

Sous la direction de
Emmanuel Picard

BIOTECHNOLOGIES,
AMÉLIORATION DES PLANTES
ET SÉCURITÉ ALIMENTAIRE

ds

actualité scientifique




ÉDITIONS ESTEM

**Biotechnologies,
Amélioration des Plantes
et Sécurité Alimentaire**

Biotechnologies, Amélioration des Plantes et Sécurité Alimentaire

**Coordonnateur
Emmanuel Picard**

**Actes des 6èmes Journées Scientifiques du Réseau AUPELF.UREF
« Biotechnologies Végétales : Génie génétique des Plantes »
Université de Paris Sud XI
Centre Universitaire d'Orsay
du 30 juin au 3 juillet 1997**

Éditions ESTEM

7 rue Jacquemont

75017 Paris

Tél. : 01 53 06 94 94

Tous les textes des Communications et des Affiches publiés dans ces Actes le sont sous l'entière responsabilité de leurs auteurs.

ISBN 2 84371 030 8

© 1999 Éditions ESTEM

Toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur, ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite (loi du 11 mars 1957, alinéa 1er de l'article 40). Cette représentation ou reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code Pénal.

Les collections « *Universités francophones* » de l'UREF : un instrument vital pour l'évolution de l'espace scientifique francophone.

L'université des réseaux d'expression française (UREF), créée au sein de l'Association des Universités partiellement ou entièrement de langue française (AUPELF), est l'opérateur des Sommets francophones pour l'enseignement supérieur et la recherche.

Dans cette perspective, la collection *Universités francophones* que nous avons lancée en 1988 s'affirme aujourd'hui comme l'un des vecteurs essentiels d'une francophonie active et rayonnante.

Plus de 70 titres ont d'ores et déjà été publiés. Ce sont des ouvrages didactiques (manuels), des monographies faisant le point sur la recherche (série *Science en marche*) ou des actes de colloques organisés par les réseaux de l'UREF (série *Actualité scientifique*). Tous s'efforcent de répondre à des besoins identifiés dans des domaines prioritaires : santé, droit, sciences, économie, environnement, aménagement linguistique et sciences humaines. Tous abordent également des thématiques intéressant l'ensemble de la communauté scientifique universitaire. Dans ce but, nous nous efforçons de réunir des équipes de rédacteurs à caractère multilatéral.

Enfin, ce dispositif éditorial serait incomplet sans une politique de prix réaliste, tenant compte des différentes facettes économiques de la communauté francophone. Ainsi, les ouvrages font-ils l'objet d'une tarification préférentielle dans les pays du Sud.

Aux livres de la collection s'ajoutent trois revues de synthèse (*Sécheresse, Santé, Agriculture*) ainsi que des référentiels utilisant les supports les plus modernes de l'édition (cassette vidéo, vidéodisque, disque compact).

Avec *Universités francophones*, L'AUPELF/UREF contribue efficacement à la circulation de l'information scientifique et technique. Elle apporte sa pierre à l'édification d'une bibliothèque scientifique universelle, dans laquelle la langue française se propose doublement et définitivement comme langue de culture et de science.

Professeur Michel Guillou

Recteur de l'UREF

(Université des réseaux d'expression française)

Sommaire

Les communications orales sont publiées dans l'ordre dans lequel elles ont été délivrées pendant les Journées Scientifiques d'Orsay. Puis sont placés, par section, les textes des affiches invitées qui nous sont parvenus. Enfin, classés par ordre alphabétique du premier auteur, les résumés de toutes les autres affiches sont publiés.

AVANT-PROPOS

ALLOCUTION INAUGURALE, *François GROS*

SECTION A : Apports des biotechnologies, de l'amélioration des plantes et de leur intégration dans des programmes de sélection. Enjeux pour la sécurité alimentaire. Communications orales A1 à A18 1

A1 : La sécurité alimentaire mondiale à l'horizon 2010. *Gérard Azoulay* 3

A2 : Biotechnologies et plantes à multiplication végétative : quelles stratégies ? *Georges Ducreux* 15

A3 : Les biotechnologies végétales : intégration chez le Palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), pivot de l'agriculture oasienne. Cas du Maroc. *Ismaïl El Hadrami, Samir El Jaafari et Fouad Daayf* 23

A4 : Apport des biotechnologies à l'amélioration des bananiers. Résultats et perspectives. *Haicour Robert, Bui Trang Viet, Dhed'a Djailo, Bakry Frédéric, Cote François-Xavier* 29

A5 : Impact des travaux d'amélioration génétique et de biotechnologie du CRBP sur les productions de bananiers pour les consommations locales en Afrique de l'Ouest et Afrique Centrale. *Auboiron E., Achard R., Tomekpe K., Noupadja P., Tchango Tchango J.* 37

A6 : Amélioration des plantes à tubercules au Cameroun : cas du macabo *G. Tsala Ndzomo & D. Omokolo Ndoumou* 47

A7 : Les apports récents des biotechnologies pour l'amélioration des caféiers et la valorisation des ressources génétiques. *Hamon S., Anthony F., Barre Ph., Berthaud J, Boursot M., Chabrilange N., Charrier A., Chin-Long Ky., Combes M.C., Couturon E., Cros J, Dussert S., Engelmann F., Lashermes Ph., Le Pierrès D., Louarn J., Noirot M., Récalc C. & Trouslot P.* 51

A8 : Les biotechnologies appliquées à l'amélioration génétique et la propagation du Cacaoyer au Mexique. *O. Lopez-Baez, G. Fraire-Vazquez, B. Hernandez-Velasco, F. Holguin-Melendez, J. Cueto-Moreno, D. Crouzillat* 61

A9 : Micropropagation clonale par embryogenèse somatique du palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq). Programmes de recherche liés au transfert d'échelle. *Alain Rival, Frédérique Aberlenc-Bertossi, Fabienne Morcillo, James Tregear, Jean Luc Verdeil, Yves Duval, Tristan Durand-Gasselín, Eugène K. Konan et Brou Kouame* 69

A10 : Collaboration internationale pour la maîtrise de la multiplication végétative *in vitro* du Cocotier (*Cocos nucifera* L). *V. Hocher, J-L Verdeil, F. Grosdemange, C. Huet, R. Bourdeix Y-P N'Cho, A Sangare, R. Hornung, H-J Jacobsen, E. Rillo, C. Oropeza et S. Hamon* 79

A11 : Le réseau *Atriplex* ou comment allier biotechnologies et écologie pour une sécurité alimentaire accrue en régions semi-arides et arides. *Kinet Jean-Marie, Benrebiha Fatima, Bouzid Sadok, Lailhacar Sergio et Dutuit Pierre* 89

A12 : Présentation d'un programme international d'amélioration du BÉ dur pour le bassin méditerranéen. *M.M. Nachit, E. Picard, P. Monneveux, M. Labhilili, M. Baum, & R. Rivoal*.. 95

