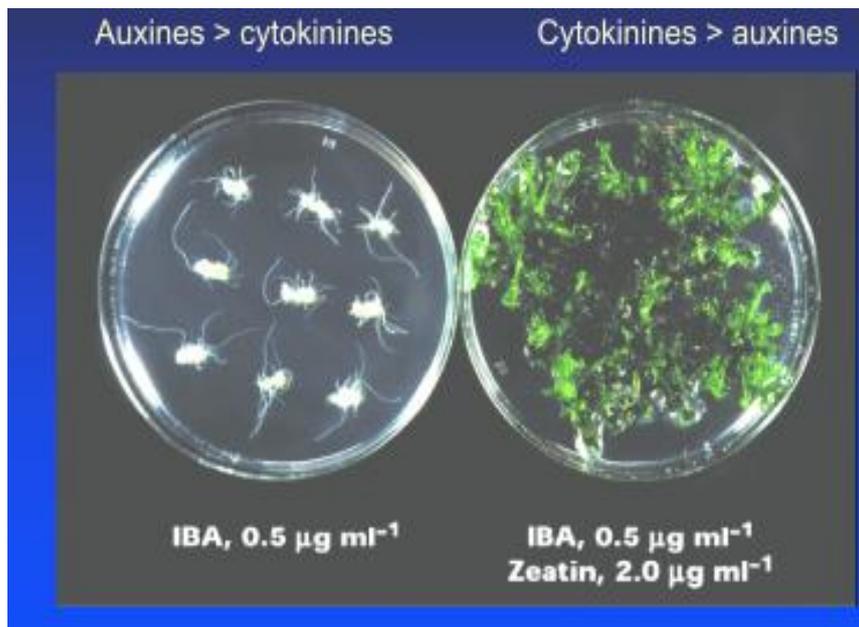
- \uparrow [auxine] \downarrow [cytokinine] : rhizogenèse
- \downarrow [auxine] \uparrow [cytokinine] : caulogenèse
- [auxine] = [cytokinine] : callogenèse

Organogenèse complète

- Caulogenèse : formation des tige
- Phyllogenèse : formation des feuilles
- Rhizogenèse : formation des racines



Obtenue parfois par étapes en jouant sur le l'équilibre entre auxines et cytokinines. Elle nécessite souvent une callogenèse (cal)



Rapport auxine /cytokinine

8.1.1.2. Différenciation et dédifférenciation

La différenciation : les cellules d'un organisme proviennent toutes d'une même cellule-œuf ou zygote. Au cours de l'ontogenèse (Développement de l'individu, depuis la fécondation de l'œuf jusqu'à l'état adulte) la mise en place des différents tissus implique la différenciation des cellules. Cette différenciation fait apparaître une diversité qui se situe à plusieurs niveaux : niveau cytologique des structures et infrastructures cellulaires, niveau biochimique, niveau physiologique du fonctionnement.

La dédifférenciation : à l'inverse, des tissus déjà différenciés peuvent se dédifférencier c'est-à-dire recouvrer les caractéristiques cytologique et les potentialités des cellules embryonnaires. Il est évident que la dédifférenciation ne peut affecter que des cellules qui ne sont pas trop engagées dans une spécialisation trop poussée.

8.1.1.3. Etapes de la culture in vitro

Quatre étapes principales sont nécessaires pour établir une espèce, un cultivar, une variété in vitro : une première étape d'initiation de la culture est nécessaire : c'est la phase la plus sensible qui consiste à désinfecter les boutures (racine, bourgeon, etc.) , avant de les placer sur un milieu de culture approprié. Viennent ensuite les étapes de multiplication, d'enracinement et enfin de sevrage ou acclimatation. Le sevrage est le passage des conditions de laboratoire aux conditions

de serre. Cette phase s'avère souvent critique, car les plantes en tubes ont perpétuellement leurs stomates ouverts, même les plantes succulentes peuvent sécher si le changement d'environnement se fait trop brusquement.

Exemple : Multiplication végétative (La micro-propagation) Elle permet de reproduire un individu et le multiplier en très grand nombre, à partir de cellules ou d'un fragment d'organe. Elle se réalise par exemple à partir de nœuds, de pousses axillaires et s'apparente au bouturage des jardiniers. Mis en culture, ces tissus se développent et donnent une plante entière grâce à l'usage séquentiel de milieux nutritifs adaptés.

