

INTEGRATION DE LA CULTURE *IN VITRO* DANS LA RECHERCHE PLURIDISCIPLINAIRE POUR L'AMELIORATION DE L'HEVEACULTURE EN COTE D'IVOIRE

G.B. DEA¹, M.P. CARRON², E.K. KOFFI¹, J.Z. KELI¹, A. LECONTE², C. DRENOU²

¹IDEFOR/DPL 01. B.P. 1536 Abidjan 01 Côte d'Ivoire

²CIRAD-CP Avenue Agropolis B.P. 5035 Montpellier France

RESUME

La multiplication végétative des génotypes sélectionnés d'hévéa se fait depuis près d'un siècle par greffage. Cette technique présente certains inconvénients et des recherches ont été engagées depuis vingt ans par le CIRAD pour mettre au point une nouvelle technique de production de clones par culture *in vitro*. L'IDEFOR/DPL participe depuis le début à cette aventure scientifique et mène depuis plus de dix ans des essais sur l'acclimatation et le comportement en champ des vitroplants. Cet article présente les thèmes des études entreprises et les principaux résultats obtenus dans ce domaine. La discussion est ensuite étendue à d'autres thèmes de recherche pour lesquels la culture *in vitro* serait utile et renforcerait l'efficacité de la recherche agronomique pour l'amélioration de l'hévéaculture en Côte d'Ivoire.

Mots clés : Hevea, culture *in vitro*, acclimatation, croissance en champ, Côte d'Ivoire.

ABSTRACT

PLURIDISCIPLINARY RESEARCH APPROACH TO *IN VITRO* TISSUE CULTURE FOR THE IMPROVEMENT OF RUBBER TREE CULTIVATION IN CÔTE D'IVOIRE

Vegetative multiplication of genotypes selected from rubber trees has been practised since a century ago through grafting. This technique has some drawbacks and studies have been conducted for over twenty years by CIRAD to develop a new technique for clones production by in vitro tissue culture. IDEFOR/DPL has been involved since the beginning of this scientific endeavour and has been conducting trials for over ten years now on the acclimatization and the behavior of vitroplants under fields conditions. This paper presents the studies undertaken and the main results obtained in this area. The discussion is then extended to other research topics for which in vitro tissue culture would be useful and could emphasize the efficiency of the agronomic research for the improvement of rubber tree cultivation in Côte d'Ivoire.

Keywords : Rubber tree, *in vitro* tissue culture, acclimatization, field growth, Côte d'Ivoire.

INTRODUCTION

Depuis 1986, l'IDEFOR/DPL réalise, en coopération avec le CIRAD, des essais sur l'acclimatation et la croissance en champ de vitroplants d'hévéa (*Hevea*

brasiliensis Müll. Arg.). L'objectif majeur des recherches en culture *in vitro* sur l'hévéa est de mettre au point une nouvelle technique de multiplication des génotypes sélectionnés pour améliorer la qualité du matériel de plantation. Les

essais en champ mis en place sur la Station de recherche de Bimbresso visent donc à analyser le développement (architecture), la croissance et la production de ce nouveau type de matériel végétal.

Au début du 20^e siècle, les premières plantations industrielles d'hévéa en Asie du Sud-Est furent réalisées à partir de semis. Ces plantations se caractérisaient par une faible productivité et une grande hétérogénéité liées à l'hétérozygotie de l'hévéa. Cramer en 1883 (dans Dijkman, 1951) notait la grande variabilité des plants d'hévéa issus de graines (*seedlings*) : en général 30 % des arbres assuraient 70 % de la production. Diverses solutions ont été recherchées pour palier ce problème :

1) Une méthode de bouturage a été recherchée. Une mise au point a rapidement été obtenue pour les plants juvéniles. Mais, pour les plants sélectionnés, donc âgés, les recherches ont été longtemps mises en échec (Levandowsky, 1959). En outre, les plants bouturés à partir de matériel âgé souffrent d'un système racinaire imparfait, sans axe pivotant, les rendant très sensibles au déracinement et à la sécheresse. Ce défaut a rendu cette technique inutilisable jusqu'à ce jour.