A13 : Les pôles régionaux et la recherche partagée en réseau : une stratégie pour intégrer les biotechnologies végétales dans l'amélioration des systèmes de culture au Maroc. <i>Samir El Jaafari, Mustapha Fagroud, Ismail El Hadrami & Emmanuel Picard</i>	107
A14 : Contribution des biotechnologies végétales à la sécurité alimentaire en zones sahéliennes. <i>Mme Sidikou Ramatou Djermakoye Seyni</i>	113
A15 : Les biotechnologies végétales et la sécurité alimentaire en Afrique : Cas des ignames. <i>Jeanne Zoundjihékon, Perla Hamon, Jacques Boccon-Gibod et Bakary Tio-Touré</i>	123
A16 : Les biotechnologies, source de sécurité alimentaire pour demain ? <i>Sylvie Bonny</i>	131
A17 : La sécurité alimentaire de l'homme par le végétal et les technologies du vivant. <i>Pierre Dutuit, Jean Michel Dutuit et Yves Demarly</i>	143
A18 : Recherche agronomique et chercheur-agronome : quelles réponses face à l'insécurité alimentaire ? <i>P. Monneveux</i>	149
A19-A38 : Textes et résumés des Affiches.	157
Textes	
A19 : Caractéristiques de production des vitroplants de palmier à huile plantés en Côte d'Ivoire en conditions agro-industrielles. <i>Konan E.K., Durand-Gasselín T., Cochard B., Rival A. et Kouame B.</i>	159
A20 : Quelques aspects de la culture du bananier <i>in vitro</i> au Vietnam. <i>Le Thi Ann Hong, Dao Thanh Bang, Nguyen Hang Phuong, Le Kim Hoan, Nguen Thuy An</i>	163
Résumés	
A21 : Sélection et valorisation des microalgues à intérêt alimentaire et industriel. <i>Belkoura M., A. Benider, M Tahiri, R. Bouterfas et A. Dauta</i>	168
A22 : Biotechnologie et sécurité alimentaire. Cas de l' <i>Atriplex halimus</i> dans la production de viande de camelins et caprins dans la vallée du Drâa (Maroc). <i>Benchaabane A.</i>	169
A23 : Activités de recherche en biotechnologies pour l'amélioration des céréales. <i>Benlhabib O.</i>	170
A24 : Connaissance, caractérisation et amélioration du palmier dattier. <i>M. Bennaceur, N. Bouguedoura, L. Bouhired, A. Benkhalifa et N. Bounaga</i>	172
A25 : Biotechnologies et gestion des ressources génétiques des Ignames Africaines. <i>Le Frère P. Biloa Adzegue</i>	172
A26 : Apports des Systèmes d'Information à la recherche partagée dans les domaines de l'agriculture et de la gestion de l'environnement : cas du pôle régional de Meknès. <i>M. Fagroud, A. El Bachiri & S. El Jaafari</i>	173
A27 : Bilan des 25 dernières années de recherche sur la culture <i>in vitro</i> du palmier dattier. Applications et tendances. <i>Ferry M., Navarro J., Ruiperez E.</i>	174
A28 : Biotechnologies et amélioration génétique des conifères. <i>J.-L. Fourré</i>	175
A29 : Évolution des terres de parcours et bilan fourrager dans les zones arides algériennes. <i>M. Houmani</i>	175
A30 : Expérience tunisienne en biodiversité, biotechnologie et bioéthique. <i>Jemmali A. et Ben Brahim N.</i>	176
A31 : Pôle régional de recherche et développement agricole pour le bour et la montagne. <i>Jlibene M., S. El Jaafari, et M. El Mekkaoui</i>	177
A32 : Contribution de la biotechnologie à l'amélioration du blé au Maroc. <i>Jlibene M.</i>	178
A33 : L'Institut de Formation de l'Industrie Meunière de Casablanca. <i>Z. Larhissi</i>	178
A34 : L'inoculation du soja : une arme contre la faim pour les pays en développement. <i>G.R. Mandimba</i>	180
A35 : Contribution de la culture <i>in vitro</i> dans l'amélioration de la production de bananes au Sénégal. <i>Mbodji Ousmane</i>	180

A36 : Intégration de l'haplodiploïdisation dans les programmes de sélection du blé et de l'orge à l'EMBRAPA/CNPT. <i>M.I. Moraes-Fernandes</i>	181
A37 : Intégration des biotechnologies dans la gestion des écosystèmes fragiles méditerranéens : un exemple de formation en réseau. <i>A. Ouahbi & S. El Jaafari</i>	184
A38 : Aspect public de la privatisation des semences. <i>C. A. Saint-Pierre</i>	185

SECTION B : Transgénèse : son impact et estimation des risques. Communications orales B1 à B8187

B1 : Impact de la transformation génétique du colza. <i>A.M. Chèvre, F. Eber, P. Vallée, J. Pierre et M. Renard</i>	189
B2 : Impact de colzas transgéniques exprimant des inhibiteurs de protéases sur coléoptères phytophages et sur abeilles. <i>Lise Jouanin, Michel Bonadé-Bottino, Cécile Girard, Martine Le Métayer, Bruno Zacommer, Anne-Lorraine Picard Nizou, Jacques Lerin, Minh Ha Pham Delègue</i>	199
B3 : Régénération efficace et rapide de plantes transgéniques après transformation d'entre-nœuds de Pomme de terre (<i>Solanum tuberosum</i> L.) via <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . <i>A. Beaujean, R.S. Sangwan et B.S. Sangwan-Norreel</i>	209
B4 : La transformation génétique des arbres tropicaux fixateurs d'azote de la famille des casuarinacées. <i>Claudine Franche, Didier Bogusz, Laurent Laplaze et Emile Duhoux</i>	217
B5 : Transformation génétique de la Pomme de Terre pour la production de plantes résistantes au PVY. <i>R. Gargouri-Bouزيد, S. Rouis, A. Hassairi, K. Masmoudi et L. Lakhoua</i>	223
B6 : Estimation des risques associés aux cultures transgéniques : Outils et contraintes. <i>Fabrice Pessel, Jane Lecomte, Claire Lavigne, Catherine Laredo, Antoine Messean, Pierre-Henri Gouyon</i>	229
B7 : Les risques liés à la commercialisation des plantes transgéniques. <i>Laine E., Haicour R., Menieux JJ</i>	239
B8 : Incidence écologique de la diffusion des plantes transgéniques. <i>André Charrier et Sanou Jacob</i>	249

B9-B16 : Textes et résumés des Affiches.....253

Textes

B9 : Vers la création de variétés d'épinard à teneur réduite en nitrate. <i>Charles G., L. Askouk, S. Leguillon, F. Damiolini, X. G. Xiao, M. Le Roux et M. Branchard</i>	255
--	-----

Résumés

B10 : Régénération et transformation par biolistique chez <i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) scop utilisant la méthode des couches cellulaires minces. <i>V.L. Bui, M.Y.T. Do, C. Gendy, J. Vidal et K. Tran Thanh Van</i>	259
B11 : Transformation génétique de suspensions embryogènes de bananier (<i>Musa</i> AAB) par bombardement de particules. <i>Cote F.X., Legavre T., Grapin A., Valentin B., Monmarson S., Frigout O., Babeau J., D. Bakry, Teisson C.</i>	260
B12 : Application de la technique biolistique pour la transformation du blé (<i>Triticum aestivum</i> L.). <i>Delporte F., Jacqmin S. et Jacquemin J.-M.</i>	261
B13 : Définition d'un modèle d'embryogenèse somatique du blé dur (<i>Triticum durum</i> Desf.) propice à l'application d'une méthode de transformation génétique. <i>S. Fernandez et M. Coumans</i>	262
B14 : Production massive de transgènes OCI de pomme de terre (cv. Kennebec) par le système de transfert <i>Agrobacterium tumefaciens</i> . <i>Le Van Quy et D. Michaud</i>	264
B15 : Transformation génétique du tournesol (<i>Helianthus annuus</i> l.) par <i>Agrobacterium tumefaciens</i> : analyse de différents facteurs. <i>Molinier Jean</i>	264
B16 : Ingénierie de la stérilité-mâle à l'aide d'un gène mitochondrial non-édité. Restauration de la fertilité par la stratégie des ARNm antisens. <i>Mouras M.</i>	265

SECTION C : Biotechnologies et sélection pour l'adaptation aux stress biotiques et abiotiques. Communications orales C1 à C5.....269

