

Les biotechnologies dans les systèmes de recherche agronomique du Maghreb : Stratégies mises en oeuvre : cas de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie

A. DAALOUL*,
M. AAOUINE**
et K. SAKKA**

* INAT, TUNISIE

** IAV HASSAN II, Complexe Horticole d'AGADIR, MAROC

*** INRA, ALGERIE

RESUME - Accroître les productions agro-alimentaires malgré des contraintes pédoclimatiques sérieuses, afin de faire face aux besoins d'une population à fort taux d'accroissement démographique, nécessite des synergies intenses entre les voies classiques et les biotechnologies. Le déficit énergétique et la détérioration de l'environnement sont aussi concernés par ces voies. En Algérie 5 axes prioritaires ont été identifiés : industries agro-alimentaires, productivité agricole, substances pharmaceutiques, immunologie anticorps et vaccins, valorisation des déchets. L'Institut National de la Recherche Agronomique (INRAA), l'Institut de Développement des Cultures Maraîchères, l'Institut National Agronomique, l'Université des Sciences et l'Unité de Recherche en Zones Arides sont les principaux acteurs en biotechnologie. Au Maroc, 15 laboratoires (10 publics et 5 privés) sont engagés dans l'utilisation des cultures in vitro (multiplications clonales et productions d'haploïdes) pour améliorer notamment les grandes productions fruitières, céréalières et légumières. En Tunisie, un véritable plan directeur national de biotechnologie répartit les recherches entre l'Institut National de la Recherche Agronomique, l'Institut National Agronomique, l'Institut National de la Recherche Scientifique et Technique et le Centre National de Biotechnologie de Sfax. Des aspects essentiels de la production agricole sont concernés mais aussi des aspects agro-industriels et énergétiques. Une synthèse sur les faisabilités des niveaux des biotechnologies, sur leurs contraintes, sur leurs perspectives d'avenir, montre que chacun des pays d'Afrique du Nord doit mener une politique scientifique spécifique mais aussi tenir compte des très grandes similitudes entre objectifs, moyens et contraintes. Ceci permet de conclure par une série de recommandations communes.

Mots-clés : Afrique du Nord - Production agricole - Biotechnologies - Cultures in vitro - Génétique moléculaire - Sélection sanitaire.

SUMMARY - "Biotechnologies in agricultural research systems in the Maghreb countries : implementation strategies : the case of Algeria, Morocco and Tunisia". Increasing agro-food productions in spite of severe edapho-climatic constraints, in order to provide for the needs of a population with a high rate of demographic growth, requires intense synergy between traditional methods and biotechnologies. Energy deficit and environment degradation also are involved in these approaches. In Algeria, 5 priority lines have been defined: agro-food industries, agricultural productivity, pharmaceuticals, antibodies and vaccines in immunology, waste reutilization. The National Institute for Agricultural Research (INRAA), the Institute for the Development of Vegetable Crops, the National Agricultural Institute, the University of Sciences, and the Unit of Research in Arid Zones are the main organizations involved in biotechnology. In Morocco, 15 laboratories (10 public and 5 private) are involved in "in-vitro" cultures (clonal multiplications and haploid production) to improve especially major fruit, cereal and vegetable crops. In Tunisia, a plan organised at national level distributes research between the National Institute for Agricultural Research, the National Agricultural Institute, the National Institute for Scientific and Technical Research and the National Centre for Biotechnology of Sfax. Some essential aspects of agricultural production are involved, as well as agro-industrial and energy aspects. A synthesis on feasibility of the levels of the biotechnologies, on their constraints, on their prospects, shows that each of North African Countries must conduct a specific scientific policy, without forgetting the similarities between objectives, means and constraints. This permits to conclude with a series of common recommendations.

Key words: North Africa - Agricultural production - Biotechnologies - In vitro cultures - Molecular genetics - Sanitary selection.

Introduction

Les populations de l'Algérie, du Maroc et de la Tunisie totalisent actuellement 58 millions d'habitants (Tableau I). Les besoins alimentaires et énergétiques sont assurés grâce à une production assez faible complétée par l'importation de quantités considérables de produits agricoles stratégiques : céréales, sucre, huiles, lait et viande.