2) La multiplication végétative par greffage a été mise au point en 1916 par Van Helten. Le greffage constitue encore aujourd'hui, le seul moyen possible de propagation à grande échelle de l'hévéa. La généralisation de cette technique a permis d'accroître significativement les rendements des parcelles plantées, en réduisant la variabilité au niveau de la croissance et de la production par arbre. La sélection des premiers clones hauts producteurs (clones primaires) a tout d'abord été faite à partir d'arbres-mères à performances exceptionnelles repérés au sein des populations de *seedlings* des premières plantations industrielles. Depuis un demi siècle, des programmes de création variétale ont été mis en place dans

différents instituts de recherche de par le monde. Ceux-ci ont donné les clones secondaires utilisés aujourd'hui par les planteurs d'hévéa (clones IRCA 18, IRCA 111, etc. produits en Côte d'Ivoire). Ces clones sont créés à partir des meilleures familles (*seedlings*) légitimes produits en pollinisation contrôlée.

Dans le cas de la propagation de matériel végétal par greffage, il a été montré que l'origine du greffon influence aussi bien le développement morphologique (Ferwerda, 1953) que la productivité des clones de greffe (Mac Indoe, 1958). Dans le même sens, des études ont révélé, d'une part, une corrélation entre la vigueur du porte-greffe et celle de l'arbre greffé (Schmole, 1940) et, d'autre part, des différences significatives au sein d'un même clone selon les familles de porte-greffe. Tout en améliorant l'homogénéité du matériel végétal planté, en comparaison du matériel issu de semis, le greffage n'a pas résolu de manière satisfaisante le problème de la propagation de plants greffés conformes aux arbres-mères *seedlings* dont ils sont issus : en effet, la production moyenne d'un arbre issu d'un clone de greffe est estimée à 7,5 kg de caoutchouc sec/an contre 30 kg/an pour les meilleurs *seedlings* (Mac indoe, 1958 ; Compagnon, 1986). La variabilité intraclonale, due en partie aux porte-greffes issus de semis, la perte de vigueur liée au vieillissement des clones et la plus grande sensibilité des clones de greffe aux maladies fongiques en comparaison des *seedlings* (Pochet, 1965) sont autant d'inconvénients rattachés à la technique actuelle de greffage.

3) Des jardins grainiers ont été mis en place avec des clones sélectionnés pour permettre un brassage entre eux, en vue d'améliorer la performance agronomique de leur descendance. Le faible taux de réussite à la pollinisation a limité la disponibilité d'un tel matériel végétal, face à la forte demande des projets de développement hévéicole. Cette solution qui apparaît prometteuse a donc été minimisée.

Au cours des années 1970, le développement de la multiplication végétative par culture *in vitro* a ouvert de nouvelles voies d'investigation telles que le microbouturage et l'embryogénèse somatique (Carron *et al.*, 1989). En produisant des plants rajeunis et entiers, ces techniques de culture *in vitro* sont censées corriger les défauts attribués à la technique classique de greffage. Pour valider ces hypothèses, des recherches ont été entreprises pour définir les conditions d'acclimatation et de mise en champ des vitroplants. Les résultats de ces recherches sont aujourd'hui utilisés pour réaliser des essais agronomiques.

L'objectif de cet article est de faire un bilan des essais réalisés sur les vitroplants en acclimatation en champ. Il s'agit, à notre connaissance, des premières données sur le développement et la croissance de clones d'hévéa issus de culture *in vitro* à partir de génotypes sélectionnés d'intérêt industriel.

La discussion portera ensuite sur les possibilités offertes par les cultures *in vitro* pour diversifier ou renforcer l'efficacité de la recherche pluridisciplinaire avec pour conséquence l'amélioration de l'hévéaculture en Côte d'Ivoire.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL VEGETAL

Les vitroplants d'hévéa utilisés sont des microboutures et des plants issus d'embryogénèse somatique produits par le laboratoire BIOTROP du CIRAD à Montpellier (Carron *et al.*, 1995).

Ces vitroplants ont été expédiés en Côte d'Ivoire par avion, soit dans leurs tubes avec un milieu de culture, soit dans des récipients stériles et hermétiques, sans leur milieu de culture. L'expérimentation a commencé dès la réception du matériel végétal.

MÉTHODES

Acclimatation en serre

L'acclimatation des vitroplants a été faite dans les conditions suivantes :

- contrôle et suivi de la température (entre 23 et 30 °C) et de l'hygrométrie (supérieure à 80 %) ;
- drainage et apport d'éléments minéraux au substrat de culture ;
- fertilisation du milieu de culture ;
- traitements fongicides ;
- test de différents récipients d'acclimatation (conteneur) vis-à-vis des déformations racinaires et du drainage ;
- estimation du besoin complémentaire de CO₂ (stimulation de la photosynthèse).

