

SECTION A

**Textes et résumés des Affiches
de A19 à A38**

A19 : Caractéristiques de production des vitroplants de palmier à huile plantés en Côte d'Ivoire en conditions agro-industrielles

KONAN E.K.¹, DURAND-GASSELIN T.², COCHARD B.², RIVAL A.³, KOUAME B.¹

¹ IDEFOR-DPO, Station de la Mé, 13 BP 989, Abidjan 13, CÔTE-D'IVOIRE

² CIRAD-CP, IDEFOR-DPO, Station de la Mé, 13 BP 989, Abidjan 13, CÔTE-D'IVOIRE

³ ICIRAD-CP/ORSTOM, BP 5045, 34032 Montpellier cedex 1, FRANCE

INTRODUCTION

Les essais clonaux plantés en Côte d'Ivoire par l'IDEFOR ont permis d'estimer la fidélité génétique et les performances au champ du matériel végétal issu d'embryogenèse somatique [1]. Ainsi, les palmiers issus de cette technique ont montré une conformité phénotypique d'environ 95 % [2, 3] et les gains de production en huile ont atteint 20 à 25 % pour les meilleurs clones, par rapport au croisement témoin de référence LM2T x DA10D [4, 5].

Ces résultats significatifs et prometteurs ont été obtenus à partir d'essais plantés le plus souvent en dispositif statistique mettant en jeu des parcelles élémentaires de petite taille. Or, pour le palmier à huile, plante pérenne naturellement allogame, le comportement au champ sur des surfaces nettement plus importantes doit être connu avant toute diffusion commerciale.

Ainsi, des parcelles semi-industrielles de 5 hectares par clone ont été plantées à Palminindustrie (Société de développement du Palmier à huile) en Côte d'Ivoire, dans le but d'observer divers paramètres tels que : la conformité du matériel planté, les caractéristiques de production, la précocité et la synchronisation de la floraison et la fertilité, les phénomènes de compétition, la nutrition minérale et enfin la sensibilité aux maladies.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Matériel Végétal

Les clones utilisés pour cette étude sont issus de palmiers à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.) d'origine *tenera* sélectionnés pour leurs performances agronomiques parmi les meilleurs croisements Deli x Afrique du 1^{er} cycle de sélection récurrente réciproque (SRR).

Dispositif expérimental

En Station de Recherche (La Mé), les essais clonaux sont plantés en dispositifs statistiques avec 6 répétitions de 4 à 16 arbres par parcelle élémentaire (soit 24 à 96 arbres par clone). En conditions semi-industrielles, les clones sont plantés en bloc de lignes (soit 5 ha par clone environ, ou 715 palmiers). Le tableau 1 présente les clones utilisés et les surfaces moyennes consacrées à ces essais à Palminindustrie.

Tableau 1 : Clones et surfaces moyennes occupées en plantation semi-industrielle à Palmindustrrie (Côte d'Ivoire).

Année de plantation	ETHANIA					BLIDOUBA				
	Nbre de clones	clones plantés (LMC)	surface totale (ha)	surface par clone	surface L2Tx D10D	Nbre de clones	clones plantés (LMC)	surface totale (ha)	surface par clone	surface L2Tx D10D
1987	4	9, 51, 74, 88	24,9	4,5	6,5	4	9, 51 79, 88	21,6	5,4	5,2
1988	4	22, 26, 43, 52	21,6	5,4	3,8	4	9, 22, 43, 63	22,8	5,7	5,7
1989	4	44, 63, 73, 79	20,8	5,2	5,5	3	26, 44, 56	15,0	5,0	9,3
1991	10	26, 44, 51, 54, 56, 61, 65, 74, 95, 108	42,0	4,2	5,2	7	10, 107, 159, 161, 165, 167, 169	35,0	5,0	8,6
1992	8	107, 129, 152, 159, 161, 165, 167, 169	40,0	5,0	9,1	9	26, 44, 80, 96, 106, 152, 165, 173, 174	46,8	5,2	10,1
1993	12	44, 56, 61, 77, 79, 80, 129, 152, 166, 167, 170, 190	55,6	4,6	9,1	9	107, 144, 148, 165, 174, 184, 187, 190	46,8	5,2	10,1
TOTAL	31		204,9		45,1	29		188		48,9

Année de plantation	IBOKE					Total Palmindustrrie		
	Nbre de clones	clones plantés (LMC)	surface totale (ha)	surface par clone	surface L2Tx D10D	Nbre de clones	surface totale (ha)	surface L2Tx D10D
1987	4	9, 51, 74, 88	20,0	5,0	7,4	5	66,5	19,1
1988	4	22, 43, 63, 79	15,2	3,8	4,8	7	59,6	14,3
1989	3	26, 44, 52	14,7	4,9	1,7	7	50,5	16,5
1991	-	-	-	-	-	17	77,0	13,7
1992	-	-	-	-	-	16	86,8	19,2
1993	-	-	-	-	-	20	102,4	19,2
TOTAL	11		49,9	-	13,9	40	442,8	102

Données de production

La production de régimes est enregistrée dès la mise en récolte des palmiers, soit trois ans après la plantation. En Station de Recherche, les données sont collectées arbre par arbre et sont exprimées par arbre producteur. En plantation industrielle, la production est regroupée par ligne, puis par clone. Les données ainsi recueillies sont rapportées à l'hectare (135 individus/ha) et peuvent être regroupées sur plusieurs campagnes. La présente étude concerne les données de production au jeune âge (3 à 5 ans après la plantation). Le taux d'extraction industriel (Hpi) est calculé comme suit : $Hpi = (\% \text{ fruits/régime}) \times (\% \text{ pulpe/fruit}) \times (\% \text{ huile/pulpe}) \times 0,855$. Le rendement en huile/hectare s'exprime par : $Hpi \times \text{poids de régime/ha (PT)}$.

RÉSULTATS

Conformité du matériel clonal

Les observations en pépinière permettent d'éliminer efficacement les individus présentant des anomalies végétatives. Cependant, l'anomalie florale "mantled" [2] est observée chez des clones plantés en conditions semi-industrielles, bien que ces clones aient fait l'objet de tests de

comportement préalables en Station de Recherche (tableau 2). Dans ces conditions, l'anomalie florale affecte gravement 3 % des plants.

Tableau 2 : Bilan d'observation de l'anomalie "mantled" sur les clones plantés à la Mé et à Palmindustrie.

	Nbre de clones	Palmiers fleuris	Palmiers normaux	Palmiers anormaux légers	Palmier anormaux graves
Station de la Mé	127	29 415	26 571 (90 %)	1 092 (4 %)	1 752 (6%)
Palmindustrie	40	42 385	40 521 (96 %)	731 (2 %)	1 133 (3 %)

Données de production

La valeur des clones en plantations semi-industrielles n'est pas différente de celle enregistrée en Station de Recherche (Tableau 3). Les meilleurs clones présentent au jeune âge un progrès moyen de 15 % pour la production de régimes et de 14 % pour le Hpi, en référence au croisement témoin. Les progrès en termes de production d'huile atteignent alors 32 %.

Tableau 3 : Production de régimes et d'huile au jeune âge de 12 clones plantés à la Mé et à Palmindustrie en % du croisement témoin LM2T x DA10D.

	Matériel clonal		Croisement témoin		Pourcentage du croisement témoin	
	La Mé	Palmindustrie	La Mé	Palmindustrie	La Mé	Palmindustrie
Poids de régimes*	10,67 ± 1,17	12,16 ± 1,77	9,84 ± 1,02	11,22 ± 0,15	108 %	108 %
Taux d'extraction**	21,58 ± 1,68	23,23 ± 1,53	19,98 ± 0,62	20,52 ± 0,61	114 %	112 %
Huile*	2,30 ± 0,31	2,82 ± 0,41	1,86 ± 0,15	2,32 ± 0,02	123 %	121 %

* Rendement (T ha⁻¹ an⁻¹), ** Hpi (%)

Le potentiel de production de ces clones à l'âge adulte n'est pas encore connu, mais il importe de remarquer que les progrès réalisés sur le taux d'extraction resteront acquis, car ce caractère évolue peu après 5 ans de plantation (Tableau 4).

Tableau 4 : Caractéristiques de production des meilleurs clones sélectionnés en % du croisement témoin.

Clones sélectionnés dans les 2 localités*	Jeune âge (3-5ans)			Âge adulte (6-9 ans)		
	Rdt régimes	HPi	Rdt huile	Rdt régimes	Hpi	Rdt huile
Palmindustrie	122 %	113 %	138 %	n.d	n.d	n.d
La Mé	116 %	114 %	132 %	n.d	n.d	n.d
Potentiel des meilleurs clones à la Mé	Sélection (6 clones sur 28)**			Sélection (4 clones sur 28)***		
sur l'ensemble des essais	121 %	112 %	136 %	114 %	112 %	128 %

* clones LMC 22, 63, 74, 8, ** Clones BC 68, 156, LMC 54, 63, 74, 88, *** Clones BC 68, 156, LMC 44, 79

Données économiques

Selon que le progrès obtenu est lié à une augmentation du poids de régime (PT) ou du taux d'extraction (Hpi), le gain financier est différent. Pour la Côte d'Ivoire, en utilisant les coûts de production des plantations industrielles, on a pu calculer le taux de rentabilité interne (TRI) de l'investissement supplémentaire dû à la plantation de clones plutôt que de semences améliorées (Tableau 5).

Tableau 5 : Taux de rentabilité interne (TRI) de l'investissement supplémentaire consenti pour un hectare de vitroplants par rapport aux semences.

Gain en poids de régimes	Gain en taux d'extraction (Hpi)								
	+ 0 %	+ 2,5 %	+ 5,0 %	+ 7,5 %	+ 10,0 %	+ 12,5 %	+ 15,0 %	+ 17,5 %	+ 20,0 %
+ 0 %	-	-	7,11	11,43	14,89	18,22	20,76	23,36	25,42
+ 2,5 %	-	2,66	8,21	12,80	16,04	19,20	21,97	24,15	26,43
+ 5,0 %	-	4,15	9,85	14,07	17,52	20,14	22,80	25,20	27,13
+ 7,5 %	-	6,26	11,34	15,26	18,54	21,38	23,61	25,94	28,08
+ 10,0 %	-	8,10	12,71	15,97	19,50	22,24	24,69	26,93	29,23
+ 12,5 %	3,09	9,14	13,51	17,46	20,08	23,06	25,44	27,88	29,87
+ 15,0 %	4,53	10,69	14,74	18,47	21,32	23,86	26,45	28,45	30,72
+ 17,5 %	5,83	11,58	15,89	19,08	22,18	24,93	27,15	29,44	31,55
+ 20 %	7,32	12,64	16,33	19,81	22,83	25,51	27,94	30,17	32,01

CONCLUSION

Les essais réalisés en conditions de plantation industrielle ont montré qu'il est possible de réduire l'impact de la variation somaclonale "*mantled*" en ne sélectionnant que les clones préalablement observés en Station de Recherche. Le pourcentage d'individus gravement atteints passe alors de 6 % en Station de Recherche à 3 % en plantation industrielle.

L'exploitation industrielle des palmiers clonaux sur les surfaces relativement importantes n'a pas rencontré de problème particulier.

Au jeune âge, les gains de productivité assurés par les clones, si on les compare au croisement témoin, sont comparables dans les deux types d'essais étudiés. Ces résultats prometteurs devront être confirmés par l'étude du comportement de ces clones à l'âge adulte.