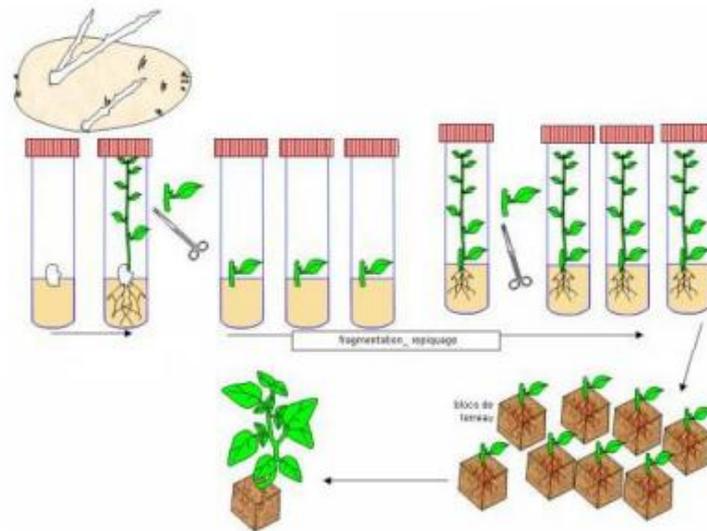


Figure 7 : Schématisation du microbouturage

8.2. **Biotechnologie et conservation des RPG** : Comment les biotechnologies aident-elles à la conservation des plantes ?

La biotechnologie peut contribuer directement à la conservation des plantes dans quatre principaux domaines :

- La technologie des marqueurs moléculaires.
- Les diagnostics moléculaires.
- Culture de tissus (technologies in vitro).
- La cryoconservation.

En outre, les "technologies de l'information" (TI) joueront un rôle de plus en plus important pour faciliter les programmes de conservation et l'interface entre les technologies de l'information et la biotechnologie offre un potentiel considérable pour de nombreux aspects de la gestion des ressources phytogénétiques.

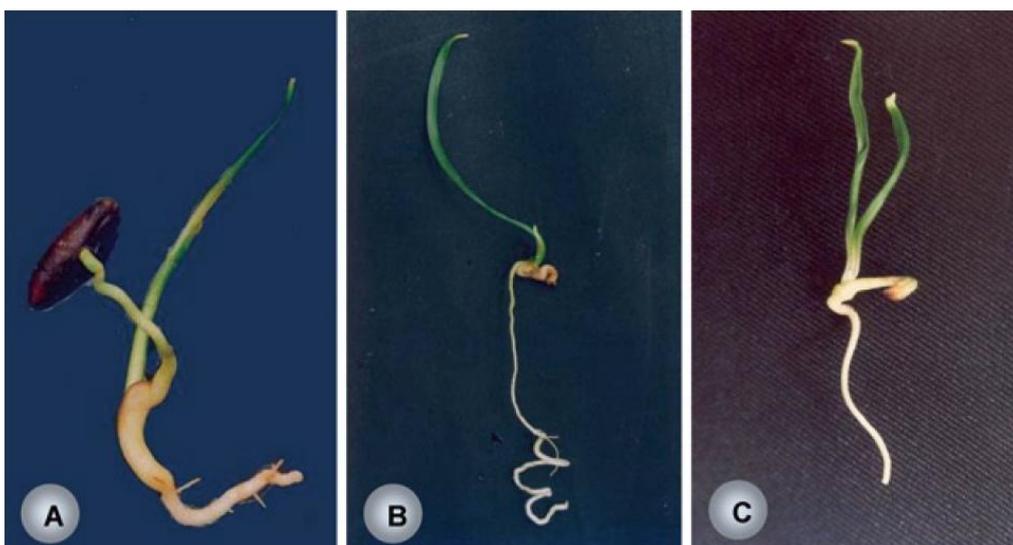
Pour les espèces végétales d'importance économique, il est également essentiel de tenir compte de la relation entre la conservation et l'utilisation et de reconnaître que la biotechnologie peut permettre la mise en œuvre de programmes de durabilité.

8.3. Intégration des biotechnologies dans les programmes de conservation des RPG du PD

Les outils de la biotechnologie moderne sont de plus en plus utilisés pour la caractérisation de la diversité végétale et ils ont sans aucun doute un rôle majeur à jouer dans les programmes de conservation des plantes.

La biotechnologie progresse si rapidement qu'il est parfois difficile pour les utilisateurs potentiels de la "conservation" d'évaluer la valeur et le rôle des nouvelles techniques et procédures dans leur domaine spécifique.

Il est important de reconnaître que l'intégration efficace de la biotechnologie dans les programmes de conservation nécessite une approche pluridisciplinaire et interdisciplinaire. Ainsi, les équipes de conservation actuelles et futures devraient être composées de personnes issues d'un large éventail de disciplines.



Plantules de palmier dattier en développement de diverses origines : (a) plantule issue de graines ; (b) vitroplant issu d'embryons zygotiques ; (c) vitroplant issu d'embryons somatiques.