Les taux de croissance démographique de ces 3 pays sont respectivement de 2,9 ; 2,8 et 2,2 (Tableau I). La population tend à dépasser les 90 millions d'habitants en l'an 2000 ce qui entraînerait une augmentation du déficit alimentaire. Afin d'assurer leur sécurité alimentaire, ces pays ont planifié des stratégies visant à couvrir les besoins en céréales, lait et viande, réduire les importations des huiles et du sucre et essayer d'équilibrer leur balance commerciale par la production agricole destinée à l'exportation (légumes de primeurs, citrus, huile d'olive, etc...). Ce défi sera réalisé sur des surfaces agricoles utiles totalisant 20 millions d'ha (Tableau I) et dont plus de 60% sont soumises à des contraintes liées au relief (érosion), au sol (aridité, salinité, etc...) et au climat (sécheresse) des zones semi-arides et arides (Tableau I). La production agricole est aussi constamment menacée par les maladies virales, cryptogamiques et bactériennes, les insectes et d'autres parasites et "pests" surtout dans les zones favorables à forte pluviométrie ou dans les périmètres irrigués. En outre, l'infrastructure agro-alimentaire (conservation,

stockage, transformation) de ces trois pays n'est pas bien développée pour leur permettre de tirer profit des récoltes abondantes des bonnes années, afin d'harmoniser la relation du coût de production avec les prix de vente, relation qui est soumise à la loi de l'offre et de la demande. Les conséquences de cette agriculture fragile sur le développement socio-économique sont bien connues dans ces pays : l'exode rural, le manque d'emploi, les pénuries alimentaires, etc... Dans la mise en place de leurs stratégies de développement, les pays de l'Afrique du Nord doivent mettre en place un système de recherche agronomique très développé.

Traditionnellement, les trois pays de l'Afrique du Nord possèdent des systèmes de recherche et de formation agronomique similaires. Plusieurs programmes d'amélioration variétale, de techniques culturales, de défense de culture ont réussi à mettre au point certains acquis importants, cependant ces acquis ne couvrent pas tous les besoins relatifs aux solutions de contraintes biotiques et abiotiques freinant la production agricole.

A l'instar d'autres pays en voie de développement, les pays du Maghreb ont été attirés par les applications des biotechnologies pour moderniser leurs systèmes de recherche agronomique qui pourraient résoudre les problèmes du déficit alimentaire, du déficit énergétique, de la détérioration de l'environnement et en conséquence améliorer le niveau et la qualité de la vie d'une population croissante.

Tableau 1 : Population et SAU des pays du Magreb

PAYS	POPULATION EN MILLIONS D'HABITANTS			SAU EN MILLIONS D'HA
	ACTUELLE	TAUX DE CROISSANCE DEMOGRAPHIQUE	AN 2000	
ALGERIE	25	2,9 à 3%	40	7,5
MAROC	25	2,8%	40	8,0
TUNISIE	8	2,2 à 2,3%	11	4,8
TOTAL	58		91	20,3

Développements actuels des activités de biotechnologie dans les trois pays du Maghreb

En Algérie

ORIENTATIONS DES PROGRAMMES

Le développement des travaux de biotechnologie a intéressé les décideurs Algériens au plus haut niveau, en effet sous l'autorité directe de la Présidence de la République, le Haut Commissariat à la Recherche a

organisé en octobre 1988 des journées d'étude sur la recherche dans le domaine des biotechnologies. Les grandes orientations de cette recherche ont été établies selon 5 axes :

Axe 1 : Les biotechnologies dans les industries agro-alimentaires : visant : la maîtrise de procédés de transformation de matières premières d'une grande variété de substances utiles par des cultures de micro-organismes. Dans cet axe, les thèmes préconisés sont :

- la production de protéines d'organismes unicellulaires
- la culture des spirulines

- la production d'enzymes et de métabolites primaires
- la fermentation en milieu solide.

Axe 2 : L'amélioration et l'accroissement de la production agricole visant le développement de cultures possédant un rendement supérieur ; une meilleure valeur nutritive ; une résistance accrue des plantes aux intempéries, aux agents pathogènes et aux ravageurs, tout en maintenant une diversité suffisante et en protégeant les ressources génétiques. Dans cet axe, les thèmes préconisés intéressent :

- les cultures vivrières (céréales, pomme de terre)
- les espèces fourragères
- l'arboriculture fruitière
- les plantes d'intérêt divers.

