

INFLUENCE DES CONDITIONS DE CULTURE ET DU SUBSTRAT SUR LE DEVELOPPEMENT DES BOUTURES DE L'OSEILLE DE GUINEE : *Hibiscus sabdariffa* L. (MALVACEAE)

R. S. SIE^{1*}, D. S. AKAFFOU¹, D. KONE², O. D. DOGBO¹, V. ASSOHOUN¹, G. CHARLES³ et M. BRANCHARD³

¹Laboratoire de Biologie et Amélioration des Végétaux de l'Université d'Abobo-Adjamé
02 BP 801 Abidjan 02 (Côte d'Ivoire) Email : sieraoul@yahoo.fr

²Laboratoire de Biologie et de Physiologie Végétales de l'Université de Cocody
22 BP 580 Abidjan 22 (Côte d'Ivoire)

³Laboratoire de Biotechnologie et Physiologie Végétales de l'Université de Bretagne Occidentale, Isamor/
Esmisab Technopole Brest Iroise 29280 Plouzané (France)

RESUME

L'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.) est une malvaceae cultivée essentiellement pour l'alimentation et pour la fabrication de fibres textiles. En Afrique subsaharienne, cette plante est utilisée en appoint aux principales cultures. Il existe une forte variabilité non négligeable due à une part importante d'allogamie dans le mode de reproduction. L'influence des conditions de culture et du substrat sur le bouturage de l'oseille de Guinée, *Hibiscus sabdariffa* L. a été étudiée dans le but de multiplier divers génotypes pour le nombre de fibres, la couleur et la taille des calices. Trois substrats : terre noire, sciure de bois et mélange terre noire + sciure de bois, ont été testés dans trois conditions de culture : air libre (AL), sous ombrière (SO) et sous tunnel (ST). A 21 jours après repiquage, le taux de survie des boutures sous tunnel ($94,11 \pm 5,88$ %) a été significativement supérieur à celui observé à l'air libre ($68,62 \pm 13,79$ %). Les conditions de culture sous tunnel ($67,97 \pm 10,29$ %) et sous ombrière ($58,36 \pm 15,76$ %) ont conduit à un taux de néoformation de feuilles sur les boutures (AP1F) plus élevé qu'à l'air libre ($38,56 \pm 14,44$ %). La taille des tiges sous tunnel ($19,69 \pm 11,21$ cm) a été significativement supérieure à celle observée sous ombrière ($8,96 \pm 5,83$ cm) et à l'air libre ($7,00 \pm 4,69$ cm). La terre noire a induit la meilleure croissance ($18,19 \pm 10,39$ cm) par comparaison avec la sciure de bois ($4,90 \pm 3,09$ cm). Le tunnel et la terre noire ont donné les meilleurs résultats de croissance et de développement de cette plante.

Mots-clés : *Hibiscus sabdariffa* L., bouturage, boutures, conditions de culture, substrat

ABSTRACT

INFLUENCE OF CULTURE AND SUBSTRATE CONDITIONS ON DEVELOPMENT OF CUTTINGS OF ROSELLE : *HIBISCUS SABDARIFFA* L. (MALVACEAE)

Roselle (Hibiscus sabdariffa L.) is a malvaceae cultivated mainly for food and manufacture of textile fibers. In sub-saharian Africa, the cultivation of this plant was not important in comparison to the main cultivated plants. The high variability due to important part of allogamy in reproduction system, was observed. The influence of both conditions of cultivation and substrate on cutting of roselle Hibiscus sabdariffa L., was studied in order to increase the number of interesting genotypes for traits such as number of fibers, colour and height of calyces. Three substrates : organic soil, sawdust and a mixture of organic soil and sawdust were tested under three conditions of cultivation namely open air (OA), under greenhouse shade (UGS) and under tunnel (TU). At 21 days after transplanting, the viability rate of cuttings under tunnel ($94,11 \pm 5,88$ %) was significantly higher than in open air ($68,62 \pm 13,79$ %). The conditions of cultivation under tunnel ($67,97 \pm 10,29$ %) and under greenhouse shade ($58,36 \pm 15,76$ %) allowed a higher production of new leaves on cuttings (AP1F) than at open air ($38,56 \pm 14,44$ %). Stems size were significantly higher under tunnel ($19,69 \pm 11,21$ cm) than under greenhouse shade ($8,96 \pm 5,83$ cm) and at open air ($7,00 \pm 4,69$ cm). Organic soil showed the best growth ($18,19 \pm 10,39$ cm) in comparison to sawdust ($4,90 \pm 3,09$ cm). Tunnel and organic soil indicated the best plant growth and development results.