8.4. Rôle des biotechnologies dans l'utilisation durable des RPG du PD

La biotechnologie peut directement et indirectement permettre la mise en œuvre de stratégies de conservation, tout en permettant l'utilisation et la protection d'espèces économiquement importantes. Il s'agit d'un problème majeur pour les régions du monde riches en biodiversité et pour lesquelles il est urgent que les populations réalisent le potentiel économique de leurs riches ressources biologiques. Il s'agit d'un besoin urgent pour les populations de réaliser le potentiel économique de leurs riches ressources biologiques, tout en les préservant. Tout en les préservant pour les générations futures.

Le germoplasme du palmier dattier peut être préservé ex situ dans des collections de cultures et des banques de gènes, ce qui évite de devoir prélever continuellement du germoplasme dans les milieux naturels. En outre, les cultures de tissus d'espèces utilisables peuvent être utilisées comme source directe de produits naturels.

De même, grâce à la micropropagation clonale, les plantes ou les arbres issus des biotechnologies peuvent être utilisés comme source de matériel de pépinière pour les plantations. Cependant, il est essentiel de considérer l'acquisition de germoplasme en relation avec les droits de propriété et de brevet, ce qui est particulièrement important pour les pays qui sont les centres d'origine de plantes économiquement importantes

9. Conservation des RPG du Palmier Dattier

9.1. Notions

Devant le déclin de la biodiversité du palmier dattier et l'ambiguïté des appellations, la conservation et la gestion des ressources génétiques du palmier dattier devient une question cruciale pour la stabilité des écosystèmes oasiens en zones arides et semi-aride et pour l'élargissement de la base génétique sur laquelle se dressent les programmes d'amélioration. Localiser et décrire la diversité existante, identifier les matériaux à conserver, et le développement de méthodes de conservation constituent le fondement de la conservation et utilisation des ressources génétiques du palmier dattier

L'article 2 de la convention sur la diversité biologique donne les définitions suivantes pour les deux stratégies pour conserver la diversité génétique, :

- la **conservation ex situ** correspond à la conservation d'éléments constitutifs de la diversité biologique en dehors de leur milieu naturel ;
- la **conservation in situ** correspond à la conservation des écosystèmes et des habitats naturels et le maintien et la reconstitution de populations viables d'espèces dans leur milieu naturel et, dans le cas des espèces domestiquées et cultivées, dans le milieu où se sont développés leurs caractères distinctifs ;

La **conservation Statique et dynamique** : on a noté certaines ambiguïtés dans la littérature entre in situ et conservation ex situ et on a suggéré les termes de conservation « statique » ou « dynamique ». « La conservation statique cherche à modifier radicalement les trajectoires originales évolutives des ressources phytogénétiques afin qu'une sorte de génétique instantanée est conservée ». Cette conservation sauvegarde les gènes, en dehors du contexte évolutif afin de minimiser le risque de perte tout en facilitant l'accès aux chercheurs pour l'amélioration des cultures. Alors que la conservation dynamique vise à conserver ou reconstituer les trajectoires évolutives associées aux plantes et les conditions biologiques, agro-écologiques et les processus culturels humains qui composent leur milieu évolutif d'origine. Ceci permet l'inclusion de la conservation des cultures dans les sociétés agraires traditionnelles. Les programmes basés sur la conservation dynamique peuvent être menés par les traditionnels eux-mêmes, en agences non gouvernementales, par des agences gouvernementales ou par une combinaison de celles-ci. Ce concept peut permettre aux pays et aux populations riches en ressources phytogénétiques mais pauvres en capitaux de participer plus équitablement à la conservation.

Par ailleurs, il existe deux approches de la conservation des ressources phytogénétiques - in vivo et in vitro.

La **conservation in vivo** se fait généralement par les méthodes suivantes: stockage des semences, banques de gènes, sur le terrain et jardins botaniques. Conservation de la plante la diversité en utilisant les réserves naturelles / zones protégées, jardins à la ferme. Beaucoup de variétés importantes de champs, horticoles et les espèces forestières sont difficiles ou impossibles à conserver en tant que graines (c'est-à-dire sans graines) sont formés ou s'ils sont formés, les graines sont récalcitrantes) ou se reproduisent végétativement.

Pour certaines espèces, La **conservation in vitro** est la seule option disponible. Bien que la culture de tissus offre un grand potentiel pour la conservation du germoplasme de matériel multiplié par voie végétative, deux obstacles techniques majeurs:

- L'instabilité génétique de la matière conservée comme culture tissulaire en raison de la variation somaclonale;
- La durée de stockage du tissu est limitée.

Il est important de souligner que les deux approches de conservation (in vitro et in vivo) sont complémentaires.

Traditionnellement, les espèces dont la conservation pose des problèmes sont conservées ex situ sous forme de collections en champ mais elles sont exposées :

- Aux ravageurs et aux maladies, notamment lors de l'échange du matériel végétal ;
- Aux calamités naturelles (sécheresse ou les ouragans)
- Aux erreurs humaines et au vandalisme ;

Aussi, elles sont coûteuses à maintenir, elles sont à la merci de décisions économiques, nécessitent des intrants considérables sous forme de terrain, main d'œuvre, gestion, matériel et, de plus, leur capacité à conserver une diversité importante est limitée.