Axe 3 : Production de substances pharmaceutiques où les thèmes préconisés sont :

- l'extraction de substances actives à usage pharmacologique à partir de végétaux
- les micro-organismes dans l'industrie pharmaceutique : génie génétique
- valorisation de la pharmacologie marine.

Axe 4 : Immunologie et biologie moléculaire visant la production d'anticorps et de vaccins.

Axe 5 : Application des biotechnologies pour la valorisation des déchets agricoles et industriels pour :

- la production de bioalcool
- l'utilisation de la biomasse pour la production d'acétone-butanol
- la production de biogaz.

PRINCIPAUX TRAVAUX EN COURS DANS LA RECHERCHE AGRONOMIQUE :

Les activités de recherche agronomique utilisant les biotechnologies se répartissent dans cinq instituts et utilisent un ensemble de 20 chercheurs.

1. A l'I.N.R.A.A. : Trois programmes importants utilisent des procédés biotechnologiques :

- *Le programme céréales* où l'utilisation de la culture des tissus est utilisée pour la production des plantes haploïdes à partir de cultures

d'anthères pour le blé dur, le blé tendre et l'orge; et pour la réalisation de croisements interspécifiques pour l'orge. Les résultats partiels obtenus ont permis d'orienter le travail sur la définition de milieux de culture adéquats et sur la détermination de la période optimale de prélèvement d'anthères.

- *Le programme palmier-dattier* où la culture de tissus est utilisée pour la multiplication conforme du palmier-dattier par organogénèse in vitro de la variété Taker-Boucht résistante au bayoud et la Deglet-Nour.
- *Le programme d'artichaut* mettant au point des procédés d'embryogénèse.

2. L'Institut de Développement des Cultures Maraîchères qui s'occupe essentiellement du programme de multiplication in vitro de semences de pomme de terre avec le démarrage d'un centre de production in vitro de semences de pomme de terre.

3. A l'I.N.A. d'El Harrach trois départements utilisent des procédés biotechnologiques :

- *le département de technologie alimentaire* : qui s'intéresse aux organismes unicellulaires producteurs de protéines à partir du méthanol et qui a réussi à isoler une levure *Hanseluna polymorpha*
- *le département de production animale* : qui s'occupe de l'enrichissement des protéines des pailles par le traitement à l'aide de souches de *Trichoderma* et de *Myrothecium*
- *le département de phytotechnie* qui a des activités de recherche sur l'androgénèse chez le blé et l'orge, la culture in vitro de la pomme de terre et la recherche de souches de *Rhizobium* plus performantes pour la fixation de l'azote.

4. A l'Université des Sciences Houari Boumedienne le laboratoire de microbiologie entreprend des activités de génétique moléculaire en relation avec le domaine agro-alimentaire par l'étude du *Bacillus thuringiensis* aux niveaux physiologiques et génétiques et par l'étude de l'ADN mitochondrial des levures en vue de l'établissement de cartes génétiques.

5. A l'unité de recherche en zones arides (URZA) où on s'occupe essentiellement de l'organogénèse somatique du palmier dattier.

Liaisons entre la recherche et l'industrie. En Algérie seul le programme de multiplication de pomme de terre a permis de monter un programme industriel supervisé par l'Institut des Cultures Maraîchères en 1989.

Au Maroc

ORIENTATIONS

Le Maroc s'intéresse à l'utilisation des biotechnologies pour la protection des végétaux, la propagation clonale, la conservation et l'échange de germoplasme, l'amélioration végétale, la fixation de l'azote, l'emploi de mycorhizes, la protection de l'environnement, et la valorisation des sous-produits agricoles et des déchets industriels.

PRINCIPAUX TRAVAUX EN COURS :

L'activité la plus prédominante des biotechnologies utilisées au Maroc est l'utilisation de la culture des tissus en recherche agronomique, en effet entre 1975 et 1990 le nombre de laboratoires impliqués a évolué de 1 à 15 (10 publics et 5 privés) (Tableau 2), aussi les nombres de chercheurs et de techniciens ont respectivement évolué de 2 à 33 et de 3 à 15.