Bibliographie

1. PANNETIER C., ARTHUIS P., et LIEVOUX D. (1981) Néof ormation de jeunes plantes d'*Elaeis guineensis* à partir de cals primaires obtenus sur fragments foliaires cultivés *in vitro*. Oléagineux 36, p 119-122.
2. KONAN E.K. et al. (1995) Variations somaclonales observées en Côte d'Ivoire chez les plants de palmier à huiles obtenus par embryogenèse somatique. Proc Journées Scientifiques AUPEL-UREF, 14-15 DÉC., DAKAR.
3. DURAND-GASELIN T., LE GUEN V., KONAN K. et DUVAL Y. (1990) Plantation en Côte d'Ivoire de palmiers à huile (*Elaeis guineensis* Jacq) obtenus par culture *in vitro* : Premiers résultats. Oléagineux 45, p 1-11.
4. LE GUEN V., SAMARITAAN G., ZARIN OTHMAN A., CHIN C.W., KONAN K. et DURAND-GASELIN T. (1991). Production d'huile au jeune âge de clones de palmier à huile. Oléagineux, 46, 10 : 347-359.
5. DURAND-GASELIN T. et al (1995). Performance of oil palm clones. Proc. ISOPB Conf. 5-6 June 1995, Baranquilla, Colombie.

A20 : Quelques aspects de la culture du bananier *in vitro* au Vietnam

LE THI A.H., DAO THANH B., NGUYEN HANG P., LE KIM H., NGUEN THUY A.

Institut de génétique agronomique (I.G.A.), Laboratoire de pathologie végétale (Laboratoire Associé Francophone 312), CO NHUE-TU LIEM, Hanoï, Vietnam.

PRÉAMBULE

Inclus dans la zone intertropicale, le climat du Vietnam est propice à la culture du bananier. Celle-ci s'est développée empiriquement, depuis de nombreuses années. La banane constitue une marchandise habituelle des marchés locaux, tant dans les campagnes que dans les zones urbaines.

L'exportation n'est pas encore pratiquée.

En 1993, la situation de la culture de la banane, au Vietnam était la suivante :

- Surface cultivée : 83 000 ha.
- Production annuelle : 1,2 millions de tonnes, dont 3000 seulement pour l'exportation.

Le gouvernement vietnamien s'attache donc à développer le potentiel de production de ce produit, en favorisant la recherche d'un matériel végétal de qualité, plus productif et sanitaire correct, tant pour le marché national qu'international.

La culture *in vitro* est un des moyens étudiés par les laboratoires du pays, pour atteindre cet objectif.

CULTURE *IN VITRO* DU BANANIER

Le présent article analyse quelques aspects expérimentaux de la culture *in vitro* de quatre phénotypes de bananier « vietnamien » dans les conditions de notre laboratoire d'essais à Hanoï.

1. La sélection du matériel végétal.
2. Le développement des bourgeons (stade de prolifération).
3. L'enracinement des jeunes pousses (régénération).

Sélection du matériel végétal de base

Quatre variétés locales, introduites ou naturalisées, de longue date, au Vietnam, ont été utilisées pour cette étude :

- Bananier dessert (sweet) « VINHPHU » de type cavendish, cultivé pour le fruit.
- Bananier sauvage (wild) « CHOOI HOT » de type plantain, cultivé comme légume.
- Bananier ornemental « CHOOI CANH » cultivé pour la fleur.
- Bananier nain «(dwarf)» « CHOOI LUN » cultivé comme plante ornementale.

Les méristèmes apicaux (1cm de diamètre) ont été prélevés sur de jeunes plants sélectionnés, de hauteur inférieure à 80 cm et placés, après désinfection, sur un milieu de culture Murashige et skoog (MS), solidifié et additionné de différents régulateurs de croissance 6-benzylaminopurine (BAP), vitamines, acide indol-3 acétique (AIA), acide α -naphthaline acétique (α ANA), lait de coco).

Le pH final du milieu est de 5,8.

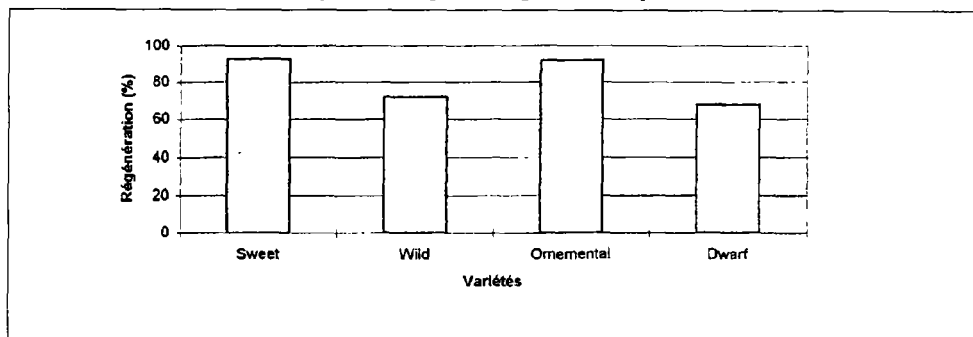
Les conditions de culture sont fixées comme suit :

- Lumière fluorescente (2400 lux) durant 10 heures/jour.
- Température de 20 à 22 °C.

Nous avons étudié le taux de plants obtenus par variété et l'influence de la hauteur (en relation avec l'âge) de la plante mère.

• **Comparaison des pourcentages de régénération pour les variétés testées.**

Figure 1 : Comparaison des pourcentages de régénération pour les variétés testées.



Les variations du taux de régénération, dans des conditions de culture identiques, mettent en évidence la variabilité du potentiel de régénération de chaque variété, déjà détectée par de nombreux auteurs.

• **Effets de la hauteur et de l'âge sur le pourcentage de régénération**

Nous n'avons pas constaté de différences significatives entre les pourcentages de régénération obtenus de jeunes plantes mère de tailles et d'âges différents.

Effets de quelques facteurs et régulateurs de croissance sur le développement des cals et la formation des bourgeons

• **Effets du BAP et du lait de coco**

- Matériel : bananiers « sweet » et « wild ».

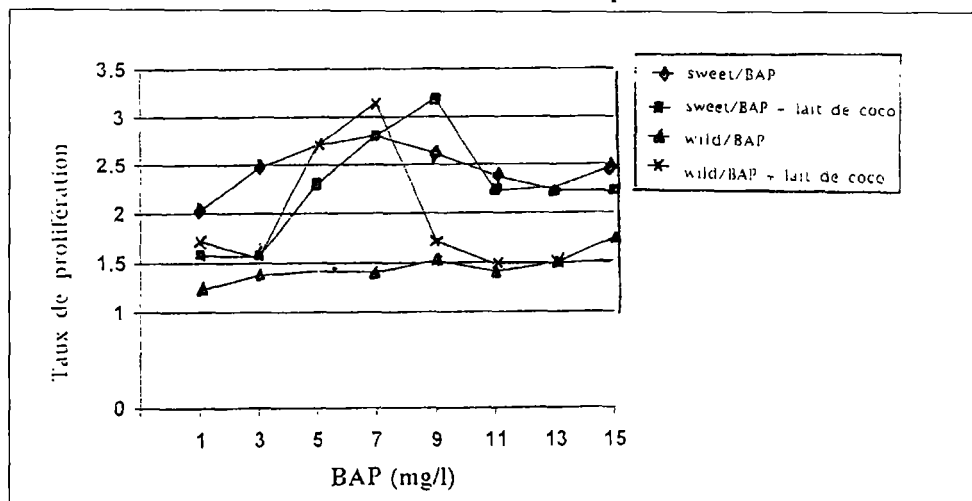
- Milieu : MS + 2 mg/l de thiamine + 2 mg/l d'acide ascorbique (vit. C) +

a) des concentrations de BAP de 1 à 15 mg/l sans jus de coco ;

b) des concentrations de BAP de 1 à 15 mg/l + 10 % de jus de coco.

- Protocole : comptage des bourgeons (0,5 cm) après 4 semaines.

Figure 2 : Effet du BAP et du lait de coco sur le taux de prolifération.



Les deux variétés étudiées réagissent différemment.

La variété « sweet » réagit positivement au BAP (optimum 9 mg/l) mais pas au lait de coco. La variété « wild » affiche un comportement inverse avec un optimum de 7 mg/l pour la concentration en lait de coco.

Dans nos conditions expérimentales, nous trouvons au moins un cas de réaction positive à l'addition de lait de coco (wild) contrairement à quelques auteurs, tels que BERG et BUSTAMANTE (1974), DORE SWANY et al. (1983), KRIKONIAN et CRONAUER (1984).

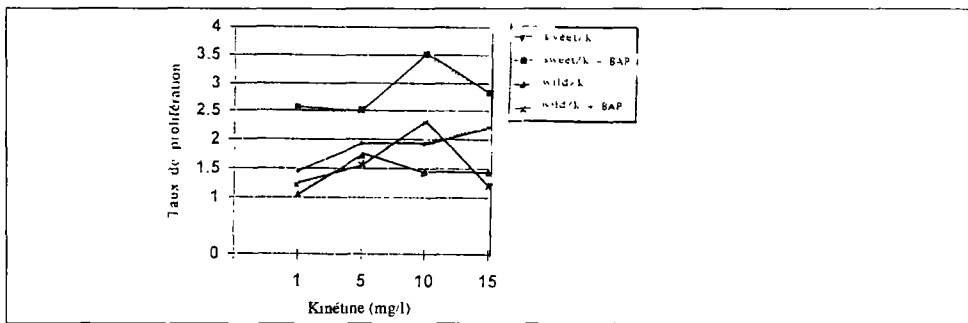
• *Effet de la kinétine sur la formation des bourgeons*

- Matériel : variétés « sweet » et « wild ».

- Milieu MS + 2 mg/l de thiamine + 2,5 mg/l d'acide ascorbique + des concentrations de 1 à 1,5 mg/l de kinétine, seule ou avec 5 mg/l de BAP.

- Protocole : comptage des bourgeons après 4 semaines.

Figure 3 : effets du BAP + kinétine sur le taux de prolifération.



En présence de 5 mg/l de BAP, l'ajout de kinétine (optimum 10 mg/l), augmente la prolifération des bourgeons. Seule (sans BAP), son effet est peu marqué.

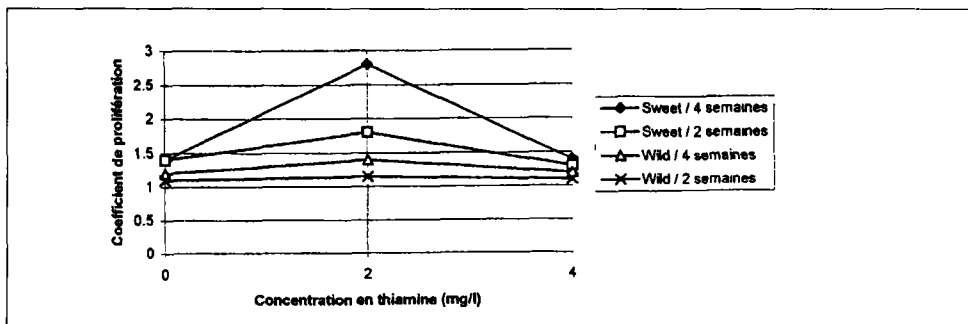
Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par ZAMORA et al. (1986), qui montre aussi l'effet favorable de la kinétine sur la synthèse chlorophyllienne du bananier.

• *Influence de la thiamine (vitamine B1) sur la prolifération*

- Matériel : « sweet » et « wild ».