Essais en champ

Les vitroplants ayant survécu aux tests d'acclimatation ont été mis en expérimentation dans 15 parcelles d'essais d'une superficie totale de 10 ha environ, à la station expérimentale de Bimbresso.

Ces essais, implantés en blocs de Fisher ont été conduits selon les itinéraires techniques déjà vulgarisés, tant en ce qui concerne le dispositif de plantation (510 arbres/ha en lignes de 7 m × 2,80 m), que la fertilisation (Kéli *et al.*, 1992). Ils comportent toujours, au minimum, un motif greffé classique comme témoin.

Les mesures de croissance aérienne ont porté d'une part sur la hauteur et le diamètre au collet des plants en première année, et, d'autre part, sur la circonférence à 1 m du sol à partir de la deuxième année. Quant au système racinaire, il a été suivi pendant trois ans, à partir d'excavations permettant d'observer la conformité, le développement et l'architecture du système racinaire latéral et pivotant.

Des observations ont été faites sur les inflorescences et les fruits de vitroplants en comparaison aux plants greffés.

Les données recueillies sur l'ensemble de ces essais sont destinées à valider les hypothèses sur les avantages agronomiques attendus chez les vitroplants par rapport au matériel greffé classique.

RESULTATS

ACCLIMATATION DES VITROPLANTS

Les vitroplants d'hévéa sont relativement frêles et peu vigoureux pendant les quelques semaines qui suivent le passage des conditions *in vitro* aux conditions *in vivo* (sevrage en cellule d'acclimatation). Ils sont donc très sensibles aux stress hydriques et aux attaques fongiques. Entre 1987 et 1996, ce sont plus de 20 000 vitroplants qui ont été acclimatés dans les structures de l'IDEFOR/DPL. Il s'agit de :

- microboutures issues de génotypes juvéniles non sélectionnés (entre 1987 et 1990) ;

- microboutures de clones sélectionnés d'intérêt industriel : IRCA 18, IRCA 111, PB 235, PR 107, RRIM 600 (entre 1991 et 1994) ;

- embryons somatiques issus de clones sélectionnées d'intérêt industriel : PR 107, PB 260, RRIM 600, PB 280 (depuis 1992).

Des conditions très précises d'acclimatation ont été définies pour apporter la protection nécessaire aux vitroplants pour leur permettre une reprise de croissance rapide et un passage progressif aux conditions normales de pépinière.

Une fiche technique a été définie comprenant quatre étapes successives : le sevrage/enracinement, la reprise de croissance, l'endurcissement et l'élevage. Elles correspondent chacune à

des stades de croissance et à des conditions différentes de culture. A leur sortie de tube, les vitroplants ont été repiqués dans un substrat composé, à volume égal, de terre de plantation (50 %) et de tourbe (50 %) contenant 200 g/m³ de *Fongaride* (fongicide de sol). Les vitroplants repiqués ont été ensuite déposés dans un "tunnel de sevrage" recouvert d'une toile non tissée et protégé du soleil par une toile d'ombrage. L'humidité y est maintenue maximum par des brumisations intermittentes.

Après environ un mois de culture, les plants ont généralement formé une ou deux nouvelles feuilles. Ils ont été alors repiqués dans des sacs en toile non tissée rempli du même substrat que précédemment et replacés dans les mêmes tunnels. C'est la phase de reprise de croissance qui dure environ deux mois au cours desquels les vitroplants formeront une nouvelle unité de croissance. Pendant cette phase, une fertilisation a été faite par arrosage deux fois par semaine avec une solution 20-20-20 (N-P-K) à 1 g/l à raison de 25 ml/plant.

L'endurcissement a consisté en une diminution progressive des protections climatiques (brumisation, ombrage) jusqu'à rejoindre les conditions classiques de pépinière.

Les traitements d'enrichissement en CO₂ de l'atmosphère des tunnels de sevrage ont entraîné un effet positif (tableau 1).

Tableau 1 : Influence d'un apport d'air enrichi en CO₂ sur le sevrage de vitroplants d'hévéa.

Effect of CO₂-enriched air on the weaning of in vitro rubber-tree plants.

Paramètres	Air	Air + 1800 ppm CO ₂
Taux de survie (%)	70,0	87,5
Taux de reprise de croissance (%)	67,5	87,5
Poids sec moyen d'une tige (g)	16,0 b	25 a

Deux moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes.