C1 : Variation somaclonale et sélection *in vitro* pour l'amélioration de la tolérance aux stress abiotiques chez le riz (*Oryza sativa* L.). Bertin P., Lutts S., Van Sint Jan V., Costa de Macedo C. et Kinet J.-M.271

C2 : Apport des marqueurs biochimiques et moléculaires dans l'étude de la structure génétique des palmeraies marocaines. K. Bendiab, M. Baaziz, K. Majourhat, et N. Mokhlisse.277

C3 : Recherche de critères physiologiques pour le tri de plantes tolérantes au sel. M. Lachâal, C. Abdelly, N. Sleimi, M. Hajji, A. Soltani & C. Grignon. 283

C4 : Transfert de caractères de résistance au *Verticillium* chez la Pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) par fusion interspécifique de protoplastes avec *S. torijense* Hawkes. L. Elmesbahi, R. Jadari, R.F.I. Gerungan, I. Mussio, O. Ellouz, L. Lakhoua, A. Ambroise, A. Servaes, G. Ducreux, D. Sihachakr. 291

C5 : Typage moléculaire de variétés tunisiennes de palmier dattier en relation avec la résistance au bayoud. Trifi Mokhtar, Benslimane Abdel-Ali, Rhouma Abdelmajid, Marrakchi Mohamed & Rode André. 299

C6-C39 : Textes et résumés des Affiches. 307**Textes**

C6 : Développement et utilisation de lignées isogéniques pour l'évaluation du rôle de la glaucescence dans l'efficacité d'utilisation de l'eau chez le blé. Latifa Qariani, Mohammed Jlibene & Samir El Jaafari..... 309

C7 : Étude de la ségrégation transgressive pour la résistance de l'orge à *Pyrenophora teres*. Cherif M. et M. Harrabi 313

C8 : Évaluation de la résistance à la contrainte hydrique et calorique d'une collection de blé dur: recherche de paramètres précoces de sélection. Ben Salem M., H. Boussem et Amor Slama.. 316

Résumés

C9 : Application de l'haplodiploïdisation par androgenèse *in vitro* pour l'amélioration de la tolérance aux basses températures chez le riz (*Oryza sativa* L.). Amssa M. & J. Bouharmont 326

C10 : Effets du NaCl et du polyéthylène glycol sur des cals de variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) différant par leurs niveaux de résistance aux stress hydrique et salin. Almansouri M., Bajji M., Kinet J.M. et Lutts S. 327

C11 : Biotechnologie et protection intégrée à l'égard des virus d'une culture sèche méditerranéenne : le Pois chiche. Azmeh, K Makkouk, H Kawas 328

C12 : Effets du stress salin sur la croissance et l'accumulation de solutés inorganiques et organiques chez *Atriplex halimus* L. : étude au niveau des cals cultivés *in vitro* et de plantes en hydroculture. Bajji M., Lutts S. & Kinet J.-M.329

C13 : Sélection *in vitro* et caractérisation de lignées de blé dur (*Triticum durum* Desf.) résistantes à la sécheresse. Bajji M., Almansouri M., Bouharmont J., Kinet J.-M. & Lutts S. 329

C14 : Effet d'un stress hydrique sur l'accumulation de Proline, de chlorophylle et des ARNm qui codent pour la glutamine synthétase chez des variétés de blé dur (*Triticum durum*). A. Belabed, K. Sadki et E. Htahri331

C15 : Quelques méthodes traditionnelles simples de lutte contre les attaques de plants en pépinière ou en plantation au Burkina Faso. E.S. Da et H. Sary331

C16 : Impact des antiéthylènes, des antigiberellines et des cytokinines dérivées de la diphenylurée sur la régénération de plantes à partir d'embryons immatures de maïs avant et après la sélection *in vitro* sur ABA. H. Dieng J. Collin et A. Comeau..... 332

C17 : Amélioration génétique de la production de l'orge (<i>Hordeum Vulgare</i> L.) en zones semi-arides d'Algérie : sélection pour le rendement, la précocité, la biomasse et l'indice de récolte. <i>A. Djekoun et H. Bouzerzour</i>	333
C18 : Réaction des blés marocains (<i>Triticum spp</i>) à l'inoculation par des spores et filtrats de culture de quatre groupes de virulence de <i>Pyrenophora tritici repentis</i> . <i>R. Douimi et M. Jlibene</i>	333
C19 : Héritéité des composantes de la résistance partielle à <i>Septoria tritici</i> chez le blé (<i>Triticum aestivum</i> L). <i>El Bouami Fouad et Jlibene Mohammed</i>	334
C20 : Étude des composantes de la résistance partielle de 16 génotypes de blé (<i>Triticum aestivum</i> L.) vis-à-vis de 27 isolats de <i>Septoria tritici</i> . <i>El Bouami Fouad et Jlibene Mohammed</i>	335
C21 : Sélection <i>in vitro</i> pour la résistance à la fusariose de l'épi chez le blé. <i>Eudes F., Collin J., Roux S. et Comeau A.</i>	335
C22 : Effet de l'application foliaire de IAA et GA ₃ et leur interaction sur la croissance du blé (<i>Triticum durum</i> Desf. var <i>Leucomilan</i> , AL) en conditions de salinité. <i>H. Gherroucha et A. Djekoun</i>	336
C23 : Effet du Biobras-6 sur la régénération <i>in vitro</i> chez la canne à sucre sous stress hydrique. <i>S. Gonzales, G. Ducreux, G. Ernesto et C. Francisco</i>	337
C24 : Identification et étude de la variabilité des principaux virus du piment en Tunisie. <i>F. Gorsane, H. Fakhfakh, M. Makni & M. Marrakchi</i>	337
C25 : Essai de mise au point d'un test précoce <i>in vitro</i> pour évaluer la résistance de la pomme de terre au <i>Verticillium dahliae</i> Kleb. <i>R. Jadari, L. Rossignol, A. Birouk, D. Sihachakr, F. Legrand, H. Chlyah et G. Ducreux</i>	338
C26 : Réaction des blés marocains (<i>Triticum spp</i>) à l'inoculation par des spores et filtrats de culture de quatre groupes de virulence de <i>Pyrenophora tritici repentis</i> . <i>Jlibene, M. Douimi R.339</i>	
C27 : Héritéité de la résistance à <i>Mycosphaerella graminicola</i> (Fuckel) Schroeter (<i>Septoria tritici</i> Rob. ex Desm.) chez le blé tendre. <i>Mazouz Hamid, Saadaoui El Mostfa, Jlibene Mohammed</i>	339
C28 : Quelques analyses concernant la physiologie des plantes régénérées dans des conditions de sélection <i>in vitro</i> chez le blé tendre. <i>Mihamou AZ, A. Belabed, M. Ibriz, P. Monneveux, E. Picard</i>	340
C29 : Application des hautes températures comme pression de sélection au cours de l'androgenèse <i>in vitro</i> chez le blé tendre (<i>Triticum aestivum</i> L.). <i>Mihamou AZ, E. Picard, A. Belabed, S. El Jaafari</i>	340
C30 : Composition isotopique du carbone et efficacité d'utilisation de l'eau chez le blé. <i>Faouzia Mokhtari, Eliane Deleens & Samir EL Jaafari</i>	341
C31 : Apport des biotechnologies dans l'amélioration de la tomate pour la résistance au flétrissement bactérien. <i>E. Nsika Mikoko</i>	342
C32 : Multiplication <i>in vitro</i> du macabo et analyse des peroxydases acides dans la recherche des marqueurs de résistance vis-à-vis de <i>Pythium myriotylum</i> . <i>Omokolo Ndoumou Denis et Tsala Ndzomo Guy</i>	342
C33 : Évolution des paramètres de stress hydrique du blé suite à la pulvérisation d'huile de lin. <i>R. Paul, A. Bourhanzour, M. Bennaceur et S. El Jaafari</i>	343
C34 : Infrastructures simplifiées pour la production de variétés d'agrumes indemnes de maladies de type viral par microgreffage d'apex <i>in vitro</i> . <i>Rizqi Abdelhak, Nadori El Bachir</i> ..	343
C35 : Description des aspects pratiques de production de variétés d'agrumes indemnes de maladies de type viral par microgreffage d'apex <i>in vitro</i> . <i>Rizqi Abdelhak, Nadori El Bachir, Anejjar Mohamed, Bani Aameur Ouafa</i>	344
C36 : Amélioration de la vigne par voie biotechnologique : le cas de l'eutypiose. <i>Roustan Jean-Paul, Dalmayrac Sylvie, Colrat Ségolène, Deswarte Corine, Fallot Jean</i>	344
C37 : Bases physiologiques d'adaptation des blés oasiens à la sécheresse : ajustement osmotique et photosynthèse. <i>Sabour Ilham, Samir El Jaafari & Philippe Monneveux</i>	345