- Milieu MS + 7 mg/l de BAP + des concentrations en thiamine de 0 à 4 mg/l.

Figure 4 : effet de la thiamine sur la prolifération.



Les deux variétés testées réagissent différemment.

La variété « sweet » réagit positivement (optimum 2 mg/l) tandis que sur la variété « wild », aucun résultat significatif n'est enregistré.

N.B. : Une expérimentation similaire avec la riboflavine (vitamine B2) n'a donné aucun résultat significatif.

• *Influence de la durée de culture sur la prolifération*

Les bourgeons des variétés « sweet » et « wild » cultivées sur le milieu MS + 9 mg/l de BAP + 10 mg/l de kinétine d'une part, sur le milieu MS + 9 mg/l d'autre part, ont été comptés après 2, 4, 6 et 8 semaines.

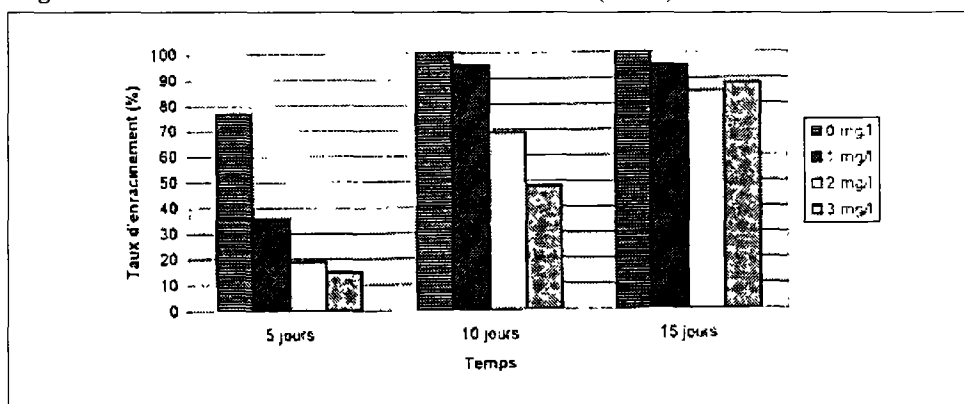
La durée optimale de culture se situe vers la quatrième ou cinquième semaine.

Effet de quelques auxines sur le taux de régénération (enracinement).

Les pousse issues du stade de prolifération des bananiers « sweet » et « wild » sont placées sur un milieu MS + 9 mg/l de BAP, additionné de diverses concentrations d'auxines d'enracinement (α ANA et AIA) utilisées seules ou combinées.

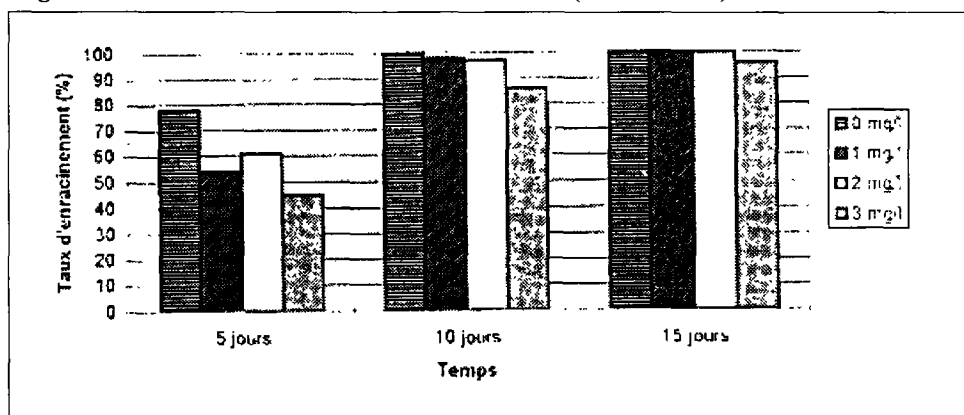
• *Effets de l' α ANA (naphtalène acetic acid) pour des concentrations de 0 à 3 mg/l*

Figure 5 : Effet de l' α ANA sur le taux d'enracinement (Sweet).



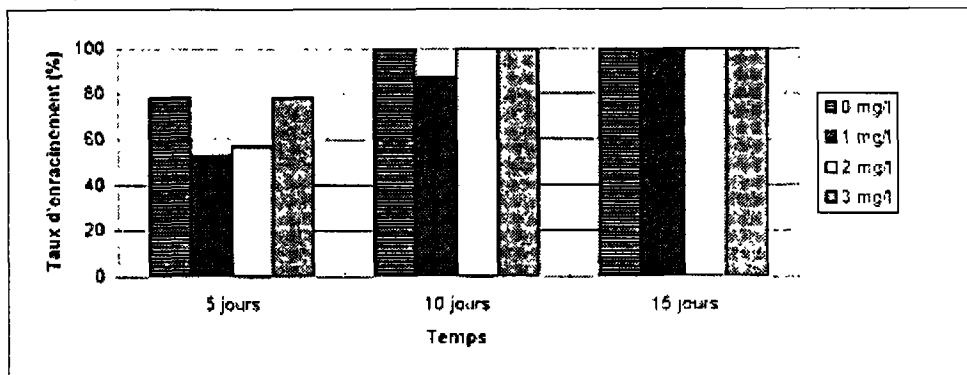
• *Effets de l'AIA pour des concentrations de 0 à 3 mg/l*

Figure 6 : Effet de l'AIA sur le taux d'enracinement (variété Sweet).



- Effets de l'AIA et de l' α ANA combinés pour des proportions en AIA/ANA de 0/0, 1/1, 1/2, 1/3.

Figure 7 : Effet conjugué de l'AIA + de l' α ANA sur le taux d'enracinement (variété Sweet).



Utilisés seuls ou combinés, l'AIA et l' α ANA retardent la formation de racines de la variété « sweet » au début du stade de régénération (5 premiers jours). L'utilisation de ces auxines n'est utile, dans les conditions de notre expérimentation, que si l'on souhaite retarder le processus de régénération.

La variété « wild » (non illustrée, réagit dans le même sens, avec des taux de régénération différents.

Selon CRONAUER et KRIKORIAN (1984), une concentration de 1 mg/l de AIA ou de α ANA ou de IBA induirait la formation de racines pour certains types de bananier.

D'autres auteurs déconseillent, par contre, l'utilisation de ces auxines, particulièrement pour les bananiers de type « sweet ».

CONCLUSION

- La hauteur et l'âge des jeunes plantes mère sur lesquelles les apex sont prélevés, sont sans effet sur les stades ultérieurs de la culture *in vitro*.
- Le lait de coco frais, dans les régions qui en disposent facilement, peut remplacer économiquement, dans certains cas, des hormones de prolifération plus coûteuses.
- Dans nos expérimentations, les variétés testées se sont comportées différemment, parfois même contradictoirement.

Il est dès lors utile de tester chaque variété que l'on désire multiplier à grande échelle, afin de fixer, au mieux, les divers paramètres des milieux de culture.

Bibliographie

- AMORZA A.B., BARBA R.C. DAMASCO O.P. (1986) Status and prospects of tissue culture research on bananas. Proceedings of an international workshop held at Davao, Philippines, feb. 1985, PCARRD book series n°41, 78-88.
- BERG L.A., BUSTAMANTE M. (1974) Heat treatment and meristem culture for the production of virus free bananas. *Phytopathol.*, 64, 320-322.
- DORE SWAMY R. et al. (1983) Tissue culture propagation of banana. *Sci. Hort.* 18. 247-252.
- KRIKORIAN A. (1989) In vitro culture of bananas and plantains : background and call for information. *Tropical agriculture* : 66(3):194-200.
- KRIKORIAN A. CRONAUER S. (1984) Aseptic culture techniques for banana and plantain improvement. *Econ. bot.* 38 : 322-331.
- MURASHIGE T. SKOOG A. (1962) A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Physiol. plant.* 473-497.

A21 : Sélection et valorisation des microalgues à intérêt alimentaire et industriel

BELKOURA M.¹, BENIDER A.¹, TAHIRI M.¹, BOUTERFAS R.¹, DAUTA A.²

¹ Équipe Biotechnologie Algale, Laboratoire de Physiologie Végétale, Faculté des Sciences Semlalia, Ave. Prince My Abdellah, B.P. S15, Marrakech, Maroc.

² Centre d'Écologie des Systèmes Aquatiques Continentaux. Université Paul Sabatier, 118, route de Narbonne. 31062 Toulouse Cedex, France.

Avec plus de 20 000 espèces répertoriées à ce jour, les microalgues constituent un groupe d'organismes autotrophes très diversifié aussi bien sur le plan biologique qu'au niveau métabolique et biochimique. À ce titre, les possibilités de valorisation de cette richesse naturelle apparaissent donc très importantes. Dans les années 1940-50, un intérêt particulier a été accordé aux microalgues en tant que source d'hydrocarbures et de protéines. Cependant, leur exploitation commerciale n'a commencé à prendre de l'ampleur qu'avec la découverte d'une algue verte halophile *Dunaliella salina* productrice de β -carotène. Dès les années 1960 sont alors apparues les premières unités de production de cette espèce en URSS, aux USA et en Australie. Depuis, d'autres algues ont connu le même essor, en particulier les espèces des genres *Chlorella*, *Scenedesmus*, *Spirulina* et *Porphyridium*.

L'utilisation des microalgues est actuellement présentée comme une solution à de nombreux problèmes. Leur composition biochimique, particulièrement intéressante (teneur élevée en protéines, bonne composition en acides gras et acides aminés), en fait une source alimentaire de bonne qualité, tant pour les animaux que pour les humains. Par ailleurs, une multitude de produits intéressant les industries chimiques, agro-alimentaires, pharmaceutiques, cosmétiques et autres peuvent être extraits de biomasses d'algues : vitamines, polysaccharides, agents gélifiants, biofloculants, osmorégulateurs, pigments, acides aminés, etc. Certaines espèces sont également capables d'excréter des substances bactéricides, bactériostatiques ou antifongiques, ou de posséder des vertus thérapeutiques, notamment des activités anticancéreuses.

L'intérêt des microalgues ne se limite pas à la production de substances à haute valeur ajoutée. Les algues fixatrices d'azote (*Anabaena*, *Nostoc*,...) sont utilisées notamment comme fertilisants dans de nombreux pays asiatiques avec une efficacité remarquable.

Un autre avantage des microalgues est que l'on peut les produire sur des milieux peu onéreux, tels qu'eaux usées, effluents agricoles : à la production de biomasse s'ajoute alors un rôle de dépollution fort efficace et important. En effet, les substances dites polluantes (NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-}) sont en fait des nutriments pour les algues. Certaines espèces peuvent être des agents de dépollution encore plus précieux grâce à leur capacité de lier les métaux lourds.

Un dernier attrait des microalgues est celui de la production d'énergie. En effet, la biomasse produite sur un substrat peu onéreux (lors du biotraitement des effluents par exemple) peut être destinée à la méthanisation. Plus prometteuse encore est la production d'hydrocarbures à longue chaîne (C27 à C31) par certaines espèces (*Botryococcus braunii*, notamment). À long terme, les microalgues pourraient servir de source renouvelable de carburants liquides et se substituer, en partie, au pétrole. Cette perspective mènera probablement à une algoculture énergétique importante.