Pour ces raisons des approches alternatives sont nécessaires pour la conservation des ressources génétiques des matériels qui posent des problèmes et, depuis les années 1970, l'attention s'est tournée vers les possibilités offertes par les biotechnologies, et de manière plus spécifique, la culture in vitro et la cryoconservation.

9.2. Biotechnologies utilisées pour la conservation des RPG du Palmier dattier

Au cours des quarante dernières années, les techniques de culture in vitro se sont largement développées et elles ont été appliquées à plus de 1 000 espèces différentes. Les techniques de cultures de tissus sont d'un grand intérêt pour la collecte, la multiplication et la conservation du matériel génétique,

Les systèmes de culture de tissus permettent de :

- Propager le matériel végétal avec des taux de multiplication élevés, dans un environnement aseptique ;
- Des plantes exemptes de virus peuvent être obtenues par culture de méristèmes en combinaison avec la thermothérapie, ce qui permet la production de stocks exemptes de virus

et simplifie les procédures de quarantaine pour l'échange international de matériel génétique ;

- La miniaturisation des explants permet de réduire l'espace nécessaire pour la conservation, et, par conséquent, de réduire les coûts de main d'œuvre pour l'entretien des collections.

Le choix de la technique de conservation in vitro dépend de la durée de stockage recherchée ;

- Pour le stockage à court et moyen terme, on utilise les techniques de conservation en croissance ralentie ;
- Pour la conservation à long terme, la cryoconservation, c'est-à-dire le stockage à température ultra basse, généralement celle de l'azote liquide (-196 °C), est la seule méthode utilisable.

9.2.1. Conservation en croissance ralentie

Pour la croissance en vie ralentie, la technique la plus largement utilisée est la réduction de la température qui peut être combinée avec une diminution de l'intensité lumineuse ou avec une culture à l'obscurité.

Des températures de l'ordre de 0-5 °C sont employées pour les espèces tolérantes au froid. Les espèces tropicales sensibles au froid, doivent être conservées à des températures plus élevées, qui dépendent de la sensibilité au froid de l'espèce.

Diverses modifications peuvent également être apportées au milieu de culture afin de ralentir la croissance.

L'utilisation de cette technique nécessite une adaptation à chaque nouveau matériel ainsi que des intrants continus, et des questions se posent quant à la stabilité génétique du matériel stocké pour certaines espèces.

En 1996, la FAO recensait environ 38 000 accessions conservées in vitro en vie ralentie.

9.2.2. Cryoconservation

A la température de l'azote liquide, toutes les divisions cellulaires sont stoppées et le métabolisme arrêté. Le matériel végétal peut ainsi être conservé sans altération ni modification pendant des durées théoriquement illimitées. De plus, les cultures sont stockées dans un volume réduit, à l'abri des contaminations et avec un entretien limité. Il est important de réaliser que la

cryoconservation est la seule technique disponible à l'heure actuelle permettant la conservation économique et en sécurité des ressources génétiques du matériel végétal dont la conservation pose des problèmes.

Nous distinguons deux cas:

1, Certains matériels, comme les semences orthodoxes ou les bourgeons dormants, présentent des processus naturels de déshydratation et peuvent être cryoconservés sans aucun prétraitement;

2, Cependant, la plupart des systèmes expérimentaux employés en cryoconservation (bourgeons, embryons, suspensions ou cals) contiennent des quantités d'eau intracellulaire élevées et sont donc extrêmement sensibles à la congélation puisqu'ils ne sont pas naturellement tolérants à la déshydratation. Les cellules doivent donc être déshydratées artificiellement pour les protéger des dégâts causés par la cristallisation de l'eau intracellulaire pour former de la glace.

Solution: La vitrification: la transition de l'eau directement de la phase liquide en une phase amorphe ou verre, en évitant la formation de glace cristalline dommageable pour l'intégrité cellulaire.

Les biotechnologies ont été utilisées pour conserver du matériel cultivé in vitro et du pollen de palmier dattier.