Tableau 2 : Evolution des laboratoires et du personnel impliqués dans des programmes de culture des tissus

ANNES	1975	1980	1985	1990
Laboratoires publics	1	1	5	10
Laboratoires privés	0	1	3	5
Chercheurs	2	14	22	33
Techniciens	3	3	7	15

1. A l'I.A.V. Hassan II le département d'horticulture de Rabat et le complexe horticole d'Agadir entreprennent des travaux visant l'assainissement viral et la micropropagation ainsi que la sélection variétale.

- sur l'olivier sont menées des recherches sur les conditions optimales de la régénération par culture de tissus (période de l'année concernant le prélèvement, nature du prélèvement, sphéroblastes, nature et bilan hormonaux). La rhizogénèse reste la principale difficulté à résoudre.
- sur les citrus les recherches concernent la technique du microgreffage avec quelques résultats encourageants.
- sur la vigne la régénération a été réussie à partir de culture de méristèmes suivie d'entretien des clones par bouture de noeuds. Le contrôle phytosanitaire se fait par test ELISA.

- sur le bananier la technique de régénération est maîtrisée.
- sur l'orge les travaux ont été entamés sur la culture d'anthères pour l'obtention des haploïdes doublés en vue de la sélection pour la tolérance à la sécheresse.
- sur la tomate les travaux visent la sélection de variétés tolérantes au sel.
- sur la pomme de terre la régénération est maîtrisée. La sélection de clones résistants au verticillium à l'aide des toxines du champignon a été entamée.
- sur le pistachier le protocole de micropropagation est en cours de mise en évidence.

2. A la station de l'INRA de Marrakech : les objectifs des travaux effectués sont les suivants :

- Pallier l'insuffisance du taux de multiplication du palmier-dattier en conditions naturelles
- participer à la reconstitution de la palmeraie
- créer à travers les techniques de l'in-vitro des variants résistants au bayoud (*Fusarium oxysporum albedensis*) qui infecte la palmeraie marocaine. Les résultats obtenus sont probants puisque les types de régénération classique, organogénèse et embryogénèse somatique sont maîtrisés. En plus une trentaine de génotypes ont été clonés dont deux clones sont considérés comme résistants ou hautement tolérants au bayoud.

Le contrôle histologique de l'évolution des cultures s'effectue en relation avec la Faculté des Sciences de Marrakech. Des recherches pour la mise au point d'un test de résistance à la maladie du bayoud et pour l'identification moléculaire et de conformité sont également lancés en relation avec cette faculté. Le laboratoire entretient également des relations avec la Station d'Agronomie Saharienne de Zagora (INRA), l'Unité de Production Industrielle de Meknès, le Laboratoire de Physiologie d'Angers, l'INRA/Tunisie et l'INRA/Algérie.

DÉVELOPPEMENTS INDUSTRIELS DE LA CULTURE DE TISSUS AU MAROC

Le transfert de la technologie développée aux laboratoires de recherche utilisant la culture des tissus vers le secteur industriel est le plus important du Maghreb. A titre d'exemple trois programmes importants sont décrits dans ce qui suit :

1. *La SOGETA* (Société de Gestion des Terres Agricoles) a établi un laboratoire industriel pour l'assainissement et la régénération des plants de pomme de terre afin de subvenir aux besoins nationaux de semence (25.000 à 30.000 tonnes importées actuellement).

2. *Domaines Royaux de Meknès* : C'est une unité industrielle de multiplication de vitro-plants de palmier-dattier, de bananier et de verveine. Cette unité a commercialisé en 1988 50.000 plants de palmier-dattier, 250.000 plants de bananier et 400.000 plants de verveine. Cette unité projette de multiplier le caroubier, le pistachier, le pacanier et le pin-pignon.

3. *La SODEA* (Société de Développement Agricole) qui possède une unité industrielle complète pour l'assainissement et la micropropagation des agrumes. La technique utilisée part du microgreffage in vitro sur porte-greffe issu de semis pour faire la propagation en serre par surgreffage. Les trois phases sont parfaitement maîtrisées pour produire 200.000 greffons/an couvrant les besoins du Maroc.