Les taux de réussite à l'acclimatation (y compris le transfert France-Côte d'Ivoire) sont variables selon le type de matériel végétal et la technique de culture *in vitro* utilisée.

Pour les microboutures issues de seedlings, le taux de réussite moyen est de 59 % sur près de 20 000 vitroplants (figure 1).

Pour les microboutures de clones, le taux de réussite est beaucoup plus faible (de l'ordre de 10 %) avec un maxi-

mum de mortalité en phase de reprise de croissance. Pour les vitroplants ES (issus d'embryogenèse somatique), le taux de réussite globale à l'expédition/acclimatation est en moyenne de 30 % sur plus de 1000 individus.

Enfin, un sac de toile non tissée d'environ 350 ml, pouvant être utilisé en pépinière ou en champ, a été mis au point pour ses bonnes qualités de drainage. Il permet également d'éviter toute déformation précoce du système racinaire en assurant un cernage adéquat des racines.

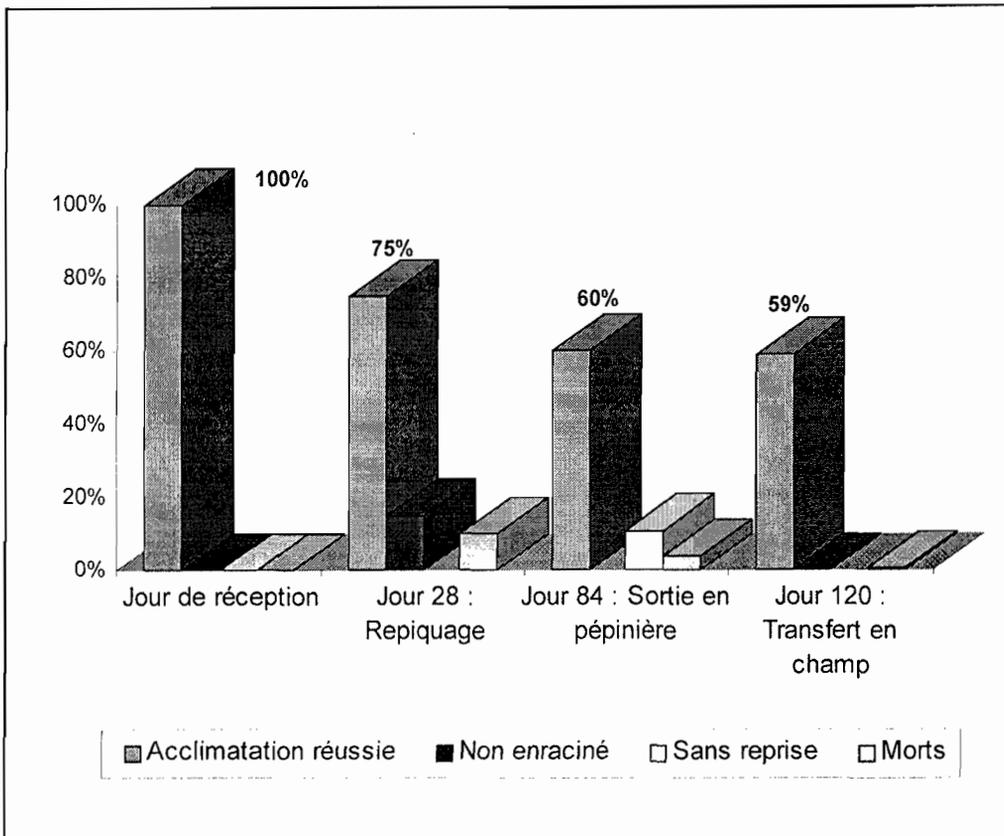


Figure 1 : Taux de réussite à l'acclimatation en serre de microboutures issues de plantules d'hévéa.
Acclimatization succes rate in greenhouse of microcuttings from rubber-tree seedlings.

ESSAIS EN CHAMP DES MICROBOUTURES ET DES SOMAPLANTS

La durée d'acclimatation influence la taille des vitroplants au moment de la plantation, ainsi que la mortalité et la croissance ultérieure en champ. Les vitroplants peuvent être mis en champ à un stade très précoce, c'est-à-dire dès la fin de la phase d'endurcissement. A ce stade, les microboutures ont une hauteur variant de 5 à 15 cm environ tandis que les vitroplants ES mesurent de 10 à 20 cm ; à ce stade, cependant, les vitroplants ont une vigueur encore inférieure à celle d'un semis d'un mois.