Exemple de travaux de recherche sur la conservation en croissance ralentie du palmier dattier

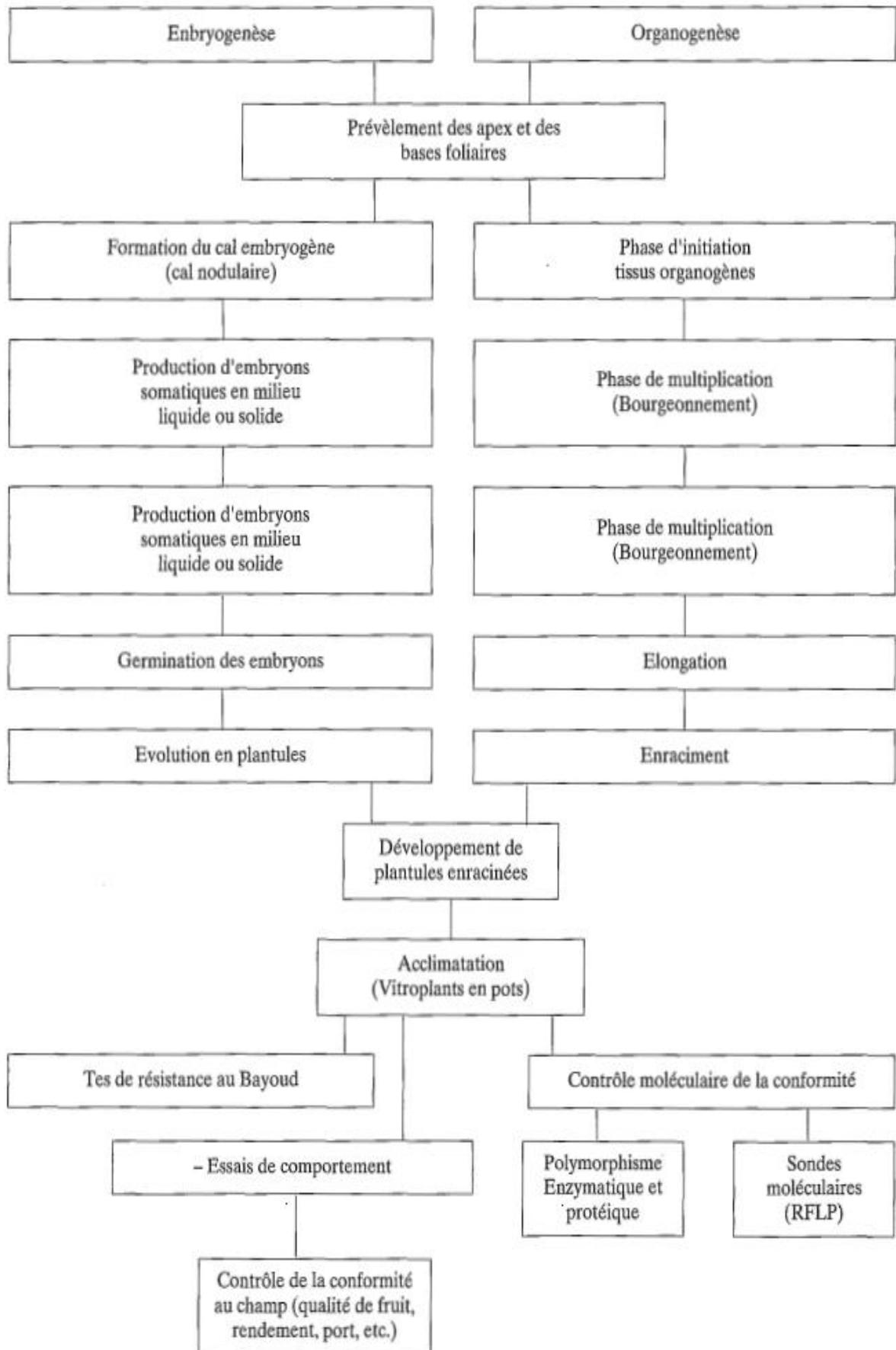
La conservation en croissance ralentie de cultures in vitro de palmier dattier. Bekheet et al., (2002) ont indiqué que des cals et des vitroplants du cv Zaghlool ont pu être conservés à 5 °C à l'obscurité pendant 12 mois.

Exemple de travaux de recherche sur la cryoconservation du palmier dattier

Chez le palmier dattier, les premiers travaux de cryoconservation ont été réalisés en utilisant des techniques de congélation classiques.

- congelé des cals embryogènes des variétés Medjool, Deglet Noor et Khadrawy (jusqu'à - 30 °C), des plantules ont pu être régénérées à partir des cals congelés. La survie est beaucoup plus élevée pour les variétés Deglet Noor et Khadrawy que pour Medjool.
- Des bourgeons prélevés sur des vitroplants des variétés Bou Sthammi noir, Zahidi et Nabut Seif ont été cryoconservés (jusqu'à - 40 °C). Les pourcentages de survie obtenus variaient entre 11,8 et 48,2 %, et la reprise de croissance des apex était lente, la structure des apex étant fortement altérée par la cryoconservation ;
- congeler avec succès des embryons somatiques :
- La cryoconservation a également été testée avec des semences et du pollen de palmier dattier ;
- le développement des fruits et des rendements identiques en utilisant du pollen non congelé et cryoconservé.