En Tunisie

ORIENTATIONS

La création en 1983 du Centre National de Biotechnologie de Sfax suite à une large discussion ayant donné lieu à un véritable plan directeur national de biotechnologie fixant les grands axes de recherches tant dans le domaine agricole et industriel (agro-industriel), que dans celui de la santé. Ces recherches réparties entre l'INRAT, l'INAT, l'INRST, la Faculté des Sciences et le centre lui-même dans le domaine agricole, l'Institut Pasteur pour le domaine médical, et le centre pour le domaine industriel, sont suivies et coordonnées dans le cadre d'une commission nationale de biotechnologie. L'ensemble des activités de biotechnologie emploie plus de 20 chercheurs et 24 techniciens répartis comme l'indique le tableau n° 3.

Tableau 3 : Activités et personnel de biotechnologie en Tunisie

INSTITUTS	ACTIVITÉS	PERSONNEL	
		CHERCHEURS	TECNIENS
Centre de Sfax	- Cultures de tissus - Applications en agro-industrie	10	8
I.N.R.A.T.	- Cultures de tissus	2	6
I.N.A.T.	- Culture de tissus - Fixation de l'azote - Génie Génétique	5	3
Faculté des Sc.	- Culture de tissus - Génie Génétique	3	4
I.N.R.S.T.	- Culture de tissus	2	3

ACTIVITÉS BIOTECHNOLOGIQUES APPLIQUÉES À L'AGRICULTURE

1. Au centre de biotechnologie de Sfax

Sur un programme englobant tous les aspects de biotechnologie agricole, les recherches liées aux cultures des tissus sont axées sur :

- la multiplication conforme du palmier-dattier où la phase régénération est effectuée

- la multiplication conforme de la pomme de terre où les trois stades (in-vitro, post-in-vitro, plein champ) sont maîtrisés avec un passage à l'échelle industrielle avec le Groupement Interprofessionnel des Légumes (GIL).

Le Centre développe d'autres recherches sur :

- la transformation de l'amidon de l'orge et du son de blé pour la production de sucre et de levures de boulangerie.

- l'enrichissement de l'alimentation animale en lysine par transformation des sucres en protéines.

- la fermentation et production de biogaz.

2. A l'I.N.R.A.T., les activités couvrent les domaines de :

- *l'arboriculture* (citrus, pêcher, amandier, pistachier, jojoba). Pour les citrus, les recherches visent l'assainissement à partir de la technique de microgreffage. Pour les autres espèces il s'agit de la régénération conforme surtout les problèmes de rhizogénèse.

- *la viticulture* où le travail vise l'épuration et la multiplication végétative de tissus pour constitution d'un parc à bois.

- *la phoeniciculture* (palmier-dattier) pour laquelle un nouveau laboratoire a été créé en collaboration avec la FAO pour la multiplication conforme des variétés sélectionnées. Pour ce laboratoire, un projet CEE de 4 ans avec l'INRA/MAROC, l'INRA/ALGERIE et le laboratoire de physiologie d'Angers est en cours pour la multiplication conforme et la résistance au bayoud.

3. A l'I.N.A.T. les activités de recherche utilisant les biotechnologies sont :

- *pour le laboratoire de cultures maraîchères* : la multiplication conforme de la pomme de terre, du fraisier, des artichauts et des plantes ornementales. Le laboratoire maîtrise les trois étapes de la culture des tissus mais fait face au problème de rhizogénèse chez l'artichaut. Ce travail effectué en relation contractuelle

avec un organisme de développement (Office de la Medjerda OMVVM) est en phase de préindustrialisation.

- pour le laboratoire d'amélioration des plantes les travaux en cours visent l'utilisation de la culture des tissus pour la sélection contre les stress salin et hydrique et pour la résistance aux maladies chez le blé et l'orge.

- . l'augmentation de la productivité par hybridation inter-spécifique
- . l'utilisation du plasmide Ri pour l'induction de la rhizogénèse chez une gamme d'espèces maraîchères et fruitières.
- . la sélection in-vitro, après extraction et utilisation des toxines de l'antrachnose (*Ascochyta blight*) des pois chiches. Ce dernier travail est financé dans le cadre d'un projet CEE.

- pour le laboratoire d'agronomie : efficacité de la fixation de l'azote par différentes souches de rhizobium.

4. A la Faculté des Sciences de Tunis les travaux de culture de tissus se font sur les légumineuses, les céréales, le palmier-dattier et les citrus.