Les vitroplants ont, dans tous les cas, une croissance égale ou supérieure à celle du témoin greffé (figure 2). Le somaplant du clone PB 260 (clone d'intérêt industriel) a enregistré une croissance significativement supérieure (15 à 34 %) au PB 260 greffé (tableau 2). La supériorité de vigueur des vitroplants peut être

influencée, soit par les différents traitements qui leur ont été appliqués durant les diverses phases de leur obtention, soit par les conditions d'acclimatation-pépinière. Cette supériorité est aussi fonction des génotypes.

Concernant le système racinaire, on observe que les vitroplants sont capables de régénérer des systèmes racinaires satisfaisants qui assurent leur fonction d'ancrage et de nutrition hydrominérale : les excavations montrent toujours un système pivotant et un système latéral, avec des différences marquées entre les clones (tableau 3).

Pour la fertilisation au cours des premières années de culture en champ, plusieurs modes ont été expérimentés. Ils ont révélé que la répartition des apports de fertilisants dans le temps et à des doses variables est plus bénéfique pour les vitroplants en comparaison aux apports groupés de plusieurs fertilisants à la même période.

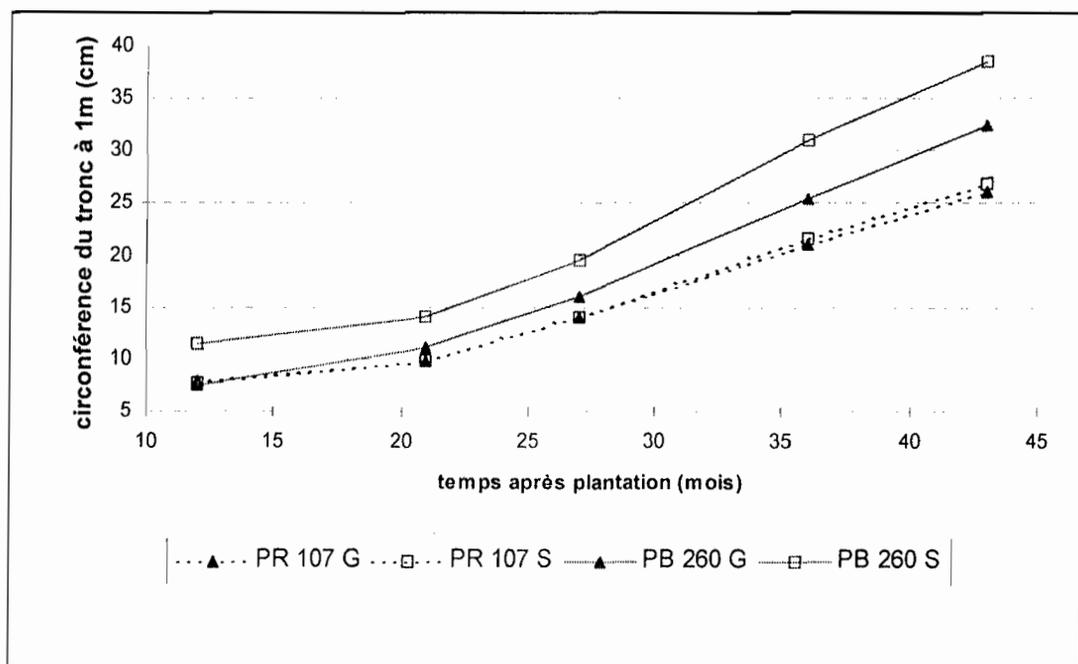


Figure 2 : Croissance en champ de somaplants d'hévéa (S) en comparaison avec des greffes (G) des clones PR 107 et PB 260.

Growth under field conditions of in vitro rubber-tree somaplants (S) in comparison with classical grafts (G) from clones PR 107 and PB 260.

Tableau 2 : Croissance en champ de somaplants d'hévéa PB 260 en comparaison avec des plants greffés PB 260*Growth under field conditions of rubber-tree PB 260 somaplants, as compared to PB 260 grafted plants.*

Age	Circonférence à 1 m du sol (cm)			Accroissement de circonférence (cm/mois)	
	S	G	S-G (en % G)	S	G
12	11,6 a	8,6 a	35 %		
21	13,4 a	10,8 b	24 %	0,20 a	0,24 b
27	19,7 a	15,7 b	25 %	1,05 a	0,82 b
36	30,6 a	25,5 b	20 %	1,21 a	1,09 a
42	38,5 a	32,8 b	17 %	1,32 a	1,22 a
48	42,8 a	36,6 b	17 %	0,72 a	0,63 a
54	50,4 a	44,3 b	14 %	1,27 a	1,28 a
60	53,9 a	47,0 b	15 %	0,58 a	0,45 b

Deux moyennes affectées de la même lettre ne sont pas significativement différentes (test de Newman-Keuls à 5 %).