Tableau II. Voies de multiplication conforme et post in vitro du Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.)



9.2.3. Reconstitution des palmeraies détruites par le Bayoud :

La reconversion des zones menacées, la réhabilitation des palmeraies sénescentes (plus de 45% des palmiers de l'est algérien dépassent un siècle) et la création de nouveaux périmètres, nécessitent un nombre important de rejets évalués pour la prochaine décennie à environ 7 millions d'arbres (Algérie, Maroc et Tunisie).

La production naturelle de rejets par un palmier ne dépasse guère 20 à 40 rejets durant toute sa vie; la méthode traditionnelle reste donc lente et limitée en raison du nombre restreint de rejets produits et ne peut répondre par conséquent aux besoins importants exigés par l'extension rapide des palmeraies.

La multiplication rapide du Palmier dattier par les techniques de culture "in vitro" constitue l'unique voie pouvant apporter une solution dans un délai raisonnable d'autant plus que tous les clones sélectionnés pour leur résistance au Bayoud sont représentés par un nombre faible d'individus : cette technique permet également la production de vitroplants indemnes de Fusarium, permettant ainsi d'éviter la dispersion de la maladie



Un palmier dattier attaqué par le bayoud

Cette biotechnologie constitue aussi la seule voie pour multiplier certaines variétés de haute qualité menacées de disparition ou à effectif réduit (Menakher, pollinisateurs B effet métaxénique etc.) ou encore certaines variétés chères (Barhi, Anbari etc.).

9.2.3.1. Voie de l'organogénèse : la mise en culture concerne essentiellement des explants pris à la base des feuilles du bourgeon terminal ; le cycle comprend 4 phases : l'initiation des tissus organogènes, la multiplication ou bourgeonnement, l'élongation, l'enracinement et l'acclimatation.