5. A l'Institut National de Recherche Scientifique et Technique : les travaux de culture des tissus se font surtout sur l'artichaut et des recherches sur les souches de rhizobium pour améliorer la fixation de l'azote par les légumineuses.

RELATION AVEC LE SECTEUR INDUSTRIEL

Malgré certains progrès de recherche, le passage de l'utilisation de la culture de tissus à l'industrie est encore timide et en phase de pré-industrie. La politique de privatisation peut entraîner un développement de ce secteur.

Maîtrise relative des biotechnologies ; analyse des contraintes et perspectives d'avenir

Maîtrise des procédés

Pour une meilleure appréciation du niveau de développement des recherches agronomiques utilisant les procédés biotechnologiques dans les trois pays d'Afrique du Nord, nos discussions seront structurées selon trois niveaux :

- Niveau I : relatif aux procédés de multiplication et d'assainissement utilisant la culture des tissus (in-vitro, post-in-vitro, sevrage, acclimatation, passage à plein champ) et leur valorisation.

- Niveau II : relatif à l'utilisation des procédés biotechnologiques en amélioration des plantes (variation somaclonale, les haploïdes doublés, etc...) et dans le contrôle variétal (marqueurs génétiques, sondes moléculaires, etc...).

- Niveau III : relatif au développement du génie génétique agricole (transformation des plantes, repérage de gènes, transfert des gènes, etc...).

Pour le niveau I, les trois pays maîtrisent à travers leurs différentes institutions les procédés. A l'exception du Maroc qui connaît une industrialisation pour un certain nombre d'espèces végétales, cette maîtrise du niveau I reste limitée aux laboratoires, ou connaît une préindustrialisation plus ou moins grande.

Quant au niveau II on peut dire qu'il est à son début dans les trois pays concernés où il s'agit essentiellement de travaux universitaires ou de recherches ponctuelles plus ou moins avancées selon les espèces et les thèmes. A ce niveau l'amélioration génétique des espèces vis-à-vis des différents stress ou maladies peut être considérée comme une voie d'avenir à renforcer.

Le niveau III reste au stade de projet dans les trois pays avec une conception de certains programmes en Tunisie et au Maroc.

Politiques Nationales

En matière de politique nationale à moyen et long terme, la Tunisie et l'Algérie ont des institutions de réflexion, planification et coordination dont les travaux ont débouché sur des plans directeurs. Cependant, ces institutions doivent être consolidées pour parfaire la coordination. Le Maroc qui ne semble pas disposer d'une telle institution de coordination, présente cependant une expérience réussie d'intégration recherche-développement qui devrait permettre la mise en place d'une structure de coordination et d'un plan directeur à moyen et long terme.

Contraintes

Les contraintes que connaissent les recherches de biotechnologies peuvent être résumées en trois types :

EQUIPEMENT ET APPROVISIONNEMENT

Les institutions de recherche possèdent le minimum d'équipement de laboratoire requis pour le niveau I avec une carence très importante en matière de chambres de culture, de serres d'acclimatation et surtout en matière d'approvisionnement en produits (milieux de cultures, verrerie, petit matériel, groupes

électrogènes, etc...). Les institutions engagées dans la production industrielle sont équipées convenablement pour le niveau I notamment en serres d'acclimatation.

Il faut signaler que pour les trois pays la carence en équipement lourd pour les niveaux II et III est quasi-générale.

CONCEPTION, CONDUITE ET MAINTENANCE

D'une façon générale les laboratoires engagés dans la culture des tissus sont bien conçus de manière fonctionnelle. Dans les laboratoires industriels la conduite est plus stricte et répond plus aux précautions d'usage que celle des laboratoires dépendant des institutions d'enseignement et de recherche. Cependant le problème de la maintenance du matériel scientifique se retrouve dans toutes les institutions d'où le besoin en formation du personnel de maintenance.

LA FORMATION, LE PERFECTIONNEMENT ET L'INFORMATION

Les trois pays ont fait un effort certain dans le domaine de la formation de longue durée. Les effectifs du personnel scientifique occupé par les recherches en biotechnologies en témoignent, seulement un besoin multiforme et général persiste à la fois pour les cadres scientifiques pour les besoins de la recherche du niveau II et III, et pour les cadres techniques qui doivent être perfectionnés pour mieux prendre en charge l'exécution des programmes de recherche.