Les acquis de la recherche scientifique et l'évolution des techniques de la biologie (génie génétique, fusion cellulaire,...) ouvrent des perspectives remarquables pour la biotechnologie algale. Outre les possibilités déjà mentionnées, une des démarches intéressantes semble être le transfert du ou des gènes codant pour la synthèse d'un produit désiré dans une espèce de microalgues. Celle-ci serait alors capable de produire à grande échelle cette substance qui pourrait être extraite par la suite. Les microalgues d'eaux douces recèlent un pool génétique qui est encore presque totalement inconnu et qui offre des possibilités encore insoupçonnées pour

la production d'aliments, de produits pharmaceutiques, de produits chimiques et de combustibles. Les techniques du génie génétique, développées depuis des dizaines d'années déjà pour les bactéries, sont actuellement en plein essor dans le cas des microalgues.

Avec ses nombreux écosystèmes aquatiques naturels et artificiels, le Maroc dispose d'une flore algale constituée de plus de 1500 espèces dont certaines sont autochtones. Or, à l'exception de quelques macroalgues marines qui sont actuellement exploitées pour la production de phycocolloïde, la culture de microalgues d'eaux douces, pour des besoins alimentaires ou pour la production de substances à haute valeur ajoutée, est à ce jour inexistante. C'est dans ce contexte particulier qu'a été élaboré un programme de recherche visant à sélectionner des microalgues susceptibles d'avoir un intérêt sur le plan alimentaire ou industriel. Les premiers résultats de ce programme, relatifs à une étude réalisée sur l'algue verte *Chlorella sokiniana* seront présentés. De par ses teneurs élevées en protéines, sa composition en acides gras et son taux de croissance exceptionnel, cette microalgue est potentiellement intéressante sur le plan industriel. En outre, son adaptation à des conditions de culture extrêmes (température élevée, fort ensoleillement), en fait une espèce susceptible d'être cultivée en masse sous des conditions climatiques qui règnent dans des régions à climat semi-aride telles que la région de Marrakech.

A22 : Biotechnologie et sécurité alimentaire. Cas de l'*Atriplex halimus* dans la production de viande de camelins et caprins dans la vallée du Drâa (Maroc)

BENCHAAABANE A.

Laboratoire d'Écologie Végétale, Faculté des Sciences. SEMLALIA B.P. S 15 - 40 000 Marrakech.
MAROC

Le dromadaire est l'animal le plus adapté aux conditions écologiques des régions désertiques. Il constitue, avec les caprins, une importante source en protéines animales pour l'alimentation des populations de la vallée du Drâa dans le Sud marocain. Les conditions climatiques des régions désertiques se caractérisent par une forte évaporation et de faibles précipitations. Il en résulte une végétation clairsemée. Sa biomasse et sa valeur nutritive sont faibles. Cependant *Atriplex halimus*, espèce très appréciée par le dromadaire, comme les caprins, supporte mieux les conditions climatiques et pédologiques des régions désertiques mais son aire de répartition se réduit de plus en plus, suite au surpâturage et au manque de stratégie de gestion de ces parcours. L'aménagement de ces régions en vue d'une amélioration de la production fourragère des parcours passe d'abord par une meilleure connaissance de la biologie et de l'écologie de l'*Atriplex halimus*. L'auteur expose aussi, dans une approche pluridisciplinaire, l'apport possible des biotechnologies, pour l'amélioration des parcours à base *Atriplex halimus*. Cette démarche, qui cherche à prendre en compte l'état de l'écosystème, homme compris, permettrait de mieux assurer la sécurité alimentaire du cheptel en zone désertique et par là même garantir un apport important de protéines pour la population.

A23 : Activités de recherche en biotechnologies pour l'amélioration des céréales

BENLHABIB O.

Dépt. Agronomie et Amélioration des Plantes, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II. BP 6202
Rabat-Instituts, Maroc

Au Maroc, la limitation de la biodiversité du pool génétique des blés cultivés entrave souvent l'amélioration variétale et donc la possibilité d'une augmentation significative de la production. Les rendements céréaliers au niveau national sont en effet très bas et fluctuants (une moyenne de 17 qx/ha en 1996, année pluvieuse). En plus de l'insuffisance des précipitations, les maladies et les ravageurs constituent souvent des cause inévitables. La résistance génétique à la plupart des agents est pratiquement absente chez la majorité des variétés locales. La recherche de sources de résistance est indispensable. D'autre part, la disparition des anciennes variétés adaptées est alarmante surtout depuis les dernières années de sécheresse, causant une érosion génétique sans doute irrémédiable. La protection du pool génétique de blés cultivés et son élargissement sont nécessaires. Les espèces apparentées de blés conservent une bonne partie de leurs facteurs adaptatifs et de leur richesse génétique. Le transfert d'une partie de cette diversité aux variétés cultivées et plus spécifiquement l'introgession de gènes particuliers a constitué l'objectif principal de ce travail. Ainsi, les hybridations interspécifiques et certains outils biotechnologiques sont employés depuis le début du programme.

Collecte et évaluation de germoplasme

À l'amont de ce travail, la collecte et l'évaluation d'espèces apparentées ont été entreprises. Plusieurs collections ont été reçues de collaborateurs (ICARDA, Purdue University) ou constituées par la prospection au niveau national. La résistance à la Cécidomyie des céréales a été testée en premier, vu l'urgence de trouver de nouveaux gènes contre ce ravageur très répandu dans les régions céréalières. Près de quatre cent cinquante accessions appartenant aux espèces des genres *Aegilops*, *Agropyron* et *Triticum* ont été évaluées et plus d'une cinquantaine s'est révélée totalement résistante. Celles-ci sont principalement de génome D (*Aegilops squarrosa*) et de génomes UM ou Dun (*Aegilops ovata* et *Aegilops ventricosa*). Certaines accessions ont présenté des réactions différentielles suivant les conditions de test et ont été classées sensibles sous serre, mais totalement résistantes en plein champ. Cette différence de réaction est sans doute liée aux types de virulence de la population d'insectes en constante évolution. D'autres accessions ont présenté en plus de la résistance à la cécidomyie, la résistance à d'autres maladies comme la rouille, l'oïdium... L'évaluation de la collection locale a porté sur les caractères morphologiques, phénologiques et de résistance. Le polymorphisme moléculaire analysé par RFLP est en cours de mise au point.

Hybridations interspécifiques

Dans le cadre de cette activité, les espèces croisées au blé dur et au blé tendre concernent des espèces diploïdes (*Triticum monococcum*, *Aegilops squarosa*) et des espèces tétraploïdes, (*Aegilops ovata*, *Aegilops triuncialis*, *Aegilops triaristata* et *Aegilops ventricosa*). Avec les monococcum, 61 embryons immatures ont été isolés *in vitro* mais seulement quelques-uns (30 %) ont pu atteindre le stade d'épiaison. La fertilité a été variable et faible. Les épis formés ont été soit rétrocroisés ou laissés en autofécondation. Une descendance de deuxième génération a été produite. Des premiers croisements datant de 1993, une lignée prometteuse actuellement de quatrième génération est en multiplication. Des croisements avec les *Aegilops*, plus d'une soixantaine d'hybrides ont

été produits. Les différentes variétés de blé n'ont pas affecté significativement les paramètres de nouaison et de régénération quand celles-ci ont été croisées aux accessions sauvages. Les différences ont été plus significatives et importantes entre les espèces d'*Aegilops* et les accessions. *Aegilops triaristata* et *Aegilops ovata* ont présenté des taux de nouaison meilleurs que ceux d'*Aegilops squarosa* et d'*Aegilops ventricosa*. D'autre part, en croisements indirects, les taux de nouaison ont été toujours meilleurs qu'en croisements directs. Cet outil nous permet d'obtenir des plantes difficiles ou impossibles à produire par les méthodes classiques de croisements. Les hybrides produits après sauvetage des embryons ont été transférés au champs. Une large variabilité phénotypique, chromosomique et du comportement méiotique a été constatée chez les F1. La diversité génétique régénérée chez les descendants interspécifiques est importante, mais souvent instable, nécessitant une étape de fixation et de sélection indispensable au préalable à toute utilisation.

La culture *in vitro*

La culture de tissus haploïdes (anthères) et diploïdes (embryons immatures) est employée chez les trois espèces de céréales, blé dur, blé tendre et orge. L'influence de certaines substances (sucre, acides aminés, hormones, glutamines...) a été testée dans le but d'adapter mieux le milieu de culture et d'améliorer les réponses du matériel végétal local. Les aptitudes androgénétiques et embryogénétiques des différentes variétés locales de céréales ont été déterminées sous nos conditions environnementales. En culture d'anthères, les réponses étaient variables et fortement liées au génotype et à l'espèce. Le blé dur s'est révélé le plus récalcitrant. Plusieurs plantules ont été produites mais la plupart étaient non chlorophylliennes. Chez le blé dur uniquement la variété Sablil a formé des plantes vertes. Quatre variétés de blé tendre parmi 9 ont régénéré des plantes chlorophylliennes et parmi celles-ci la variété Saâda n'a pas formé d'albinos. Une interaction entre le génotype et la composition du milieu de culture a été constatée (PE, N6, C17, MS modifié). Cependant, le milieu C17 s'est révélé le plus favorable à la régénération de plantes haploïdes. En culture d'embryons, l'adaptation des conditions et du milieu de culture a permis de dépasser certaines difficultés rencontrées au départ comme l'inhibition, la germination précoce des embryons (hydrolysât de caséine), l'amélioration du taux d'embryogenèse aux dépens de l'organogenèse et l'augmentation du taux de prolifération cellulaire (nitrate d'argent, glutamine, concentration hormonale) et l'acclimatation des plantules régénérées avant leur transfert *in vivo* (concentration en sels minéraux et milieu liquide). Le facteur génotypique est aussi très marquant en culture de tissus diploïdes. Une gamme étendue de réponses des variétés a été mise en évidence pour les trois céréales étudiées ; des plus récalcitrantes (Cocorite, Saâda, Rabat 077) à celles le plus embryogéniques (Anouar, Nesma, Asni). Plusieurs plantules ont été produites et transférées au champ. Les variations phénotypiques notées chez les plantes régénérées portent souvent sur le port et la taille de la plante, et sur la forme et la taille de l'épi.

Analyse chromosomique

Les techniques cytogénétiques de comptage et d'analyse de l'appariement chromosomique ont été adaptées et sont actuellement souvent employées pour caractériser les descendants intergénériques et ceux issus de culture *in vitro*. Les résultats d'analyse chromosomique de trois générations de descendants issus des croisements entre blé tendre et *Agropyron intermedium*, *Agropyron longissima* et *Agropyron trichophorum* ont montré que le nombre de chromosomes est significativement différent entre les familles de descendants. L'élimination des chromosomes sauvages d'une génération à l'autre est dépendante de l'espèce sauvage employée. La caractérisation de chromosome individuel par uniquement leur forme ne nous permet pas l'identification de l'ensemble des chromosomes du génome. Les techniques de banding nécessaires pour dépasser cette limitation sont actuellement en cours d'essai. Parmi nos objectifs futurs, nous envisageons d'introduire la technique d'hybridation *in situ* (FISH par exemple) pour aider à l'analyse précise du matériel développé.

A24 : Connaissance, caractérisation et amélioration du palmier dattier

BENNACEUR M.¹, BOUGUEDOURA N.², BOUHIRED L.², BENKHALIFA A.², BOUNAGA N.²

¹ Université d'Es-Sénia, Institut des Sciences de la Nature, B.P. 1524, Oran, Algérie.

² Unité de Recherche sur les Zones Arides, B.P. 44 Alger-gare, Algérie.