- C38** : Proposition d'une méthodologie de l'utilisation de la proline comme critère de sélection variétale et son application dans la recherche d'osmo-inducteurs influençant la réactivité du blé tendre au stress hydrique. *El Houssine Tahri* 346
- C39** : Amélioration de l'embryogenèse somatique et de la tolérance à la salinité des plantes régénérées. *I. Zair, A. Chlyah et H. Chlyah* 347

SECTION D : Marquage moléculaire, biodiversité et sélection. Communications orales D1 à D11 349

- D1** : Qu'avons nous appris en analysant le génome d'*Arabidopsis thaliana* ? *Michel Delseny* 351
- D2** : Utilisation des marqueurs moléculaires RFLP pour la caractérisation de la diversité génétique. *Mina Lalaoui-Kamal et Nour-Eddine Assali* 355
- D3** : Applications des marqueurs moléculaires à l'étude de la résistance aux virus de la mosaïque jaune et de la jaunisse nanisante chez l'orge. *Bensalah B., Steyer S., Froidmont F. et Jacquemin J.M.* 361
- D4** : Étude de la variabilité d'*Helianthus annuus* sauvages. *H. Serieys, M.C. Quillet, F. Kaan, A. Bervillé* 373
- D5** : L'arganier : un candidat à la domestication. *Fouzia Bani-Aameur* 381
- D6** : Structure génétique de l'arganier *Argania spinosa* L. *Skeels, Abdelhamid El Mousadik* 389
- D7** : Analyse de la diversité et des potentialités de fixation d'azote d'une collection locale de *Rhizobium* nodulant le haricot. *R. Mhamdi, M.E., Aouani, M. Jebara, R. Ghrir & M. Mars.* 403
- D8** : La détection des sérotypes de deux potyvirus des légumineuses (cabmv et blcmv) dans des plantes adventices au Togo. *K. et YE Atissime Dibahoma, S., Gumedzoe, M.Y.D., Akpagana, K.* 413
- D9** : Utilisation des marqueurs génétiques pour l'identification et l'évaluation de la diversité génétique de l'Olivier (*Olea europaea* L.). *N. Ouazzani, R. Lumaret, P. Villemur* 421
- D10** : Étude de la régulation de la synthèse de l'amidon de maïs à l'aide de la génétique quantitative. *Mamoune Sène, Claudine Thévenot, Agnès Leonardi, Mathilde Causse et Jean-Louis Prioul* 427
- D11** : Biotechnologies et conservation des ressources génétiques à l'IPGRI (Institut international des ressources phylogénétiques). *Florent Engelmann* 439
- D12-D37** : Textes et résumés des Affiches. 445

Résumés

- D12** : Marqueurs isoenzymatiques et structures génotypiques de populations spontanées d'espèces du genre *Medicago*. *Abdelkefi Abbas, Biborchi Aziz, Boussaid Mohamed et Marrakchi Mohamed* 447
- D13** : Évaluation des peroxydases comme marqueurs de la tolérance à la salinité chez les céréales. Relation avec le calcium. *A. Aouad, M. Baaziz et M. Mergoum* 447
- D14** : Variabilité génétique des caractères de la ramification des plantules d'arganier. *F. Bani-Aameur et A. Zahidi* 448
- D15** : Identification de cultivars du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) par l'amplification aléatoire d'ADN(RAPD). *Ben Abdallah A., Stiti K., Lepoivre Ph., Du Jardin P.* 449
- D16** : Aptitude à l'embryogenèse somatique chez le pois : analyse diallèle et contrôle génétique. *M. Bencheikh* 449
- D17** : Composition variétale des palmeraies marocaines révélée par méthode isoenzymatique. *Bendiab, K. et M. Baaziz* 450
- D18** : Le germoplasme de blé dur en Algérie : son "érosion" et les perspectives de sa réhabilitation. *M. Benlaribi* 450

D19 : Embryogenèse somatique chez <i>Phoenix dactylifera</i> L. : effet du cultivar sur la composition phénolique et le brunissement des cals. <i>M. El Bellaj, A. El Idrissi-Tourane et I. El Hadrami</i>	451
D20 : Étude comparative d'hybrides interspécifiques issus de croisements entre quatre espèces d'Aegilops et des blés cultivés (<i>Triticum aestivum</i> , <i>T. durum</i>). <i>O.K. El Khelifi, O. Benhabib et M. Malki</i>	452
D21 : Relation virulence et polymorphisme de l'ADN chez <i>Aschochyta rabiei</i> parasite du pois chiche (<i>Cicer arietinum</i>). <i>S. Hamza</i>	453
D22 : Variabilité morphologique chez des descendances maternelles d' <i>Atriplex halimus</i> . <i>Harzallah Hanène</i>	454
D23 : La collection des espèces végétales à la faculté des sciences agronomique, un exemple original de la conservation <i>in situ</i> de la diversité biologique. <i>A. Hounkpevi</i>	454
D24 : Variabilité génotypique et analyse biochimique des capacités embryogènes et organogènes des anthères et des embryons immatures chez le Blé. <i>J'Aiti F., Benhabib O., Baaziz M. et El Hadrami I.</i>	456
D25 : Polymorphisme hétérochromatique intervariétal chez le blé dur et chez le blé tendre cultivés en Algérie. <i>N. Khalfallah et D. Hamouda</i>	457
D26 : Étude de la diversité allélique des oméga-gliadines de la zone D, en relation avec les tests de technologie appréciant la valeur d'utilisation du blé tendre (<i>Triticum aestivum</i> L.). <i>D. Khelifi et G. Branlard</i>	458
D27 : Collecte et évaluation des ressources locales de blé dur pour la tolérance à la sécheresse : Prospections en zones Bour et Oasis marocaines. <i>Hachouma Lamini, Mohamed El Mekkaoui, Hakima Bahri, Samir El Jaafari</i>	458
D28 : Étude de la structure du complexe d'espèces des sétaires et de la diversité du millet (<i>S. italica</i>) et de son ancêtre sauvage (<i>S. viridis</i>) par des marqueurs AFLP. <i>M. Le Thierry D'Ennequin, O. Panaud, S. Siljak-Yakovlev et A. Sarr</i>	459
D29 : Étude de la variabilité génétique pour l'aptitude à l'androgenèse dans une collection française de blé dur (<i>Triticum durum</i> Desf.). <i>A. Z. Mihamou, E. Picard, A. Belabed, D. Wertheimer</i>	460
D30 : La réponse <i>in vitro</i> de 11 génotypes de blé d'hiver au traitement avec NaCl. <i>Irina Moraru, Florentina Răducanu, Zglimbea et Romulus Gabriel</i>	460
D31 : Utilisation de lignées isogéniques en sélection du blé assistée par des marqueurs moléculaires : techniques et approches. <i>Najimi Bouchra et Samir El Jaafari</i>	461
D32 : Le rôle de l'organisation génétique du syndrome de domestication au sein du pool primaire du mil (<i>Pennisetum sp.</i>). <i>Poncet Valérie, Robert Thierry, Lamy Françoise et Sarr Aboubakry</i>	462
D33 : Polymorphisme des accessions de sorgho (<i>Sorghum bicolor</i>). <i>Raies Aly, Nadia Elfendri-Jarraya, Néjib Trigui, Farhat Chibani, Noureddine Chalbi, Habib Kallel</i>	463
D34 : Caractérisation moléculaire de cals embryogènes de deux cultivars de Palmier dattier, Deglet Nour et Takerboucht en vue de leur exploitation en création variétale. <i>Saka H.</i>	463
D35 : Déterminisme génétique de la régénération chez le tournesol. <i>Sarrafi A.</i>	464
D36 : Première mise en évidence du déterminisme sexuel chez le palmier dattier. <i>Siljak-Yakovlev Sonja, Benmalek Samir, Cerbah Malika, Coba de la Pena Teo, Bounaga Nicole, Brown Spencer et Sarr Aboubakry</i>	465
D37 : Tests aux champs et identification isoenzymatique des plantations d'hybrides d'Eucalyptus (<i>E. urophylla</i> , <i>E. alba</i>) dans la forêt d'État de Pasirmayang, Jambi. <i>Umboh Mij, D Duriadi, Numung Nurjanah, SA Yani et A Husen</i>	466