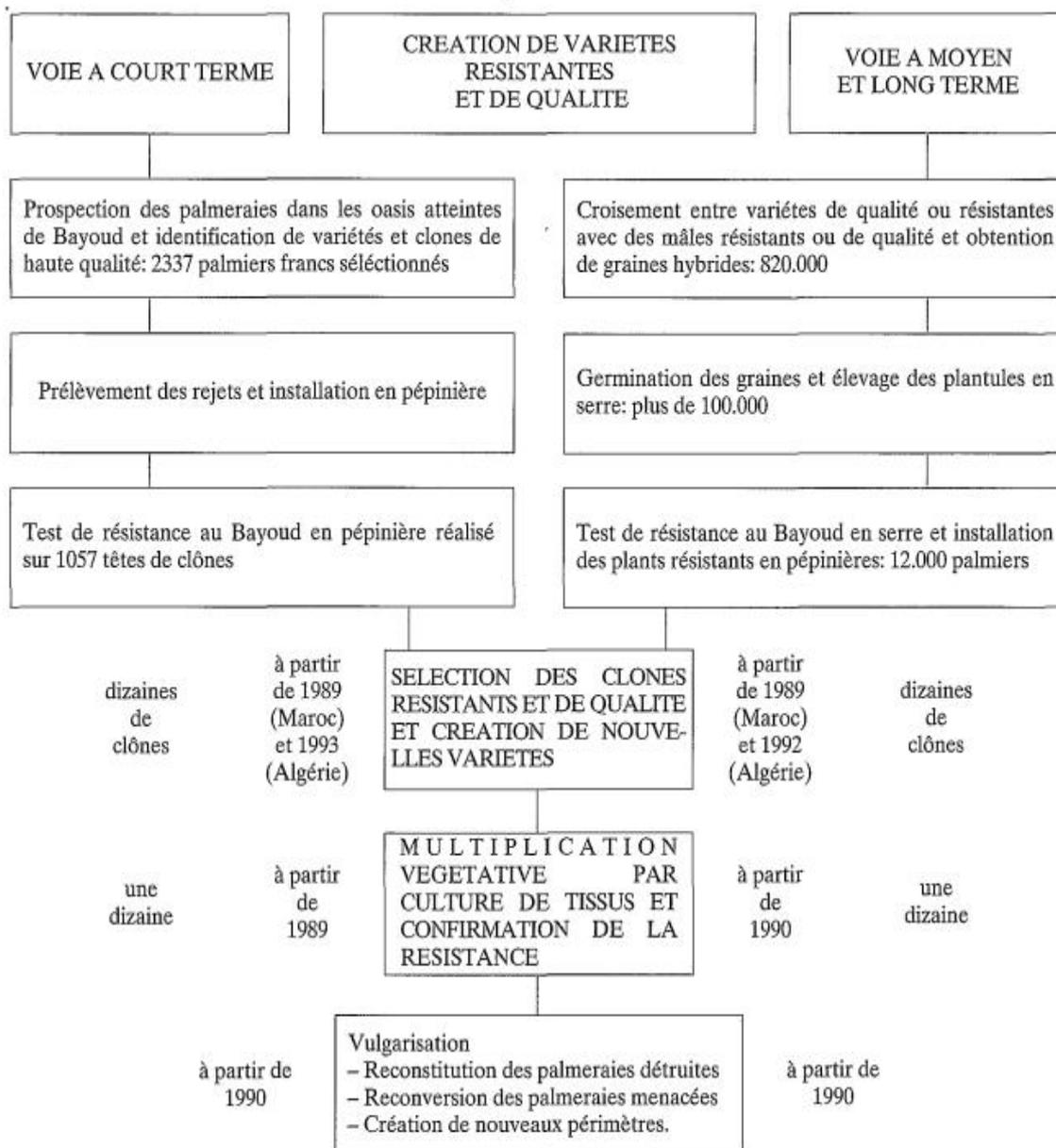
Organogénèse chez le palmier dattier

9.2.3.2. Voie de l'embryogénèse : cette voie constitue un relais efficace pour la propagation des espèces ligneuses, difficiles à multiplier par culture d'apex, malgré quelques risques limités d'apparition de variants. Comme précédemment les prélèvements s'effectuent de façon classique à partir du cône méristématique et des bases de jeunes feuilles. Cette voie présente 2 phases : (i) la formation du cal embryogène, (ii) la régénération et la germination des embryons.



Embryogénèse chez le palmier dattier

Tableau I. Programme de lutte contre le Bayoud par utilisation de la résistance variétale



Abdulla M. et Gamal O. (2010). Investigation on molecular phylogeny of some date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars by protein, RAPD and ISSR markers in Saudi Arabia. *Aust J Crop Sci* 4: 23-28.

Aberlenc-Bertossi, F., K. Castillo, C. Tranchant-Dubreuil, E. Chérif, M. Ballardini, S. Abdoukader, M. Gros-Balthazard, et al. (2014). In silico mining of microsatellites in coding sequences of the date palm (Arecaceae) genome, characterization, and transferability. *Applications in Plant Sciences* 2: 1300058.

Acourene S. et Tama M. (1997). Caractérisation physicochimique des principaux cultivars de datte de la région de Ziban. *Revue recherche Agronomique*, Ed. INRAA, N° 1, pp. 59-66.

Açourene, S., Belguedj, M., Tama, M. et Taleb, B. (2001). Caractérisation, évaluation de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier dattier de la région des Ziban. *Recherche agronomique*, Institut national de la recherche agronomique d'Algérie. 8:19-39. <http://www.webreview.dz/spip.php?article179>.

Acourene S., Allam A., Taleb B., Tama M. (2007). Inventaire des différents cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) des régions de Oued-Righ et Oued-Souf. *Revue Sécheresse et changements planétaires*, 18 (23), 135-142, 2007.

Acourene S., Djafri K., Benchabane A., Tama M. et Taleb B. (2014). Dates Quality Assessment of the Main Date Palm Cultivars Grown in Algeria. *Annual Research and Review in Biology*. 4(3): 487-499.

AFNOR, (1986). Recueil de normes françaises des produits dérivés des fruits et légumes jus de fruits. Ed. AFNOR, 325 p.

Ahmed, I.A., Ahmed A.K. et Robinson R.K. (1995). Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. *Food Chem.*, 54: 305–309.

Ahmed, T.A. et Al-Qaradawi, A. (2009). Molecular phylogeny of Qatari date palm genotypes using simple sequence repeats markers. *Biotechnology* 8:126–131.

Al-Jibouri A.J.M., Salman R.M. et Omar M.S. (1988). Transfer of in vitro-regenerated date palms to the soil. *Date Palm J* 6:390–400

Al-Khayri J.M., Naik P.M., Jain S.M. et Johnson D.V. (2018). Advances in Date Palm (*Phoenix dactylifera*L.) Breeding. In: Al-Khayri J., Jain S., Johnson D. (eds) *Advances in Plant Breeding Strategies: Fruits*. Springer, Cham.

Al-Yahyai R et Al-Khanjari S. (2008). Biodiversity of date palm in the Sultanate of Oman. *Afr J AgricRes* 3:389–395

Battesti V. (2013). L'agrobiodiversité du dattier (*Phoenix dactylifera* L.) dans l'oasis de Siwa (Égypte): entre ce qui se dit, s'écrit et s'oublie. *La Rev d'Ethnoécol*, hal-00707908 version 3. <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00707908>.

Bedjaoui, H. et Benbouza, H. (2018). Assessment of phenotypic diversity of local Algerian date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivars. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. Paper in press.

Bekheet, S. et El-Sharabasy, S. F. (2015). Date Palm Status and Perspective in Egypt. In *Date Palm Genetic Resources and Utilization*, 1st ed., edited by Al-Khayri, J. M., Jain, S. M., and Johnson, D. V. Netherlands: Springer, 75-123.