Nos travaux s'inscrivent dans le cadre d'un programme de recherches portant sur la mise en valeur des ressources végétales des régions arides. L'un des projets s'intéresse à la sauvegarde et au développement de la phoeniciculture. Divers travaux menés sur le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.), depuis plusieurs années par notre équipe ont rencontré plusieurs problèmes liés à la complexité de l'arbre, sa dioécie, son hétérozygotie, la lenteur de son cycle biologique et la méconnaissance de son organisation génétique.

Les résultats que nous présentons sont issus de travaux et concernent les thèmes suivants :

- Connaissance fondamentale de la biologie de l'arbre, multiplication par embryogenèse somatique et amélioration génétique par androgenèse et gynogenèse.
- Étude de la variabilité génétique des palmeraies algériennes à différents niveaux d'organisation.

L'inventaire exhaustif des palmeraies algériennes est en voie d'être finalisé. Un catalogue d'une centaine de cultivars de palmier dattier est sur le point d'être publié ainsi que la mise en place d'une base de données des différents cultivars prospectés à partir des caractéristiques ethnobotaniques et morphologiques.

- Analyse de la diversité génétique du palmier dattier à partir des caractères biochimiques (Polyphénols et Isoenzymes) et plus récemment à partir des marqueurs moléculaires : les résultats ont montré une large diversité dans la palmeraie traditionnelle, une forte hétérozygotie et une variabilité intra et interspécifique.
- Étude des mycorhizes du palmier dattier : les résultats des travaux effectués en Algérie et à l'INRA de Dijon ont montré la nécessité d'endomycorhization à vésicules et arbuscules dans la reprise de plantules de palmier issues de graines, après leur repiquage dans le sol et sur leur croissance. Par ailleurs, d'autres études sur la morphologie et l'histologie du système racinaire de ces plantules ont confirmé de façon évidente l'importance de cette association symbiotique pour la plante. Aussi est-il nécessaire d'appliquer ces résultats à des vitroplants de palmier dattier afin de les acclimater et d'augmenter leur reprise et leur vigueur dans le milieu naturel.

A25 : Biotechnologies et gestion des ressources génétiques des Ignames Africaines

BILOA ADZEGUE P.

SOS Environnement ONG, B.P. 26257 Parcelles Assainies, Dakar, Sénégal

L'affiche a présenté la synthèse des recherches partagées sur les variétés de l'espèce Igname cultivée en principe au Centre et au Sud du Cameroun Afrique Centrale.

Le genre *Dioscorea* contient à peu près 600 espèces dont seules quelques-unes ont une importance comme source de nourriture. Les espèces les plus importantes économiquement sont :

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 1 - <i>Dioscorea rotundata</i> x | 6 - <i>Dioscorea bulbifera</i> x |
| 2 - <i>Dioscorea alata</i> x | 7 - <i>Dioscorea trifida</i> |
| 3 - <i>Dioscorea cayenensis</i> x | 8 - <i>Dioscorea opposita</i> (chinese yam) |
| 4 - <i>Dioscorea esculenta</i> | 9 - <i>Dioscorea japonica</i> |
| 5 - <i>Dioscorea dumetorum</i> x | 10 - <i>Dioscorea hispida</i> (Asiatic bitter yam) |

Les apports pour les ignames africaines : l'ensemble des techniques liées à la culture *in vitro* est bien maîtrisé même si des limitations subsistent pour certains génotypes ou espèces.

- Le microbouturage, la culture de meristèmes, la cryoconservation permettent d'envisager plus sereinement une conservation à long terme et un échange de ressources génétiques saines.

- Les marqueurs enzymatiques et moléculaires ont permis de mieux appréhender l'organisation de la diversité génétique, enfin la cytométrie en flux, fiable et facile d'emploi peut utilement remplacer la détermination du niveau de ploïdie par dénombrement chromosomique.

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

FAGROUD M.¹, EL BACHIRI A.², EL JAAFARI S.³

¹ Responsable Centre de Calcul et Biométrie, École Nationale d'Agriculture, Meknès, MAROC

² Responsable du Service Documentaire, ³ Laboratoire de Biotechnologies et Amélioration des Plantes, Faculté des Sciences, Université Moulay Ismaïl, Meknès, MAROC.

Les recherches dans les domaines de l'agriculture et de la gestion de l'environnement concernent et intègrent les structures et les dynamiques des trois composantes fondamentales du milieu : physiques, biologiques et humaines. Par ailleurs, ces recherches doivent être réalisées à toutes les échelles d'organisation et de fonctionnement du monde, dans les contextes climatiques et anthropiques les plus divers possibles. Ceci veut dire que, pour réussir, ces recherches doivent être, le plus souvent possible, interdisciplinaires, interinstitutionnelles et internationales. La mise en commun de potentiels régionaux et la recherche partagée en réseau doivent être privilégiées non seulement au moment de la conception des programmes, mais également lors du traitement des données et de la publication de résultats : Pour qu'il y ait recherche partagée, il faut que chaque laboratoire participant à une action soit informé et associé intellectuellement à toutes les phases opératoires, tout en participant matériellement à certaines étapes de leur déroulement.

Dans ce sens, l'organisation des Systèmes d'Information permet de mettre en valeur les ressources du pôle ou du réseau thématique de recherche en répertoriant les productions des recherches scientifiques dans le domaine concerné, en facilitant une meilleure circulation de l'information (résultats, approches, thèmes de recherches partagées, partenaires potentiels de projets,...), en rendant accessibles les productions du réseau et permettant ainsi leur reconnaissance dans l'espace scientifique. Pour cela, un Système d'Information devrait

développer deux composantes essentielles et complémentaires : 1) Un Service Documentaire assurant ses services aux chercheurs et fournissant les services de recherche auprès des grandes bases de données internationales et l'accès aux documents primaires, et créant une base de données bibliographiques continuellement actualisée sur les différents thèmes et disciplines se rapportant au programmes de recherche concernés. 2) Une Base de Données sur les projets et sur les organisations de recherche ou de financement en rapport avec les sujets traités et le renforcement de son rôle en tant que point local du Système d'Information sur l'agriculture et l'environnement.

En fonction de ces considérations, nous développerons, dans un premier temps, certains aspects théoriques des Systèmes d'Information et leurs applications dans les recherches en agriculture et gestion de l'environnement. La deuxième partie de cette communication sera consacrée à la présentation d'un cas de mise à pied à Meknès, dans le cadre de deux programmes de recherche et formation partagées*, d'un Système d'Information avec un Service Documentaire et une Base de Données.

* Responsable de la gestion de la base de données du Centre Interdisciplinaire d'Étude de la Résistance aux Stress Abiotiques chez les Céréales et les Oléagineuses CIERSACO à Meknès (Projet Initiative Propre, soutien financier AGCD-Belgique 1997-2000, coordonnateur local : Samir EL JAAFARI). Responsable de la gestion de la base de données du Programme de formation des formateurs Med-Campus « Intégration des biotechnologies dans une gestion multidisciplinaire de l'environnement des zones fragiles Méditerranéennes » (PD/mb-DG13) 1996-1999, financé par la Communauté Européenne (DGIB/A/1), coordonnateur : Samir EL JAAFARI.

A27 : Bilan des 25 dernières années de recherche sur la culture *in vitro* du palmier dattier. Applications et tendances

FERRY M., NAVARRO J., RUIPEREZ E.

Estación Phoenix. Station de recherche sur le palmier dattier et les systèmes de production en zones arides. 03201 Elche. Espagne.

Les premières publications scientifiques témoignant d'un certain contrôle de la multiplication *in vitro* du palmier dattier remontent à la fin des années 1970. L'analyse des publications pourtant nombreuses produites depuis cette époque révèle un relatif piétinement des recherches. Bien qu'aucune étude scientifique n'ait été publiée sur la conformité des vitroplants obtenus par embryogenèse somatique, plusieurs sociétés proposent à la vente des palmiers dattiers obtenus selon cette technique. Alors que cette question essentielle n'a toujours pas été clarifiée et que la multiplication par organogenèse pose encore de sérieux problèmes en phase industrielle, une partie importante des programmes de recherche semble s'orienter actuellement vers le marquage moléculaire variétal et, même, la transformation.

A28 : Biotechnologies et amélioration génétique des conifères

FOURRÉ J.-L.

Unité des Eaux et Forêts, Université catholique de Louvain, Place Croix du Sud 2, bte 9, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique

Les biotechnologies constituent un domaine de recherche dans lequel des avancées spectaculaires ont été enregistrées ces dernières années, notamment dans le domaine médical avec la procréation médicalement assistée ou la thérapie génique. En agronomie, les biotechnologies ont permis d'améliorer les procédés agro-industriels et jouent un rôle majeur dans l'amélioration des espèces animales et végétales.

Cette communication a pour objectif d'illustrer ce que peuvent être les applications des biotechnologies dans le cadre de l'amélioration des essences forestières. Signalons d'abord que ces biotechnologies s'appliquent en priorité aux espèces les plus importantes pour lesquelles les programmes d'amélioration sont les plus avancés. Inutile de cloner, cryoconserver, transformer ou identifier du matériel génétique de qualité quelconque.

En région wallonne, dans le sud de la Belgique, l'effort d'amélioration s'est focalisé essentiellement sur les espèces résineuses : l'épicéa, le douglas et le mélèze hybride. C'est sur ce modèle « conifère » que nous allons tenter de montrer les applications possibles des biotechnologies. Celles-ci recouvrent les techniques de multiplication végétative *in vitro* (clonage) et leurs éventuelles variations somaclonales, les techniques de transformation génétique, de cryoconservation ainsi que les méthodes d'identification par marqueurs moléculaires génétiques.

A29 : Évolution des terres de parcours et bilan fourrager dans les zones arides algériennes

HOUMANI M.

Institut d'Agronomie, Blida, Algérie

Il existe peu ou pas d'études sur l'évolution de la production fourragère, de l'effectif animal, et de la satisfaction des besoins alimentaires du bétail par la production fourragère locale. Cette étude se propose de traiter ces aspects et leurs conséquences. Les données brutes traitées sont tirées des Statistiques Agricoles (Publication du Ministère de l'Agriculture Algérienne), de diverses études réalisées dans les structures de formation, de recherche et de développement. La période d'étude porte sur les années allant de 1978 à 1986. Les zones concernées se situent dans l'isohyète égale ou inférieure à 400 mm, correspondant aux zones arides.

La production fourragère dans les zones arides traditionnellement à vocation pastorale, diminue de façon continue depuis une vingtaine d'années : de 1978 à 1966, la baisse fourragère a atteint une moyenne annuelle de 66 millions d'unités fourragères lait (UFL). Cette forte baisse dans l'apport fourrager n'est pas suivie par une diminution dans l'effectif des animaux domestiques. Parallèlement, les cultures végétales (céréaliculture, arboriculture, vigne, maraîchage, cultures fourragères) se développent sur les meilleures terres pastorales. Ces pratiques ont conduit à l'augmentation de la charge animale dans un milieu éprouvé par les effets répétés de la sécheresse. Le taux de satisfaction des besoins alimentaires du bétail par la production

fourragère locale est passé de 70 % en 1978 à 40 % en 1986 et se maintient jusqu'en 1996. L'emploi des aliments concentrés (essentiellement d'importation) dans la ration alimentaire des animaux atteint des taux de 60 % et est de plus en plus demandé. Les parcours sont de plus en plus labourés et dénudés par un surpâturage plus intense. La remise en cause de la vocation pastorale des zones arides est amorcée et peut devenir irréversible. L'introduction d'arbustes fourragers (*Atriplex halimus*, *Atriplex canescens*, *Acacia*...) dans les opérations de reboisement initiées ces dernières années, est d'un important apport fourrager dans des périodes où la végétation herbacées et complètement épuisée ; ces plantations d'arbustes fourragers méritent d'être plus étendues.