En outre, les besoins en information scientifique et documentation sont parmi les priorités à considérer pour rendre ces programmes de recherche opérationnels et à l'écoute des nouvelles découvertes scientifiques dans le domaine des biotechnologies. Ces besoins ne peuvent pas être couverts par les budgets des établissements publics d'où l'intérêt des liens entre le public et le privé dans ce domaine. Ces liens ne peuvent pas se créer sans un effort de vulgarisation sous forme de séminaires, de journées ouvertes, de publications techniques simplifiées où l'aspect socio-économique est aussi envisagé.

Conclusions et recommandations

Le rôle des biotechnologies dans les systèmes de recherche devient de plus en plus important dans les pays du Maghreb. La culture des tissus est largement utilisée dans les laboratoires de recherche pour la micropropagation et l'assainissement contre les maladies. Le passage des résultats à la phase industrielle a été réussi pour quelques espèces au Maroc où les semences et plants de cultures

économiquement stratégiques (pomme de terre, palmier-dattier) ne sont plus importés mais plutôt exportés. Les recherches de niveau II relatives à l'amélioration variétale des cultures essentiellement vers une meilleure résistance aux stress biotiques et abiotiques et vers une meilleure qualité nutritionnelle sont de nature à améliorer la production agricole sur les plans qualitatifs et quantitatifs, ce qui permettrait un meilleur équilibre socio-économique.

Enfin les travaux de recherche du niveau III concernant les procédés du génie génétique doivent être renforcés pour que nos trois pays puissent s'exercer à travers la formation de jeunes scientifiques sur ces nouvelles techniques ce qui permettrait un meilleur transfert des technologies nouvelles en temps opportun.

En conclusion le développement des biotechnologies en agriculture dans les pays du Maghreb est stratégique pour leur équilibre socio-économique et leur sécurité alimentaire. C'est pourquoi nous nous permettons de recommander de :

1) Persévérer à développer les biotechnologies mais selon des plans de coordination nationaux bien clairs et dans le cadre d'un plan directeur Maghrébin.

2) Planifier le renforcement de ce secteur stratégique de recherche en équipements scientifiques spécialisés pour la formation de jeunes chercheurs maîtrisant ces biotechnologies.

3) Assouplir le fonctionnement des structures de recherche pour encourager les industriels à créer des liens avec les établissements universitaires et de recherche.

4) Etablir un réseau Maghrébin qui coordonne :

- les actions entre des centres d'excellence complémentaires
- les échanges d'information et de documentation
- la formation les uns chez les autres en fonction des spécialités développées
- la programmation d'actions communes
- la présentation de projets de coopération Nord-Sud communs dans le cadre des priorités tracées par le réseau
- l'adhésion aux réseaux régionaux (Méditerranéens, Africains) ou internationaux (CIPBN) en tant que sous-réseau Maghrébin
- l'organisation de séminaires, workshops régionaux en collaboration avec le CIHEAM, l'ACCT
- la publication d'une revue scientifique commune et d'une "Newsletter" Maghrébine pour permettre une meilleure circulation de l'information.

Références bibliographiques

AAOUINE, M. (1989) : Plant biotechnology activities in Morocco. Trip report - Project n° TCP/MLI/6653-1 AGOW-FAO

Contribution des recherches biotechnologiques à l'amélioration et à l'accroissement de la production agricole (Octobre 1988). I.N.R.A. Algérie

DAALOUL, A., LATOUZE, R. et BENESSAHRAOUI (1988) : Mission d'identification des recherches en

biotechnologie (culture des tissus végétaux) en Afrique du Nord : Egypte - Tunisie - Maroc

Programme National de Recherche sur les nouvelles technologies : Domaines des biotechnologies (Juillet 1988). Haut Commissariat à la Recherche - Algérie

Rapport d'activités de l'INRAT (1989) : INRAT, Avenue de l'Indépendance, Ariana, Tunisie

Rapport d'activités de recherche de l'INAT (1988) : INAT, 43, Avenue Charles Nicolle, Tunis

Research activities in biotechnology at the National Institute of Agronomy (El Harrach - Algérie) INA - Algérie