S : somaplants

G : greffé classique PB 260

Tableau 3 : Caractéristiques du système racinaire de vitroplants clonaux d'*Hevea brasiliensis*.*Rooting system characteristics of in vitro clones of Hevea brasiliensis.*

CLONES	Nombre de racines pivotantes de profondeur supérieure à 1 m			Nombre de racines latérales			Longueur de racines latérales (cm)		
	1 an	2 ans	3 ans	1 an	2 ans	3 ans	1 an	2 ans	3 ans
IRCA 111 (M)	3,0 a	4,5 a	4,5 ab	6,4	13,8	12,5	134 a	467	657 a
PB 235 (M)	2,0 b	1,3 b	3,3 ab	4,7	8,3	10	87 b	381	532 a
PR 107 (M)	1,6 b	2,0 b	2,4 b	5,2	10,8	12,6	108 ab	333	353 b
RRIM 600 (M)	2,7 a	3,5 a	2,5 b	5,7	5,3	8,3	119 ab	348	560 a
PB 260 (S)	2,8 a	2,4 b	-	11	9,4	-	112 ab	308	-
PR 107 (S)	1,6 b	2,6 b	-	8,6	15,2	-	140 a	306	-

M : microbouture

S : embryon somatique

- : plants n'ayant pas encore 3 ans

DISCUSSION

Les techniques de culture *in vitro* évolueront encore au cours de la prochaine décennie avant d'aboutir à un procédé compatible avec une production de masse. L'analyse des caractéristiques du matériel végétal doit se poursuivre parallèlement avec chaque modification de la technique. Les résultats déjà obtenus à travers les essais en champ tendent à confirmer les hypothèses émises (Carron *et al.*, 1997). Ils sont très encourageants pour les plantations futures car ils ont permis de mettre au point une méthode efficace d'évaluation de ce nouveau type de matériel végétal.

Par ailleurs, la morphologie des organes reproducteurs (fleurs et fruits), souvent première cible des problèmes de variations phénotypiques chez le matériel végétal issu de culture *in vitro*, a fait l'objet d'une étude approfondie. Cette étude a confirmé la conformité des vitroplants clonaux de PB 260 issus d'embryogénèse somatique (Kouassi, 1996).

Ces résultats correspondent à l'intégration de la technique de culture *in vitro* de l'hévéa dans la phytotechnie pour la multiplication d'un matériel végétal de bonne qualité. Mais la technique de culture *in vitro* présente plusieurs aspects techniques dont l'application pourrait aider à l'avancement dans d'autres domaines de la recherche tels que la création, la sélection clonales et la conservation des ressources génétiques.

La discussion qui suit présente, au regard des résultats disponibles, un certain nombre de thèmes susceptibles de déboucher sur une application à court terme.

CRÉATION VARIÉTALE

Le schéma d'amélioration de l'hévéa nécessite la création de matériel végétal par des croisements entre parents présentant des caractères complémentaires

ou une possibilité d'effet hétérosis (gain de vigueur souvent obtenu dans la descendance lorsque les parents sont génétiquement éloignés). La pollinisation manuelle, utilisée pour réaliser ces croisements, est une opération délicate et lourde compte tenu de l'architecture des arbres et de la morphologie florale. Pour l'utilisation de cette technique, les contraintes du sélectionneur sont très grandes. La majorité des génotypes potentiellement intéressants ne peut pas être utilisée comme parents femelles dans les plans de croisement. Les quelques génotypes utilisés comme parents femelles (PB 5/51, PB 235, PB 260) sont apparentés et donnent des taux de réussite à la pollinisation très faibles (5 % en moyenne) (Yeang *et al.*, 1986). Une étude menée par Leconte (1983) a montré que le taux de réussite initial des fécondations artificielles est relativement important mais que, pour la grande majorité des fleurs fécondées, les pertes se produisent au moment de la nouaison puis de la maturation du fruit.