A30 : Expérience tunisienne en biodiversité, biotechnologie et bioéthique

JEMMALI A.¹, BEN BRAHIM N.²

¹ Laboratoire des Cultures Maraîchères ; ² Laboratoire de Botanique, Institut National de la Recherche Agronomique de Tunisie, Rue Hédi Karray - 2049 Ariana (Tunisie).

La diversité biologique ou « biodiversité » est un terme qui englobe la variabilité au sein et entre toutes les espèces végétales et animales ainsi que les écosystèmes qui les supportent. La diversité génétique chez les plantes constitue indéniablement la plaque tournante de cette biodiversité, si bien qu'elle joue un rôle primordial dans la vie des peuples à travers ce que les plantes leur fournissent en aliments, logis, médicaments, etc. Les ressources phytogénétiques constituent donc la clé de la sécurité alimentaire et du développement agricole durable. Paradoxalement, cette diversité végétale se trouve confrontée à des risques de plus en plus graves d'érosions naturelle ou intentionnelle qui sont à l'origine de l'extinction, hélas irréversible de bon nombre d'espèces ou de variétés autochtones. Cinquante mille autres espèces végétales, soit environ 20 % de l'effectif total sont, selon des évaluations récentes, menacées d'extinction. Les menaces de dégradation ou de dilapidation des ressources végétales constituent de plus un sérieux danger qui guette la sécurité alimentaire des générations successives. Ses signes se font sentir dans certaines régions du Sud en particulier et peuvent également toucher les pays du Nord si un effort collectif n'est pas rapidement entrepris afin de préserver le patrimoine restant, d'en faire bon usage et d'assurer sa durabilité. La biotechnologie offre une gamme considérable d'outils qui peuvent servir à l'amélioration des méthodes de conservation et d'utilisation des ressources phytogénétiques. Elle peut augmenter l'efficacité de la sécurité à chaque étape du processus dynamique qui commence avec la collecte et aboutit à l'exploitation de ces ressources par les sélectionneurs et autres spécialistes. Tout ceci ne se passe pas sans générer des controverses et des conflits d'intérêt entre les différents partenaires du processus. L'une des questions les plus complexes qui a toujours été au centre de presque tous les efforts déployés pour mettre en place une politique internationale sur les ressources génétiques est « la propriété intellectuelle ». D'autres problèmes non moins importants sont posés sous le slogan de la « bioéthique ». Où en est donc la Tunisie par rapport à toute cette métamorphose ? En signant l'accord de Rio sur la biodiversité en juin 92 et en le ratifiant en mai 93, la Tunisie a implicitement choisi de s'aligner rapidement sur le processus international et de prendre part à toutes les négociations ainsi qu'à l'élaboration des textes régissant la convention générale sur la biodiversité et leur application. Bien avant cela, la Tunisie s'est mise à mener quelques actions visant la protection de certains écosystèmes qui se trouvent fortement endommagés. C'est ainsi par exemple que fût révisée, en 1988, le code forestier de 1959 qui arrête les dispositions de gestion des forêts et de la végétation

naturelle. Au niveau des ressources phytogénétiques, un inventaire floristique a déjà été fait depuis quelques décennies et réactualisé plusieurs fois. Des investigations récentes révèlent l'existence de 119 familles et un total de 2991 taxons toutes subdivisions spécifiques confondues. On y trouve 1423 espèces utiles et 458 espèces rares. En matière de collecte et de conservation, les techniques préconisées sont connues de tous, mais notre pays n'est pas encore suffisamment doté des moyens techniques et logistiques pour ainsi parler d'une réelle opération de conservation. L'expérience tunisienne en biotechnologie (culture *in vitro*, marqueurs biochimiques et moléculaires, modifications génétiques) n'a pas, non plus, enregistré des progrès considérables. Le manque de moyens généralement coûteux est à l'origine de ces défaillances. Que l'on veuille ou non, nous sommes contraints, du fait même de notre engagement au sein de ce nouvel environnement international, d'accepter les produits des nouvelles technologies. Mais, faut-il pour autant accepter de subir impuissamment les faits sans nous pourvoir des moyens qui nous préserveront de la dépendance et de la concurrence déloyale actuellement imposée par la politique du meilleur et du moins cher? C'est ce que la Tunisie devra éviter grâce à une politique consciente et déterminée en commençant d'abord par se munir des outils technologiques nécessaires et de promulguer les lois qui fixent, dans le contexte local, les modalités d'utilisation de ces produits et prévoient les dispositions à prendre en cas de dérive.

A31 : Pôle régional de recherche et développement agricole pour le bour et la montagne

¹ JLIBENE M. , ² EL JAAFARI S. , ³ EL MEKKAOUI M.

¹ Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Meknès. ² Université Moulay Ismaïl, Faculté des Sciences (UMI), Meknès. ³ École Nationale d'Agriculture (ENA), Meknès.

La création d'un pôle régional d'excellence à Meknès pour la recherche et le développement des régions du bour et de la montagne est justifiée par la position géographique de cette ville et les institutions qui y sont représentées. En effet, Meknès se situe au centre de la zone à pluviométrie favorable (> 450 mm) à haut potentiel de productivité, entre les chaînes du **Moyen-Atlas et du Rif. Elle abrite des institutions d'enseignement (UMI, ENA, ESH), de recherche (INRA, UMI, ENA), et de vulgarisation (DPAs) agricoles.** Toutes les composantes de la chaîne du développement agricole sont disponibles et opérationnelles : la formation et recherche de base à l'amont, la recherche appliquée de nouvelles techniques, au centre et leur transfert à l'aval. Les agriculteurs sont généralement performants et plus réceptifs que leurs homologues d'autres régions. Les atouts de Meknès ont incité le pouvoir public à investir dans le domaine de la recherche appliquée à l'INRA, par la construction des laboratoires. le recrutement du personnel scientifique, la programmation de la recherche et l'établissement des liaisons avec les organismes nationaux de recherche et de développement. Quatre programmes de recherche siègent à l'INRA de Meknès : Bour Favorable, Oléagineux Annuels, Légumineuses Alimentaires et Arboriculture Fruitière, en plus des antennes Fourrages, Olivier et Viandes Rouges. Un programme est une unité de recherche composée d'un ensemble de projets cohérents de recherche, d'une équipe multidisciplinaire et des laboratoires spécialisés, qui visent la réalisation d'un commun objectif, le développement d'un secteur agricole donné qui peut être un groupe de cultures ou un écosystème. Les programmes à long terme ont été établis avec la participation de tous les organismes impliqués. L'UMI et l'ENA, en plus de la formation académique des universitaires pour la première et des ingénieurs agricoles pour la deuxième, contribuent à la formation professionnelle dans le domaine de la biotechnologie par

des programmes régionaux et à la recherche appliquée dans le cadre d'une collaboration avec l'INRA. Un service recherche-développement (SRD) à l'INRA se charge des relations avec les organismes de développement. Un exemple de collaboration entre les différentes institutions est donné pour le secteur blé tendre qui constitue la composante principale du système bour favorable et montagne. L'INRA dispose d'un programme de sélection efficace où les chercheurs de l'ENA et de l'Université contribuent par des études en amont des mécanismes physiologiques et génétiques régissant les stress biotiques et abiotiques. Les DPAs sont impliquées dans le transfert de la variété dans le milieu réel, en identifiant les agriculteurs cibles et apportant la logistique nécessaire.

A32 : Contribution de la biotechnologie à l'amélioration du blé au Maroc

JLIBENE M.

Institut National de la Recherche Agronomique, BP 578, Meknès, 50000, Maroc.

La biotechnologie au sens large est l'ensemble des techniques utilisées dans les travaux sur le vivant. Au Maroc, la manipulation génétique du blé par voie de méthodes classiques de sélection (hybridation et sélection) a permis des bonds spectaculaires au niveau du potentiel de production qui est passé du simple au triple en un demi-siècle, faisant de la sélection variétale la voie d'amélioration la plus privilégiée. La stabilité de la production a aussi été améliorée, en améliorant aussi bien la faculté d'adaptation que la capacité de résister aux maladies. La résistance variétale assure également à l'agriculteur un autre avantage économique et écologique en limitant l'emploi des pesticides. L'introduction de nouvelles techniques dont l'hybridation interspécifique et intergénérique et la culture *in vitro* a permis une nette amélioration de l'efficacité des travaux de sélection. Les techniques de culture *in vitro*, embryon et anthère, ont permis de gagner du temps. C'est ainsi que des variétés résistantes à la cécidomyie, l'insecte le plus endommageant au Maroc, ont été mises au point. L'hybridation interspécifique et intergénérique a été utilisée pour introduire dans le blé cultivé la résistance aux maladies prédominantes : la septoriose (*Septoria tritici*), les rouilles (*Puccinia recondita*, *P. striiformis*, et *P. graminis*) et la cécidomyie (*Mayetiola destructor*). La résistance provient le plus souvent du seigle (*Secale cereale*) ou *Aegilops squarrosa*. L'intégration des techniques moléculaires dans le programme de sélection est envisagée dans le cadre de collaboration avec les Universités et écoles professionnelles.

A33 : L'Institut de Formation de l'Industrie Meunière de Casablanca

LARHISS Z.

Ancienne Route Principale de Rabat, km 11,5, Sida Bemoussi, Casablanca, Maroc.

L'IFIM est un établissement d'enseignement supérieur créé dans un cadre de partenariat entre l'Association Professionnelle de la Minoterie du Maroc (APM), l'Association Américaine des Producteurs de Blé (U.S. Wheat Associate), et l'Office de la Formation professionnelle (OFPP), en vue de répondre aux besoins de la profession en personnel qualifié dans le

domaine de l'Industrie des céréales et produits dérivés. Il forme en deux années des techniciens spécialisés en meunerie, et assure le perfectionnement du personnel des entreprises par le biais de stages en s'adaptant à l'évolution technologique.

Le développement de la formation continue, et la mise en place de cycle de formation d'ingénieurs en Agro-Industrie, constituent les projets à venir les plus ciblés de l'IFIM pour assurer l'adéquation entre la formation au service des particuliers, et l'évolution du secteur céréalier en général.

La filière céréalière constitue au Maroc, un domaine de choix et à fort potentiel, elle est appelée à connaître dans l'avenir un développement continu et une croissance significative pour satisfaire d'abord les besoins, sans cesse croissants, de la population marocaine et ensuite ouvrir ses portes vers l'extérieur.

Le secteur de la minoterie, principale branche de la filière céréalière représente au Maroc un effectif de 92 minoteries industrielles pour un effectif de 10 000 travailleurs. La main d'œuvre qui exerce dans ce secteur est en majorité formée sur le tas.

Vu l'évolution technologique et la libération de la filière céréalière, des mesures d'accompagnement en matière de formation s'imposent.

C'est dans ce contexte que l'IFIM a été créé dans un cadre de partenariat entre, d'une part, l'Association Professionnelle de la Minoterie du Maroc (APM) et l'Association Américaine des Producteurs de Blé (U.S. Wheat Associate), et d'autre part l'A.P.M. et l'Office de la Formation Professionnelle et la Promotion du Travail (O.F.P.P.T.) pour répondre aux besoins nécessaires des Minoteries Marocaines en main-d'œuvre qualifiée.