SECTION E : Autres aspects récents des recherches en biotechnologies. Communications orales E1 à E6467

- E1** : Amélioration de la teneur en acides aminés essentiels par manipulation génétique de leur biosynthèse. *Valérie Frankard, Marc Vauterin and Michel Jacobs*469
- E2** : Étude d'éléments de voies des MAP kinases impliquées dans l'embryogenèse précoce du colza. *Hamal A., Leprince A.-S., Jouannic S., Kreis M. et Y. Henry* 475
- E3** : Introgression du retard à la morphogenèse des glandes à gossypol de la graine de *Gossypium sturtianum* Willis chez la principale espèce de cotonnier cultivé (*G. hirsutum* L.). *Mergeai Guy, Baudoin Jean-Pierre, du Jardin Patrick, Vroh Bi Irié* 481
- E4** : Hybridation interspécifique chez le blé : progrès récents et perspectives d'avenir. *A. Comeau, CA St-Pierre, O. Maës et J. Collin* 487
- E5** : Divers systèmes de régénération nécessaires à l'application des biotechnologies pour l'amélioration de la Patate douce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *D. Sihachakr, D. Nzoghé, I. Umboh, J.M. Cavalcante, I. Mussio, A. Servaes, D. Lavergne, G. Ducreux* 495
- E6** : Un modèle d'étude pour la régulation de l'accumulation d'un groupe ubiquitaire de protéines allergènes dans les plantes alimentaires. *Sabine Carpin, Saïd Hamdi, Rudolf Valenta, Françoise Schoentgen, Jean Claude Chénieux et Marc Rideau*507

E7-E45 : Textes et résumés des Affiches511

Textes

- E7** : Relation entre l'activité spécifique des enzymes et la digestion de la paroi pour l'obtention de protoplastes de *Prunus cerasus* L. « Montmorency ». *Mehri-Kamoun Raoudha, Lepoivre Phillipe et Boxus Phillipe*513
- E8** : Utilisation de l'électrofusion de protoplastes pour l'amélioration de la Pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.). *O. Ellouz, L. Lakhoua, R. Jadari, I. Mussio, A. Servaes, A. Ambroise, G. Ducreux, D. Sihachakr* 519
- E9** : Production de fruits et d'embryons diploïdes par traitement à l'acide gibberellique des inflorescences non pollinisées du palmier dattier (*Phoenix dactylofera* L.). *A. Ben Abdallah, P. Lepoivre et P. Du Jardin*524
- E10** : Caractérisation de la capacité androgénétique de quelques variétés de blé dur d'origine tunisienne. *Slim Amara H., A. Daaloul, S. Benzaghrou et P. Lepoivre* 526

Résumés

- E11** : Les capacités de régénération par voie végétative de l'*Albizia julibrissin*. Influence de la nutrition carbonée sur les phénomènes de callogenèse et d'organogenèse. *Alonso Lopez Alejandro, El Maataoui, M. Espaganac H.* 528
- E12** : Exploitation de la transgenèse végétale chez *Arabidopsis thaliana*, une plante modèle, afin d'isoler des gènes d'intérêt pour améliorer les plantes cultivées. *Aubanelle L., Catterou M., Dubois F., Caron D., SangWan RS et Sandwan BS* 529
- E13** : Modifications des niveaux endogènes de cytokinines et régénération de bourgeons chez *Eucalyptus globulus* par l'utilisation d'*Agrobacterium tumefaciens* souche 82.139. *Azmi A., Dewitte W., Landré P., Jouanin L. Van Onckelen H. et Chriqui D.* 530
- E14** : Analyse des potentialités androgénétiques du pollen de palmier dattier. *Ben Abdallah A & Lepoivre Ph.*531
- E15** : Un exemple de production de molécules à haute valeur ajoutée par des cultures *in vitro* d'organes végétaux : synthèse d'hyoscyamine et de scopolamine chez *Datura innoxia* Mill. *M. Boitel-Conti, J.-C. Laberche, C. Ducrocq, P. Daria et B. Sangwan-Norreel* 532
- E16** : Callogenèse et régénération chez le Pois chiche (*Cicer arietinum*). *L. Bouabdallah* 532
- E17** : Effet du génotype et du milieu de culture dans la culture d'embryons immatures de blé dur (*Triticum durum* Desf.) et de blé tendre (*Triticum aestivum* L.). *Bouiamrine E., Mzouri K. & Amssa M.* 533