La culture d'ovules fécondées en conditions *in vitro* permettrait de favoriser le développement de l'embryon zygotique puis la germination du plant hybride, en isolant le jeune fruit des contraintes auxquelles il est soumis au sein de l'arbre et qui conduisent généralement à sa perte. Cette technique a déjà fait l'objet de quelques expérimentations positives chez l'hévéa (Miss Pattama, RRIT Hat Yai Thaïlande, communication personnelle, 1994). Par ailleurs, les travaux menés par le CIRAD sur le développement des embryons somatiques et zygotiques immatures pourraient fournir des bases utiles à la mise au point d'une telle technique chez l'hévéa (Carron *et al.*, 1995).

L'intégration de cette technique dans le programme d'amélioration permettrait de mieux exploiter la diversité génétique des collections et d'augmenter l'efficacité du sélectionneur en élargissant le choix des génotypes utilisables comme parents femelles et en augmentant le rendement des pollinisations manuelles.

CONSERVATION DES COLLECTIONS

En Côte d'Ivoire, les collections constituant le germoplasme sont composées de :

- matériel domestiqué d'origine "WICKHAM" ;
- matériel sauvage issu de prospections en Amazonie (en 1974 par l'IRCA et en 1981 par l'IRRDB) ;
- matériel créé par l'IDEFOR et le CIRAD (40 000 génotypes créés entre 1974 et 1996).

Ces collections sont la source de diversité génétique indispensable pour créer et sélectionner des génotypes possédant les qualités agronomiques recherchées.

Il est nécessaire de dupliquer *in vitro* ces collections pour limiter les risques de pertes liés aux maladies, incendies, etc.

La cryoconservation de bourgeons axillaires est une technique de conservation à long terme, déjà mise en oeuvre chez certaines espèces forestières feuillues, par exemple. Elle représente une solution alternative pour la conservation des collections d'hévéa.

SELECTION DE NOUVEAUX CLONES

Les nouveaux génotypes hybrides sont multipliés par greffage classique sur porte-greffe franc de pied pour être sélectionnés au sein du champ de clones à petite et grande échelle. Incidemment, l'adaptation au greffage sur des semis demi-frère est un critère de sélection précoce de ces génotypes. Toute la partie racinaire échappe complètement au sélectionneur. Enfin, l'hétérogénéité génétique des porte-greffes alourdit considérablement les schémas de sélection en augmentant la variabilité résiduelle.

L'introduction de vitroplants sur leurs propres racines (homogènes généti-

quement) dans les essais, permettrait de diminuer la variabilité résiduelle.

Surtout, la multiplication en culture *in vitro* de nouveaux génotypes hybrides permettrait de sélectionner des clones sur leurs propres racines et augmenterait ainsi considérablement l'efficacité de l'action du sélectionneur qui porterait à la fois sur la partie aérienne et la partie racinaire de l'arbre. L'intégration de la micropropagation permettra de réaliser la sélection de nouveaux génotypes performants sur leurs propres racines et de valoriser au mieux dans l'avenir la propagation en masse de vitroplants pour l'établissement des plantations. En outre, cette pratique donne accès à la prise en compte de critères de sélection spécifiques au système racinaire tels que la tolérance au fomes (maladie des racines), l'adaptation à certains sols ou à des conditions de sécheresse relative en zone marginale.

INFLUENCE DE LA MICRO-PROPAGATION SUR LES PRATIQUES CULTURALES

Le vitroplant est un nouveau type de matériel végétal pour lequel il est nécessaire d'adapter les pratiques culturales (dose et répartition de la fumure dans le temps) établies dans le domaine de la phytotechnie. Cette adaptation déjà entreprise en ce qui concerne les conditions d'acclimatation et de pépinière fait l'objet des essais réalisés depuis quelques années à l'IDEFOR/DPL.

Par ailleurs, le fait de mettre en champ des clones ayant un système racinaire génétiquement homogène remet partiellement en cause les conclusions sur la fertilisation tirées des essais avec des porte-greffes issus de semis. Les vitroplants sur leurs propres racines pourraient exprimer des besoins spécifiques liés d'une part à leur homogénéité, et d'autre part, à un potentiel de production plus élevé (augmentation des exportations d'éléments minéraux).

CONCLUSION

L'augmentation du rendement d'une plantation d'hévéa dépend en partie de la qualité des arbres.

Plusieurs thèmes ont été développés pour lesquels l'intégration de la technique de culture *in vitro* rendrait plus efficaces à court terme les recherches menées en amélioration, phytopathologie, phytotechnie pour l'amélioration de l'hévéaculture en Côte d'Ivoire.