Les objectifs de l'IFIM

- Rapprocher le dispositif de formation de ses utilisateurs.
- Renforcer et diversifier les formations dans ce secteur.
- Introduire l'apprentissage et la formation continue dans tous les domaines des industries des céréales.
- Familiariser les futurs meuniers avec la réalité du secteur productif.
- Permettre l'adaptation rapide aux évolutions du secteur.
- Apporter conseil et assistance aux entreprises.
- Proposer des formations (stages, sessions de perfectionnement) au profit des techniciens meuniers d'Afrique et du Moyen-Orient.

Les équipements techniques

- Un moulin pilote d'une capacité de 15T/jour ;
- Un laboratoire d'analyse chimique et rhéologique des céréales ;
- Un laboratoire d'analyse physique des céréales ;
- Un laboratoire de boulangerie.

Projets en cours

La formation continue

- Organisation de séminaires animés par des experts marocains et étrangers destinés aux différents niveaux dans les entreprises des industries des céréales et axés sur les divers domaines de la spécialité.

La diversification de l'offre de formation

- Création de nouvelles formations spécialisées répondant aux besoins spécifiques du secteur (comme la boulangerie, ou la production d'aliments pour le bétail, etc.).
- Mise en place de cycles de formation d'ingénieurs en meunerie et dans d'autres filières en Agro-industrie.

L'assistance-conseil

- Développement d'un service de conseil et d'assistance au profit des entreprises du secteur des industries des céréales.

A34 : L'inoculation du soja : une arme contre la faim pour les pays en développement

MANDIMBA G.R.

Laboratoire de Biotechnologie. Institut de Développement Rural I.D.R. km 17, Université. B.P. 13346
Brazzaville, Congo

Le soja *Glycine max* (L.) Merrill est une plante riche en protéines (40 %) et utilisée au Congo dans les rations alimentaires en aviculture, ainsi que dans la récupération nutritionnelle des enfants souffrant de malnutrition. Sa culture dans les conditions naturelles a révélé une faible nodulation, le nombre de nodosités ne dépassant pas 12 par plant. L'inoculation par des souches efficaces de *Bradyrhizobium japonicum* FA3, 3-40, SA1, G3S, TAL 377 et TAL 379 augmente de façon significative la nodulation dont le nombre varie entre 27 et 60 nodosités par plant, et une masse de nodosités variant entre 138 et 522 mg par plant. La quantité d'azote accumulée dans les plantes inoculées est similaire à celle des plantes fertilisées avec 100 kg/ha. Il en est de même des rendements en gousses qui ne présentent aucune différence significative entre les plants inoculés (1,18-3,33 t/ha) et ceux fertilisés avec de l'azote à 100 U (1,89-2,11 t/ha). Les plants non inoculés et non fertilisés (témoin) donnent les rendements les plus faibles. L'inoculation permet des économies en engrais azotés estimées entre 84 et 94 kg N/ha et varie selon la variété et la souche utilisée. Nos résultats montrent le succès de l'inoculation du soja par des souches efficaces de *B. japonicum*. C'est une pratique agricole facile d'emploi, à condition que l'on dispose d'inoculum performant et à bon marché. C'est la voie dans laquelle s'orientent les travaux de recherche sur la fixation d'azote dans les systèmes de culture à l'Institut de Développement Rural.

A35 : Contribution de la culture *in vitro* dans l'amélioration de la production de bananes au Sénégal

MBODJI O.

Laboratoire de civ URCI ISRA/ORSTOM BP : 1386 Dakar Sénégal.

Le Sénégal connaît une demande intérieure en bananes tellement importante que la production nationale, environ 7000t/an paraît tout à fait insignifiante. Les besoins en bananes sont donc couverts en grande partie par l'importation. Face à ce constat, il demeure urgent de procéder à des actions concrètes de promotion de la production bananier, par une extension significative des surfaces cultivées. Cela nécessite la disponibilité de matériel de plantation en quantité suffisante et présentant un meilleur état physiologique, morphologique et phytosanitaire. Ce projet est financé par l'ONG Vredes Eilanden de Belgique. L'objectif principal consiste à définir dans les conditions de notre laboratoire URCI, les meilleures techniques adaptées à la culture *in vitro* de méristèmes de bananier. Il convient donc, pour le récent laboratoire de l'URCI de déterminer les procédures et produits adaptés et facilement retrouvables sur le marché national. Le projet de recherche permettra également de produire 40 000 vitroplants de bananiers *Robusta*, pour les périmètres bananiers de Médina Yéro Foula (région de Kolda) encadrés par l'ONG belge.

1) Mise au point de techniques de désinfection des cubes méristématiques de *Musa* : Le plus faible taux de contamination, donc la meilleure désinfection des explants a été obtenue avec la combinaison : trempage des cubes de méristèmes de *Musa* dans de l'éthanol 95°

pendant 5 minutes, suivi d'une immersion dans NaOCl 2,7 % ou Ca(OCl)₂ 14 % pour une même durée de 60 minutes. On obtient ainsi plus de 90 % de cubes méristématiques totalement désinfectés.

2) Mise au point des milieux de culture : Les meilleures proliférations sont obtenues avec le milieu de Murashige et Skoog (1962) supplémenté avec de la BAP 20 µM/l et de l'AIA 1 µM/l par comparaison au même milieu supplémenté avec de la BAP 10 µM/l et de l'AIA 1 µM/l.

3) Milieu de régénération : La présence d'ANA dans le premier milieu de culture : Murashige et Skoog (1962) supplémenté avec de la BAP 1 µM/l et de l'ANA 1 µM/l entraîne un développement d'une trop importante masse racinaire au détriment de la croissance en hauteur des plantules régénérées. Par contre, le milieu de Murashige et Skoog (1962) additionné de BAP 1 µM/l et d'AIA 1 µM/l permettant une régénération de plantules vigoureuses, longues, avec un bon système racinaire solide et hautement ramifié a été retenu.

4) Milieu d'enracinement : Le milieu de régénération retenu précédemment (cf. § 3) a été comparé au milieu suivant supposé être apte à un bon enracinement : Murashige et Skoog (1962) dilué de moitié en absence de tout régulateur de croissance. Ce milieu a donné des plantules chétives avec des racines cassantes. Ceci nous a permis du même coup de gagner du temps dans cette phase de multiplication car la croissance sur le milieu d'enracinement durait au moins un mois.

5) Mise au point de techniques d'acclimatation : Un mélange de 3 produits a été utilisé pour la désinfection du substrat en vue du sevrage des vitroplants en serre : cryptonol, alliette, furadan.

6) Qualité et quantité de vitroplants de bananiers produits : La mise au point et le développement de techniques de culture *in vitro* des *Musa* adaptées aux conditions du laboratoire de l'URCI, ont conduit à l'obtention des premiers vitroplants de bananiers cv. *Robusta* (AAA « Cavendish ») en fin avril 1996, soit 6 mois après le démarrage du Programme. Actuellement, plus de 14 000 vitroplants de bananiers issus du laboratoire sont déjà transférés au champ où ils manifestent à la grande satisfaction des planteurs une très rapide croissance accompagnée d'un excellent état végétatif.

A36 : Intégration de l'haplodiploïdisation dans les programmes de sélection du blé et de l'orge à l'EMBRAPA/CNPT

MORAES-FERNANDES M.I.

EMBRAPA CNPT Passo Fundo, Rio Grande Do Sul, Brazil.

CHERCHEURS ET TECHNICIENS AYANT PARTICIPÉ À CE PROGRAMME

Coordination Biotechnologique : M.Irene B. de Moraes-Fernandes, Généticienne.

Sélectionneurs : Arias, G.; Caetano, V.; Scheeren, P.; Silva, S.; Só e Silva, M.

Pathologistes : Prestes, A.M.; Barcelos, A. *Physiologistes :* Stival, A. L.; Haas, J. C.

Biologie cellulaire et moléculaire : Brammer, S. P.; Angra D.; Bonato, A. L.

Techniciens : Galon, G.; Schleder, M.; Müller, G.; Rodrigues da Silva, V.; Jorge, N.

INTRODUCTION

Depuis la création du Marché Commun du Sud (MERCOSUL), les cultures de blé et d'orge du Brésil subissent une grande pression pour s'adapter à la concurrence dans la région. Le blé, spécialement, a besoin d'une meilleure valeur d'utilisation. Les cultures des céréales dans le Sud du Brésil, souffrent de grandes contraintes biotiques et abiotiques.

Les principales contraintes biotiques sont:

- A. Les maladies biotrophiques occasionnées par *Puccinia tritici repens* et *Puccinia graminis*.
- B. Les maladies nécrotrophiques occasionnées par *Helminthosporium sativum* et *H. tritici-repentis*, *Septoria nodorum*, *S. tritici*, et *Fusarium graminearum*.

Les principales contraintes abiotiques sont:

- A. La présence d'aluminium et de manganèse toxiques dans le sol, qui diminuent le développement des racines en profondeur, spécialement dans les cultures d'orge qui sont les plus sensibles à la toxicité de l'aluminium.
- B. Les pluies prolongées et l'abondance de nuages entraînent des excès d'eau dans le sol et le manque de radiations solaires favorisant les maladies cryptogamiques.
- C. Les forts vents au printemps.
- D. Les grandes fluctuations de température à la floraison, avec des chutes de température de 20°C en moins de 24 heures, suivies de gelées provoquant la stérilité totale ou partielle des épis, spécialement dans les cultures de blé.

Il n'y a pas de résistance génétique ou de tolérance suffisante aux maladies nécrotrophiques et aux contraintes abiotiques chez les variétés cultivées qui permettent d'éviter les lourdes pertes de récolte durant les mauvaises années. Les biotechnologies apportent l'opportunité d'intégrer dans les programmes d'amélioration végétale de nouvelles disciplines biologiques telles que la culture *in vitro* ou le marquage moléculaire. Ces techniques entraînent un progrès en terme d'amélioration génétique plus important pour les pays moins développés parce que les rendements actuels y sont bien plus bas que ceux des pays développés et les contraintes d'adaptation agroécologique sont différentes et difficiles à surmonter. Ainsi au CNPT EMBRAPA, au début des années 80, on a commencé des croisements entre le blé et les espèces sauvages. L'haplodiploïdisation et l'électrophorèse des gluténines, ainsi que les marqueurs ADN moléculaire ont été introduits par la suite comme outils pour appuyer les programmes d'amélioration du blé et de l'orge.

HAPLODIPLOÏDISATION

Androgenèse *in vitro* du blé

En 1980, le Dr. E. Picard de l'Université Paris-Sud d'Orsay (France), invité comme consultant dans le cadre d'un Projet FAO coordonné par le Dr B. Bouglé (Food and Agriculture Organisation), a transféré les méthodes d'androgenèse *in vitro* au CNPT de Passo Fundo, (Moraes-Fernandes & Picard, 1983). Un projet spécial pour l'adaptation du blé aux climats humides avait produit en 1982 des lignées possédant une grande capacité androgénétique et représentant en même temps une avancée du point de vue de leur type agronomique. Les meilleurs haploïdes doublés (DH) ont été choisis pour participer comme parents dans de nouveaux blocs de croisement basés sur des différences pour l'architecture des plantes (hauteur de la paille), la couleur, la longueur et la pilosité des feuilles, la couleur, la hauteur et la forme des épis, la couleur et la forme du grain, la résistance aux septorioses et aux rouilles, la tolérance à l'aluminium et à l'excès d'eau dans le sol. La combinaison de tous ces caractères dans les populations F1, double, triple, ou rétrocroisements, a conduit à l'obtention en 1986 de lignées de bonne capacité androgénétique et présentant un meilleur niveau agronomique que les lignées de 1982. De 1980 à 1993, des cultures d'anthères de 1295 génotypes (F1s, ségrégations et variétés de divers programmes d'amélioration) ont été réalisées; 46 % ont produit des structures embryonnaires et 17 % ont régénéré conduisant ainsi à l'obtention de

1182 lignées haploïdes doublées. Finalement 152 lignées ont été sélectionnées pour les essais préliminaires, 8 pour les régionaux et 3 pour les essais dans le sud brésilien.