E18 : Intérêt du traçage isotopique pour l'étude, chez l'homme du devenir métabolique des productions végétales : l'exemple du blé dur enrichi en ¹³ C et des pâtes alimentaires. <i>P. Chargvardieff, M. Pean, S. Le Bras, S. Gaultier, J.-M. Antoine, D. Massicotte et F. Peronnet</i>	534
E19 : Haplodiploïdisation chez le blé dur (<i>Triticum turgidum</i> var <i>durum</i>). <i>H. Chlyah, N. Saidi, S. Cherkaoui, O. Lamsaouri, O. Chlyah, M. Mdarhri-Alaoui, O. Amail et A. Chlyah</i>	535
E20 : Effet à long terme du saccharose exogène sur l'interaction C/N chez la pomme de terre (<i>Solanum tuberosum</i>) cultivée <i>in vitro</i> . <i>Dary Sima Boubacar, Van Quy Le et Yves Desjardins</i>	535
E21 : Obtention de plantes chlorophylliennes haploïdes de Blé dur et de Blé tendre par culture de microspores isolées. <i>De Buyser J. et Picard E.</i>	536
E22 : Initiation de suspensions cellulaires embryogènes à partir d'explants de bourgeons méristématiques en prolifération chez les bananiers. <i>D. Dhed'a et R. Haicour</i>	537
E23 : Étude comparative d'hybrides interspécifiques issus de croisements entre quatre espèces d' <i>Aegilops</i> et de blés cultivés (<i>Triticum aestivum</i> , <i>T. durum</i>). <i>O.K. El Khilifi, O. Benlhabib et M. Malki</i>	537
E24 : Stratégie de sélection par haplodiploïdisation. Cas d'une plante autogame, le piment. <i>Harzallah Hanène</i>	538
E25 : Régénération des plantes à partir des couches cellulaires minces de riz. <i>K.O. Hoang, T.B. Le et K. Tran Thanh Van</i>	539
E26 : Stimulation de l'androgenèse <i>in vitro</i> par un prétraitement des anthères au début de la phase d'induction. <i>Liette Laroche, Claude-André St-Pierre, Jean Collin, André Comeau</i>	540
E 27 : Influence du chlorure de sodium sur le développement de <i>Retama retam</i> Forssk (Webb.) <i>Ighilhariz Z.</i>	540
E28 : Régulation du métabolisme énergétique et de la signalisation au cours de l'embryogenèse somatique de la patate douce <i>Ipomea batatas</i> (L.) : rôle de la NDPK. <i>Lavergne D., Nato A., Cavalcante Alves J.M., Sihachakr D., Veron M., Traincart F., Ducreux G.</i>	541
E29 : Multiplication végétative <i>in vitro</i> du sapin de Numidie <i>Abies numidica</i> . <i>F. Lebtahi et N. Boughedoura</i>	543
E30 : Amplification du palmier dattier (<i>Phoenix dactylifera</i> L.) par les voies de l'organogenèse, de l'embryogenèse somatique et de la réversion florale. <i>R. Masmoudi, B. Meziou, W. Krichen, L. Feki, A. Othmani & N. Drira</i>	543
E31 : Culture <i>in vitro</i> et qualité de l'arôme de la ciboulette (<i>Allium schænoprasum</i> L.). <i>Mellouki Fouad, Vannereau Agnès, Cosson Louis</i>	544
E32 : Déterminisme génétique de quelques molécules caractéristiques du pattern phénolique et leur relation avec la couleur des téguments chez la féverole (<i>Vicia faba</i> L.) : Leguminosae. <i>Merghem R, Duc G., Jay M.</i>	545
E33 : Essai de reproduction asexuée (marcottage) des feuilles de <i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam) Oken Crassulaceae. <i>L. Nancy</i>	546
E34 : Contribution à l'étude d'un module de signalisation associé au processus de l'embryogenèse somatique du blé. <i>A. Nato, A. Moursalimova, C. Fresneau, M. Mirshahi, D. Lavergne, Y. Henry, G. Ducreux et J. De Buyser</i>	547
E35 : Effets à long-terme du saccharose exogène sur la croissance, la photosynthèse et le métabolisme du carbone des plantes de tomate <i>in vitro</i> . <i>Van Quy Le, Guy Samson et Yves Desjardins</i>	549
E36 : Interaction cytosquelette cortical, paroi cellulaire chez les plantes. Contrôle de la division asymétrique de la cellule apicale de <i>Sphacelaria</i> (Fucophycée). <i>Ouichou Aïcha et Georges Ducreux</i>	550
E37 : Régénération intensive du pois (<i>Pisum sativum</i> L.) en présence de thidiazuron, <i>in vitro</i> . <i>Delphine Popiers, Brigitte S. Sangwan-Norreel</i>	551

E38 : Micropropagation de la patate douce (<i>Ipomea batatas</i> (L.) Lam.) à partir du développement de bourgeons axillaires. <i>I. Robéne-Soustrade, H. Kodja, J. Figier</i>	551
E39 : Effet de l'apport exogène <i>in planta</i> d'acide 2,3,5 triiodobenzoïque ou TIBA sur la régénération <i>in vitro</i> de Betterave sucrière (<i>Beta vulgaris</i> L.). <i>Roussy Isabelle, Frédéric Dubois, Rajbir S. Sangwan and Brigitte S. Sangwan-Norreel</i>	553
E40 : Rôle du 3F-ip (4,4,4 trifluoroisopentenyladenine) et du CPPU (N-(2, chloropyridyl) 4-N' phénylurée)), molécules de synthèse à activité cytokinine, sur l'initiation et la multiplication de protocormes de régénération de <i>Phalaenopsis</i> . <i>Samson Isabelle, Hamama Latifa et Letouze Robert</i>	553
E41 : L'augmentation du taux de CO ₂ atmosphérique permet d'atténuer les effets du déficit hydrique sur la croissance et la fixation symbiotique de l'azote chez les légumineuses. <i>Rachid Serraj et Thomas R. Sinclair</i>	555
E42 : Gynogenèse <i>in vitro</i> du blé dur <i>Triticum durum</i> dans le cadre d'une création de tolérance à l'aridité: souches régénérant des plantes vertes. <i>Sibi M.L., Shekafandeh A.</i>	556
E43 : Obtention et électrofusion des protoplastes de la canne à sucre. <i>D. Sihachakr, S. Gonzales et G. Ducreux</i>	557
E44 : Régénération et caractéristiques agronomiques de vitroplants de triticales (<i>X-Triticosecale</i> Wittmack). <i>Yacoubi-Tej M'barka et Zid Ezzeddine</i>	557
E45 : Recherches sur les méthodes de sélection <i>in vitro</i> pour la tolérance au NaCl chez <i>Triticum durum</i> . <i>Zair I.</i>	558
Liste des auteurs	561



Avant-propos

Suite aux décisions du Comité du Réseau de l'AUPELF.UREF « Biotechnologies Végétales : Génie génétique des Plantes », les 6èmes Journées Scientifiques se sont déroulées au Centre Universitaire d'Orsay (Université de Paris Sud XI) du 30 juin au 3 juillet 1997 sur le thème « Biotechnologies, Amélioration des Plantes et Sécurité Alimentaire ». Le thème de la sécurité alimentaire est immense. Il constitue un véritable défi pour l'humanité et plus particulièrement pour les scientifiques se préoccupant des plantes. Il n'est donc pas étonnant que ces Journées aient mobilisé les forces du réseau. Plus de 300 scientifiques francophones, membres ou non du réseau, se sont inscrits et plus de 230 provenant de 20 pays différents ont pu y assister sans compter les étudiants du centre d'Orsay qui sont venus écouter quelques conférences. Ces pays d'où venaient les congressistes sont l'Algérie, la Belgique, le Brésil, le Burkina-Faso, le Cameroun, le Canada, le Costa-Rica, la Côte d'Ivoire, la France, l'Italie, le Maroc, le Mexique, le Niger, la Mauritanie, la Roumanie, le Sénégal, la Syrie, le Togo, la Tunisie, et le Vietnam. Des collègues du Bénin, du Congo, d'Espagne, de Maurice et du Zaïre qui s'étaient inscrits n'ont pas pu venir, certains en raison des conflits se passant dans leurs pays.

Les travaux ont été ouverts par les allocutions de *M. Alain Gaudemer*, Président de l'Université Paris Sud, de *M. Bretteville*, Directeur de la Recherche à l'AUPELF.UREF, s'exprimant au nom du *Recteur Michel Guillou*, et de *Georges Ducreux*, élu nouveau Coordonnateur du réseau lors de la réunion de reconstitution du réseau du 30 juin. Nous sommes fiers que *M. François Gros*, Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences, ait fait parvenir une allocution inaugurale, que malheureusement il n'a pas pu prononcer mais qui est publiée dans ces Actes. De même, notre gratitude va au *Professeur Yves Demarly*, initiateur et coordonnateur du réseau de 1988 à 1996, qui n'a pas pu venir et qui avait fait parvenir un message d'amitié et de soutien au réseau pour ses travaux.