La multiplication *in vitro* de clones sélectionnés d'hévéa est une réalité. Des essais d'acclimatation en champ sont réalisés depuis plusieurs années à l'IDEFOR/DPL, en partenariat avec le CIRAD qui produit des vitroplants dans le cadre des recherches en cours en France. Un procédé d'acclimatation a été précisé

et les essais en cours couvrent environ 10 ha. Les premiers résultats semblent confirmer les hypothèses initiales sur les avantages inhérents à ce mode de propagation dans le cas de l'hévéa. Néanmoins, plusieurs années de recherche sont encore nécessaires pour consolider ces conclusions et disposer de chiffres fiables sur la production de latex qui est le critère agronomique principal, mais aussi, pour la mise au point d'une technique d'embryogénèse somatique fiable, performante et compatible avec une production de masse dans des conditions économiquement rentables. Ces premiers résultats montrent que ce nouveau type de matériel végétal, pour être pleinement valorisé, nécessite la mise au point de conditions de cultures spécifiques, notamment au niveau de la phase d'acclimatation en pépinière.

REFERENCES

- CARRON (M.P.), (F.) ENJALRIC, (L.) LARDET and (A.) DESCHAMPS. 1989. Rubber (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.). in : Biotechnology in Agriculture and Forestry, Ed. By BAJAJ, Y.P.S, Springler-Verlag, Berlin. Trees II (5) : 221-245
- CARRON (M.P.), (H.) ETIENNE, (L.) LARDET, (S.) CAMPAGNA, (Y.) PERRIN, (A.) LECONTE, (C.) CHAÏNE. 1995. Somatic embryogenesis in rubber (*Hevea brasiliensis* Müll. Arg.). in : Somatic Embryogenesis in Woody Plants, 2, S.M. JAIN, P.K. GUPTA and R.J. NEWTON Ed., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 117-136.
- CARRON (M.P.), (B.G.) DEA, (J.) TISON, (A.) LECONTE, (J.) KELI. 1997. Croissance en champ de clones d'*hevea brasiliensis* issus de culture *in vitro*. *Plantations, Recherche, Développement*, Vol. 4(4) : 264-273.
- COMPAGNON (P.). 1986. Le caoutchouc naturel Biologie-Culture-Production, Ed. G.-P. Maisonneuve & Larose, Paris, 595 p.
- DIJKMAN (M.J.). 1951. Hevea Thirty years of research in the Far East. University of Miami Press USA, 329 p.
- FERWERDA (F.P.). 1953. A possible explanation of the divergence between juvenile type budgrafts and their seedling mother tree in hevea. *Euphytica*, (2) : 15-24.
- KELI (J.Z.), (S.) OBOUYAYEBA, et (B.) ZEHI. 1992. Influence de quelques systèmes vivriers sur le comportement de jeunes hévéas en basse Côte d'Ivoire. *Agron. Afr.* IV(2) : 91-101.
- KOUASSI (K.S.). 1996. Morphologie des organes reproducteurs (fleurs, fruits) chez *Hevea brasiliensis* : caractéristiques clonales et cas des vitroplants. Mémoire de DAA, Ecole Supérieure d'Agronomie, Côte d'Ivoire, 32 p.
- LECONTE (A.). 1983. La reproduction sexuée de l'*Hevea brasiliensis*. Une approche histologique et expérimentale. Thèse de Doct. 3ème cycle, Univ. Sciences et Techniques du Languedoc, France, 68 p.
- LEVANDOWSKI (D.W.). 1959. Multiplication de l'*Hevea brasiliensis* par bouture. *Rev. Gén. Caoutchouc*, (36) : 1132-1141.
- MAC INDOE (K.G.). 1958. The development of clonal rootstocks in hevea. *Quart. Circ., Ceylan Rubber. Res. Inst.*, (34) : 39-57.

- POCHET (P.D.), 1965. Le système racinaire des boutures d'*Hevea brasiliensis* Müll. Arg. dans le cadre des recherches sur l'amélioration des méthodes culturales en hévéaculture. *Agricultura*, (13) : 213-240.
- SCHMOLE (J.F.), 1940. De invloed van den onderstam op de productie van oculaties II. Arch. V.d. Rubbercult. In Ned. Indie, (24) : 305-314.
- YEANG H. Y., ONG S.H. and MOHD. NAPI DAUD. 1986. Influence of meteorological factors around the time of hand-pollination on hevea fruit-set. *J. Rubb. Res.*, 1 (3), 167.