Pour enregistrer une nouvelle variété, le Comité Sud-Brésilien pour la Recherche du Blé, n'accepte seulement que les lignées que présentent des rendements supérieurs de 5 % au moins au rendement de la meilleure de trois variétés témoins, pendant trois ans d'essais, en 20 lieux différents sur le plan agroécologique. La variété blé *BR 43* enregistrée en 1991 présentait un rendement de 16 % supérieur à celui du meilleur blé témoin. La lignée haploïde doublée PF 853031 qui est devenue la variété de blé « *BR 43* », est la première lignée haploïde doublée de blé à avoir été enregistrée en Amérique. L'augmentation de revenus des agriculteurs pour les meilleurs rendements obtenues sur 100.000 Ha a été estimée à 121.000 Salaires Minimum ou 8,4 Million de Dollars par an.

Androgenèse pour transférer les gènes de résistance d'*Aegilops squarrosa*

En 1987 on a croisé des lignées haploïdes doublées androgénétiques avec des lignées synthétiques qui possédaient des gènes de résistance d'*Aegilops squarrosa*. On a accéléré considérablement le travail de sélection par la culture d'anthères des F1 récroisés sur le parent blé. 30 lignées haploïdes doublées ont ainsi été obtenues dans ces expériences.

Gynogenèse du blé pour la transfert des gènes de résistance à maladies d'*Agropyron elongatum*

On a fait aussi l'haplodiploïdisation par gynogenèse pour transférer les gènes d'*Agropyron*. On a pollinisé avec du pollen du maïs les descendances sélectionnées des rétrocroisements entre blés brésiliens susceptibles et *Agropyron elongatum*. Cela a donné en 1996 15 lignées haploïdes doublées d'origine *Triticum aestivum*/A. *elongatum* qui sont en ce moment en phase d'évaluation.

Gynogenèse du blé par croisement intergénérique blé x maïs pour l'amélioration de la qualité boulangère

A partir de 1995, la gynogenèse du blé par croisement intergénérique blé x maïs a remplacé la culture d'anthères dans le programme d'amélioration du blé et 3600 génotypes haploïdes doublés ont été obtenus par cette méthode. La sélection sur les profils de gluténines a été faite avant la multiplication. De 568 lignées produites en 1995, 51 avait la meilleur combinaison de bandes pour la qualité boulangère.

L'haplodiploïdisation par la pollinisation avec maïs a été aussi utilisée pour obtenir rapidement des lignées homozygotes à partir de croisements (*Triticum* x *Agropyron*), sélectionnés pour la résistance aux maladies cryptogamiques; 15 lignées DHM ont été évaluées.

Lignées hexaploïdes synthétiques

La production de lignées hexaploïdes synthétiques pour transférer les gènes des espèces sauvages chez le blé, a commencé en 1978, avec l'aide de la CIDA (The Canadian International Development Agency) qui a permis la consultation du Dr. E. Kerber de la Station Expérimentale de Winnipeg, Canada. On a fait des croisements entre *Triticum durum* (AABB, 2n=28) et *Aegilops squarrosa* (DD, 2n=14), suivis de la cultures des embryons et du doublement des chromosomes par le traitement avec colchicine des hybrides (ABD, 2n=21). Onze lignées synthétiques hexaploïdes homozygotes (AABBDD, 2n=42) ont été produites en 1980-1984, une méthode rapide et facile de transférer des gènes. En 12 mois, les caractères favorables des deux espèces progéniteurs ont été réunis au niveau hexaploïde. Huit lignées ont une résistance à la rouille noire meilleure que celle conférée par Sr33, une source de résistance dérivée aussi d'*Aegilops squarrosa*. De bons niveaux de résistance à l'oïdium, à la rouille de la feuille et à la fusariose ont été obtenus aussi.

Androgenèse de l'orge

La culture de l'orge dans le Sud du Brésil a besoin d'une meilleure tolérance à l'aluminium toxique du sol, à la chaleur, la sécheresse, et les maladies cryptogamiques. C'est en 1993 qu'on a commencé l'haplodiploïdisation androgénétique. Depuis 1993, la culture d'anthers a été utilisée dans le programme d'amélioration de l'orge, produisant 600 lignées haploïdes doublées d'orge. On a sélectionné 65 lignées haploïdes doublées (DH) possédant une bonne résistance à l'oïdium et une bonne qualité industrielle. Il sera possible d'accélérer l'amélioration de ces caractères de l'orge, avec les mêmes stratégies utilisées avec le blé, au commencement de la décennie, tout en cherchant de conserver la capacité androgénétique.

Marqueurs moléculaires pour la résistance à la rouille des feuilles en plantes adultes

Les anciennes variétés Frontana et Toropi ont des gènes de résistance dans la plante adulte. Depuis 1996, on a produit des lignées haploïdes doublées à partir de croisements avec des variétés résistantes et on les a utilisées pour obtenir des marqueurs moléculaires associés aux gènes de résistance. Dans un travail en collaboration avec le Dr. A. Worland, du John Innes Centre (Angleterre) on a utilisé des lignées monosomiques pour la localisation de ces gènes.

CONCLUSION

La combinaison de toutes ces stratégies permettra d'accélérer le progrès génétique pour le rendement et l'adaptation dans les environnements variables des cultures du blé et de l'orge dans le Sud du Brésil. L'haplodiploïdisation est un outil important pour accélérer le progrès génétique face au défi de la production d'aliments. L'interaction interdisciplinaire est l'une des conditions les plus importantes pour une utilisation optimale des biotechnologies dans la recherche agricole et a été décisive pour les résultats décrits ci-dessus.

Bibliographie

- 1 MORAES FERNANDES M I B , PICARD E , 1983 Variability of haploid production by anther culture using brasilian wheat genotypes Rev Brasil. Genet. VI, 2, 261-277

A37 : Intégration des biotechnologies dans la gestion des écosystèmes fragiles méditerranéens : un exemple de formation en réseau*

¹
OUAHBI A. , EL JAAFARI S.

UFR de Biotechnologies et Environnement, Faculté des Sciences, Université Moulay Ismaïl, BP 4010.
Béni M'hamed, 50000 Meknès, MAROC.

Une grande partie de la superficie des pays de la Méditerranée du Sud appartient aux zones à écosystèmes fragiles (zones arides et semi-arides, montagnes, oasis...). Des conditions naturelles et socio-économiques difficiles caractérisent ces zones. Actuellement, les formations universitaires dans le domaine de l'environnement ont plus un aspect sectoriel et souffrent de

l'absence d'approches globales appropriées favorisant la création d'équipes pluridisciplinaires capables d'intégrer différents outils dans leurs analyses des problèmes de l'environnement. Un réseau méditerranéen MED-EMMA est créé pour répondre à un besoin d'une composante formation à caractère multidisciplinaire et multi-institutionnel complémentaire aux autres activités (recherche, gestion, développement,...) réalisées par les partenaires de ce réseau. Le programme de formation des formateurs MED-CAMPUS présenté par le réseau MED-EMMA concerne l'intégration des biotechnologies dans une gestion multidisciplinaire de l'environnement des zones fragiles méditerranéennes. Cette formation devrait susciter chez les participants la nécessité d'approches multidisciplinaires leur permettant d'être les animateurs capables d'initier des schémas favorisant la gestion des ressources (eau, sol, végétation, biodiversité). L'apport des biotechnologies et leur intégration aux autres outils est en conséquence. Les bénéficiaires de cette formation doivent constituer le médiateur de changements dans les critères de gestion de l'environnement au niveau des institutions publiques (universités, instituts de recherche, administrations) et des entreprises. Dans ce sens une communication interinstitutionnelle doit continuer à être développée afin d'harmoniser les points de vue des différents interlocuteurs concernés. Les avantages attendus de cette formation et leur durabilité est conditionnée par le développement de cette collaboration transméditerranéenne entre les différents partenaires du réseau MED-EMMA (Algérie, Maroc, Tunisie, Syrie, Palestine, France, Belgique,...) et au sein des autres réseaux dont les institutions partenaires de ce projet sont membres (réseaux SEWANA, GRAM-Sécheresse, PRELUDE, AUPELF-UREF).

La formation théorique est organisée en 3 modules : 1- Les Biotechnologies appliquées à l'environnement, 2- La dynamique des zones rurales à fortes contraintes climatiques et gestion durable de leurs ressources, 3- La gestion multidisciplinaire de l'environnement. En plus de la formation prévue, les sessions de cours-séminaires seront l'occasion d'élaborer des projets d'intégration des différents outils disponibles (dont les biotechnologies) dans la gestion de l'environnement des zones fragiles méditerranéennes. Ces projets seront proposés à des organismes internationaux et auprès des instances nationales pour leur mise en application. L'application de ces propositions sera une occasion d'évaluer leur impact, la participation directe ou indirecte des formateurs cibles (enseignants-chercheurs, agents de développement local, population locale,...) à ces projets permettrait d'évaluer les acquis attendus.

* Programme de formation des formateurs Med-Campus « Intégration des biotechnologies dans une gestion multidisciplinaire de l'environnement des zones fragiles Méditerranéennes » (PD/mb-DO13) 1996-1999, financé par la Communauté Européenne (DGIB/A/1).

(1) Coordinateur-adjoint du projet Med-Campus et du réseau Med-EMMA

(2) Coordinateur du projet Med-Campus et du réseau Med-EMMA

A38 : L'aspect public de la privatisation des semences

ST-PIERRE C.A.

Département de Phytologie Université Laval Ste-Foy, Québec, Canada G1K 7P4 E-mail :
castpierre@plg.ulaval.ca Tél: 418-656-7939 Fax : 418-656-7856

Au cours des siècles, l'homme a progressivement mis au point des semences à partir de la riche diversité génétique des espèces présentes dans la nature. Depuis le début du vingtième siècle, une véritable industrialisation des semences a remplacé le travail artisanal de sélection des cultures, traditionnellement fait par les agriculteurs de tous les pays du monde. La diversité *in situ* des ressources génétiques de la nature a ainsi été complétée par des collections *ex situ* de

semences et plants qui s'enrichirent grâce à la sagesse, à l'ingéniosité et à l'expérience de l'homme. La diversité génétique *in situ* des espèces se reproduisant dans des écosystèmes variés et les collections *ex situ* de semences et plants forment ce qu'il est maintenant convenu d'appeler la "biodiversité végétale". Les pouvoirs du savoir, de la politique, de l'économie et de la culture de nos sociétés modernes ont ainsi modifié dramatiquement le rôle et les fonctions des paysans du monde. La traditionnelle relation directe visant un équilibre entre l'Homme et la Nature se trouve ainsi confrontée et interpellée par une relation beaucoup plus complexe de l'Homme avec la Nature par l'intermédiaire de nombreuses fonctions économiques, politiques, de recherche et d'éducation qui sont maintenant dévolues à la Société.