Le **Comité Scientifique** des Journées était composé de MM. les *Professeurs André Charrier* (ENSAM INRA), *Michel Delseny* (Univ. Perpignan), *Dominique de Vienne* (UPS Paris XI), *Georges Ducreux* (UPS Paris XI), *Florent Engelman* (IBGRI), *Yves Hervé* (ENSAR), *Jean-Louis Prioul* (UPS Paris XI) et *Aboubakry Sarr* (UPMC PARIS VI). Qu'ils soient tous ici remerciés pour leur travail et leur disponibilité.

Des 51 communications orales, choisies par le Comité Scientifique, et des 130 affiches présentées lors d'une session spéciale, on retiendra la diversité des approches scientifiques mises en œuvre pour améliorer les plantes. Sans dire que le réseau couvre tous les domaines de la science du végétal, force est de reconnaître qu'un grand nombre de secteurs, y compris les plus nouveaux, ont fait l'objet de présentations. Que tous les auteurs soient ici félicités pour la grande qualité de leurs communications.

Les enjeux, pour la sécurité alimentaire, de la génétique végétale et des biotechnologies et de leur intégration dans les programmes de sélection ont été exposés et débattus. On a pu se rendre compte que la recherche ne peut plus se faire de façon isolée et dans un climat de compétition, au détriment de l'échange et de la diversité d'approches. La constitution de grands réseaux transnationaux est l'une des meilleures garanties d'un progrès génétique et de sa diffusion sous forme de semences ou plants plus adaptés aux besoins multiples des communautés humaines. C'est la contribution modeste mais essentielle des chercheurs qui, sans résoudre tous les problèmes immenses de la sécurité alimentaire, font leur métier de sélectionneur dans le cadre de ces réseaux de recherche, intégrant toutes les approches : génétique,

biotechnologies, analyse des ressources génétiques, données évolutives, écologie, utilisateurs. Au cours de ces Journées le rôle non seulement nutritionnel mais aussi culturel, symbolique des plantes a été mis en avant : motivation supplémentaire pour assurer une meilleure gestion des ressources génétiques. Ont été abordés de plus les thèmes suivants : la transgénèse, son impact et l'estimation des risques ; les biotechnologies et l'adaptation aux stress abiotiques et biotiques ; le marquage moléculaire, la biodiversité et la sélection ; certains aspects récents des biotechnologies.

Enfin, la place du chercheur face au problème de la sécurité alimentaire, ne peut plus être uniquement celle d'un spécialiste dans sa tour d'ivoire. Quand il le peut, et s'il accède à un quelconque niveau de responsabilité, il devrait prendre des positions de citoyen, dans toutes les instances où il se trouve, pour aider à la garantie de la sécurité alimentaire.

Les Journées Scientifiques et ces Actes auront été financés principalement par l'AUPELF.UREF et par les frais d'inscription versés par les participants. Cependant, je remercie la *Division de la Recherche* du Centre d'Orsay pour l'aide financière complémentaire qu'elle nous a accordée, le *Comité d'Organisation et d'Accueil* (Mlle Aïcha Ouichou, Mmes Annick Ambroise, Colette Gaisne, Lydia Largitte, Chantal Legall, Isabelle Mussio et Aline Servaes et MM. Jacques de Buyser, Michel Bethmont, Robert Haicour, Yves Henry, Bruno Lascaux, Jean-Louis Mabout, Aimé Nato et Dara Sihachakr), ainsi que Mme Vergne, Mme Fillère, M Olive et le CESFO pour leur aide.

Ces Actes permettront à chacun, je l'espère, de garder une trace de ce qui fut un moment extrêmement fort de la vie du réseau.

Dr Emmanuel PICARD,
Coordonnateur sortant et organisateur des Journées.

Allocution inaugurale des Journées scientifiques du réseau Biotechnologies : Génie génétique des Plantes Orsay le 1^{er} Juillet 1997

François GROS,

Secrétaire Perpétuel de l'Académie des Sciences
Institut de France, 23 Quai de Conti, 75006 PARIS

Je voudrais, en tout premier lieu, remercier le Professeur Gaudemer qui nous accueille aujourd'hui dans sa grande Université. Je suis particulièrement reconnaissant au Recteur Guillou pour avoir permis l'organisation par l'AUPELF.UREF de ces journées scientifiques consacrées aux Biotechnologies. L'exercice de la langue française en partage et la francophonie ne sont pas que des symboles de reconnaissance mutuelle, de simples signes de ralliement, même si le véhicule d'idées que constitue une langue est singulièrement important en Sciences comme ailleurs, mais ils présupposent des échanges concrets qui s'inscrivent bien dans la dynamique propre à notre temps, non pour faire bloc contre une autre forme de culture ou d'expression, mais pour permettre une véritable solidarité dans l'effort de recherche et un partage franc et utile des connaissances. C'est ce à quoi on assiste aujourd'hui.

Je suis ici à un double titre : *comme représentant de l'Académie et comme biologiste.*

L'Académie des Sciences s'intéresse certes à beaucoup de sujets mais elle porte une attention toute particulière aux problématiques qui sont en rapport avec la Biologie moderne et ses applications. Elle l'a montré depuis quelques années à travers les rapports, colloques et publications qu'elle anime. Plusieurs rapports ont été destinés aux pouvoirs publics : le génie génétique, la brevetabilité du vivant, (et notamment du génome), la thérapie génique, la transgénèse et ses retombées agricoles, la Biodiversité et l'environnement, etc. L'Académie a consacré beaucoup d'efforts à la rénovation de la série biologique de ses comptes rendus.

En tant que biologiste, j'ai depuis plusieurs années, défendu dans toute la mesure de mes moyens, l'essor des Biotechnologies. C'est pourquoi, j'ai applaudi chaleureusement à la présente initiative dont je me permets de féliciter, à nouveau, l'AUPELF.UREF.

Les Biotechnologies appliquées à l'amélioration, à la propagation ou à la transformation du monde végétal, à des fins alimentaires ou non, sont très anciennes. Elles représentent une des activités les plus traditionnellement ancrées dans la gestuelle de l'homme : les Égyptiens connaissaient déjà l'art de faire le pain et de fabriquer des boissons fermentées telles que la bière. Dans un passé proche, par exemple dès le milieu des années 50, sont apparues les premières cultures de cellules végétales, en même temps que l'industrie des antibiotiques et des additifs alimentaires pour l'homme et le bétail connaissait un énorme essor dû à la sélection génétique de souches de micro-organismes à haute performance. C'était là, dans une certaine mesure, le prolongement des anciennes « Industries de fermentation » dont Pasteur et l'École allemande avaient été les pionniers.

La sélection génétique des semences végétales a connu de très gros progrès. Mais deux révolutions techniques ont transformé la Biotechnologie végétale. Citons en premier lieu les techniques de propagation somatique (ou micropropagation végétative *in vitro*) qui ont eu un très gros impact sur la production horticole, sur celle des fruits et des arbres : qu'il s'agisse des ligneux, des palmiers à huile, des cocotiers, etc. Ces techniques

permettent, le plus souvent à partir des méristèmes, de produire, en quelque sorte, des « clones » doués de propriétés phénotypiques définies : pigments, qualité nutritive, robustesse, résistance naturelle aux virus, (lorsque le tissu original est lui-même dépourvu de virus), etc.

La seconde révolution est, bien entendu, liée à l'émergence du génie génétique et aux techniques de transgénèse qui ont débouché sur la production des fameux OGM (organismes génétiquement modifiés).