Belguedj, M. (2002). Les ressources génétiques du palmier dattier, caractéristiques des cultivars de dattiers dans les palmeraies du Sud-Est Algérien. *Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie*. 1, 289.

Bouguedoura N., Bennaceur M., Babahani S., Benziouche S.E. (2015). Date palm status and perspective in Algeria. In: Al-Khayri JM, Jain SM, Jhson DV, eds. *Date Palm Genetic Resources and Utilization*. Volume 1: Africa and the Americas. Germany: Springer, pp. 125–168.

Elhoumaizi, M.A., Saaidi, M., Oihabi, A., Cilas, C. (2002). Phenotypic diversity of date-palm cultivars (*Phoenix dactylifera* L.) from Morocco. *Genet Res Crop Evol* 49:483-490.

Estanove P. (1990). Note technique : Valorisation de la datte. *Options méditerranéennes, Systèmes agricoles oasiens*. Ed. CIHEAM, série A, N°11, 301-318

Guettouchi A., Chrif K., Belguedj M., Abdelkrim F., Kadri H., Belkadi F. Z., Mahdi M., Soltani H., Chaabi Z et Ykhlef N. (2015). Inventaire et conservation de la palmeraie de Bousaada, Algérie, INRA d'Algérie. Recherche agronomique, 27:48-56.

Hannachi S. (2012). Ressources génétiques du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.): Analyse de la variabilité inter et intra des principaux cultivars dans les palmeraies algériennes. Thèse magister. Ecole nationale supérieure Agronomique. Alger. 98p.

Hannachi, S., Benkhalifa, A., Khtiri, D., Brac de la Perriere, R.A. (1998). Inventaire variétal de la palmeraie algérienne. Commissariat au Développement de l'agriculture des régions Sahariennes (CDARS), Unité de Recherche sur les Zones Arides (URZA) de l'Université des Sciences et Technologie Houari Boumedienne. République Algérienne.

Johnson, D. V. (2011). Date palm biotechnology from theory to practice. In: S. M. Jain, J. M. Al-Khayri and D. V. Johnson (Eds.), pp. 1-11. Date Palm Biotechnology, Springer, Dordrecht.

Johnson D.V., Al-Khayri J.M. et Jain S.M. (2013). Seedling date palms (*Phoenix dactylifera* L.) as genetic resources. Emir J Food Agric 25(11):809–830.

Kordrostami, M., Mafakheri, M. & Al-Khayri, J.M. Date palm (*Phoenix dactylifera* L.) genetic improvement via biotechnological approaches. Tree Genetics & Genomes 18, 26 (2022).

Linden G. (1981). Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agro-alimentaires Vol. 2 : principe des techniques d'analyse. Ed. Collection science et technique agro-alimentaire. Paris, p434.

Munier P. (1973). Le palmier dattier. Ed. G-P. MAISONNEUVE et LAROSE, 11. Rue Victor-Cousin, 11, Paris (Ve), 221 p.

Nixon R.W. (1951). The date palm -“Tree of Life” in the subtropical deserts. Econ Bot 5:274–301. NREA (2006) New and Renewable Energy Authority (NREA), Biomass energy, http://www.nrea.gov.eg/biomass_energy.htm.

Sawaya, W. N., Khalil, J. K., Safi, W. M., et Al-Shalat, A. (1983). Physical and chemical characterization of three saudi date cultivars at various stages of development. *Canadian Institute of Food Sciences and Technology Journal*, 16(2), 87–93.

Sharma H, Kumar P, Singh A, Aggarwal K, Roy J, Sharma V, Rawat S (2020) Development of polymorphic EST-SSR markers and their applicability in genetic diversity evaluation in *Rhododendron arboreum* *Mol Biol Rep* 47(4):2447–2457

Sedra M. H., Lashermes P., Trouslot, P., Combes, M.C. et Hamon, S. (1998). Identification and genetic diversity analysis of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) varieties from Morocco using RAPD markers. *Euphytica* 103, 75-82.

Yatta-El Djouzi D, Al-Khayri JM, Bouguedoura N (2020) Plant regeneration from cell suspension-derived protoplasts of three date palm cultivars. *Propag Ornam Plants* 20(1):28–38

Zaid A. et de Wet P.F. (2002). Botanical and systematic description of the date palm. In: Zaid A (ed.) *Date palm cultivation*. Rev. Ed. Plant production and protection paper 156. Food and Agriculture Organisation United Nations, Rome, pp 1–28

Zohary D, Hopf M. (2000). *Domestication of plants in the Old World*. 3rd edn. 316pp. New York: Oxford University Press. L19.95 (softback)", *Annals of Botany*, vol. 88, no. 4, pp. 666.