Comme vous le savez, on peut transférer dans des cellules embryonnaires végétales un ou plusieurs gènes étrangers dont l'expression conférera à la plante une propriété nouvelle spécialement recherchée pour sa valeur améliorante. Jozef Schell et Marc Van Montagu, dans le début des années 80, furent parmi les premiers à réaliser un transfert génétique en tirant parti du caractère singulier de certaines bactéries : l'une, *Agrobacterium tumefaciens*, responsable de la « Galle du Collet », l'autre, *Agrobacterium rhizogenes* responsable d'un « chevelu » racinaire anormal. Ces bactéries sont en effet aptes à transférer normalement une partie de leur matériel génétique dans le noyau des cellules végétales de certaines dicotylédones. Elles doivent cette propriété à la présence de plasmides dénommés, selon le type d'*Agrobacterium*, *Ti* ou *Ri*. Une partie seulement de ces plasmides – celle qui comporte les oncogènes dans le premier cas ou les gènes de croissance anormale des racines dans le second – est ainsi transférée, de sorte qu'en remplaçant les gènes à effets délétères par des transgènes à phénotype utile, on peut obtenir des populations de cellules végétales embryonnaires comportant un ou plusieurs gène(s) additionnels dans leur noyau. Les cellules transformées sont généralement sélectionnées par un marqueur de résistance et remises en culture en présence d'hormones de croissance facilitant la régénération. Elles reformeront donc une plante entière dite « transgénique » parce qu'ayant acquis artificiellement une information génétique additionnelle. La plupart des plantes de grande culture sont toutefois des monocotylédones réputées « insensibles à *Agrobacterium* ». En fait les japonais sont parvenus depuis peu, à obtenir du riz transgénique grâce à l'action de cette bactérie transformante. Il n'en demeure pas moins que certaines dicotylédones d'intérêt agronomique, comme le coton ou le soja, étant récalcitrantes à l'action d'*Agrobacterium*, on a dû faire appel à d'autres techniques de transfert. La plus communément utilisée consiste en un « bombardement » des cellules avec des particules de tungstène porteuses du gène à introduire, selon une technique dénommée « Biolistique ».

Aujourd'hui, des centaines de génotypes de plantes transgéniques ont ainsi été obtenues. Une bonne vingtaine d'entre elles a été jugée apte à utilisation par les autorités de contrôle américaines ou européennes. En général, les caractères (à déterminisme monogénique) que l'on s'est efforcé de faire exprimer pour améliorer les propriétés agricoles ou horticoles des plantes ainsi « traitées », concernaient la résistance aux herbicides, aux insectes, ou aux stress, la stérilité ainsi que la production de protéines ou d'huiles de qualité.

Mais la maîtrise ainsi acquise de l'extraordinaire usine chimique végétale s'efforce de répondre aussi aux préoccupations du monde industriel moderne. Parmi les améliorations qui pourraient ainsi avoir un grand impact économique-industriel citons :

- La modification des lignines destinées à l'industrie papetière, grâce au transfert de gènes codant pour les enzymes des biosynthèses de ces composés (notamment l'alcool cinnamylique déshydrogénase).
- L'optimisation des plantes oléagineuses destinées à l'industrie en augmentant, par la transgénèse, la production de lipides intéressants pour la lipochimie ou la production de biocarburants (production des acides gras libres utilisés pour les biocombustibles, les biodétergents, les lubrifiants) ;
- La production d'enzymes industrielles, etc.

Citons également –bien que cet objectif semble s'inscrire dans le long terme– l'utilisation de plantes comestibles comportant des antigènes doués de pouvoir vaccinant par voie orale.

Dans le domaine proprement agro-alimentaire, l'une des applications déjà en usage est le contrôle du ramollissement des fruits (tomates présentant une activité de dégradation des pectines extrêmement faible). Ce but est atteint en bloquant les gènes impliqués dans la biosynthèse de l'éthylène. Citons également le contrôle de la coloration des fruits et, d'une manière plus générale, la protection des plantes comestibles.

À ce sujet, il convient de rappeler que près de 15 % des récoltes mondiales sont perdues du fait des déprédations causées par les insectes. Plusieurs transgènes conférant des résistances à ces phytophages ont donc été utilisés, l'exemple le plus connu de ces transgènes étant celui qui code pour l'endotoxine bactérienne de *Bacillus thuringiensis*, protéine douée d'un effet létal prononcé pour la plupart des larves d'insectes. Ce gène d'endotoxine a ainsi été transféré au coton, à la pomme de terre et au maïs. On a également eu recours à des gènes codant pour des inhibiteurs de protéases ou d'amylases.

La résistance aux virus est, elle aussi, objet d'une multitude d'approches assez fructueuses. Citons par exemple celle qui consiste à conférer le gène de la protéine de capside virale, protéine induisant une immunité aux virus à ARN.

D'autres stratégies sont également disponibles, pour la lutte contre les champignons : elles reposent également sur le recours à des gènes de « chitinases » qui dégradent les parois fongiques ou à ceux codant pour des enzymes capables d'activer les ribosomes.

Je voudrais conclure en dégageant trois remarques :

- La première est un constat : actuellement plusieurs millions d'hectares de plantes transgéniques sont cultivées à travers le monde. Environ 40 autorisations de plantes présentant des modifications de caractère agronomique et de caractéristiques alimentaires ont été délivrées, dont 80 % sur le marché américain. Une des questions clé concerne les PED ; les prévisions nous montrent clairement que la croissance démographique concernera largement ces pays. Quel accès auront-ils à ces nouvelles technologies ? Seront-ils clients forcés ? Ou copartenaires ? C'est là, peut-être, une des questions des plus brûlantes.
- La situation du maïs transgénique a soulevé en France de nombreux débats. Le moins qu'on puisse en dire est qu'ils ont révélé un défaut d'information du public, tant en ce qui concerne les immenses potentialités de la transgénèse végétale, que la nature des risques plausibles et des risques imaginaires.

Un article récent paru dans la lettre BIO du CNRS (Avril 1997) fait assez bien le point. On y discute des divers types de risques potentiels liés à la culture du maïs transgénique. Par ailleurs le colloque AUPELF.UREF consacra une part importante de ses débats au problème de la transgénèse, de son impact et de l'estimation des risques. Parmi les risques qui doivent être pris en compte (et qui d'ailleurs, pour la plupart l'ont été), citons :

- Le transfert par le pollen des transgènes des OGM, vers les espèces adventices (espèces sauvages associées aux cultures), ou vers la microflore du sol.
- La génération d'individus résistants aux insecticides (dans le cas de la résistance aux agents de lutte contre les pyrales) ou aux antibiotiques, ce dernier caractère pouvant être transmis via les chaînes alimentaires.
- l'induction d'allergies, etc.

Il nous semble qu'en l'occurrence la solution ne réside ni dans une décision politique d'interdiction qui serait prise « à l'emporte-pièce » ni, à l'inverse, par une attitude de rejet « en bloc » de toute interrogation d'un public, qui est parfaitement fondée, de savoir ce qu'il en est ! Les OGM représentent une formidable avancée scientifique. Elles auront à

coup sûr, un impact considérable sur l'agriculture de demain. Mais des recherches fondamentales –de nature physiologique, biochimique et écologique– sont souhaitables afin de pouvoir répondre aux interrogations qui se font jour.

- Enfin, si dans ce colloque, l'accent est mis sur les Biotechnologies dérivées du génie génétique, n'oublions pas pour autant que ces mêmes biotechnologies ont d'autres « composantes » stratégiques extrêmement variées, que celles-ci soient cellulaires, enzymologiques, biophysiques ou autres.

Encore une fois, merci aux organisateurs et bonne chance aux participants !