Key words : *Hibiscus sabdariffa* L., cutting, cuttings, conditions of cultivation, substrate

INTRODUCTION

L'oseille de Guinée *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae) est une plante annuelle, autogame préférentielle mais avec un taux d'allogamie variant de 0,68 % à 1 % selon les cultivars (Boulanger *et al.*, 1984 ; Vaidya, 2000). Ce faible taux d'allogamie conduit néanmoins à une variabilité morphologique importante dans les vergers (Nangah, 2005). Cette espèce, comportant deux variétés : *sabdariffa* et *altissima* (Morton, 1987) est disséminée à partir de graines. En raison de leur richesse en éléments minéraux, protéines, fibres et vitamines (Bricage, 1984 ; Fagbenro, 1998 ; Babalola *et al.*, 2001 ; Adanlawo et Ajibade, 2006), les organes tels que les feuilles, les calices séchés et les graines sont utilisés dans l'alimentation humaine. Les calices séchés de la variété *sabdariffa* sont également utilisés dans la confection d'un jus délicieux appelé « bissap » en Afrique de l'Ouest (Bricage, 1984) et dans celle de gels, confitures, glaces et parfums (Fintrac, 1999). Ils font l'objet d'un commerce important entre les pays africains (Sénégal, Burkina Faso, Mali, Côte d'Ivoire) et les pays occidentaux (Allemagne, Etats Unis, France). Les tiges de la variété *altissima* interviennent essentiellement dans la fabrication de fibres textiles (Babalola, 2000). Ces fibres font l'objet d'échanges commerciaux importants à travers le monde (Boulanger *et al.*, 1984). Malgré son importance économique, *H. sabdariffa* est exploitée en Afrique subsaharienne en appoint aux principales cultures telles que le mil et le sorgho. La production africaine ne représente qu'environ 2 % de la production mondiale de fibres textiles. Les travaux conduits sur cette plante en Afrique ont essentiellement concerné la sélection *in vitro* de génotypes adaptés à des conditions édaphoclimatiques particulières (Gassama-Dia *et al.*, 2004). Compte tenu de la grande variabilité morphologique au sein de cette espèce, il est important de développer des méthodes de bouturage dans le but de réduire la variabilité et d'obtenir des cultures homogènes. Ce mode de propagation par bouturage est régulièrement utilisé en horticulture (Boutherin et Bron, 2002). Chez certaines espèces de rotin *Laccosperma laeve* et *L. secundiflorum* menacées de disparition (Zoro Bi et Kouakou, 2004), le teck (Monteuuis *et al.*, 1995) et le cacaoyer (Mossu, 1990), le bouturage de rameaux a permis de collecter et conserver des génotypes en collection.

L'objectif de ce travail est donc de développer des protocoles simples de bouturage permettant de reproduire des génotypes bon producteurs et tolérants à certaines maladies, sélectionnés lors de différentes prospections.

MATERIEL ET METHODES

MATERIEL VEGETAL

Dix sept plantes d'*Hibiscus sabdariffa* âgés de 4 mois et au stade de la floraison, ont été utilisées. Les plantes, issues de graines provenant du Burkina Faso, ont été choisies de manière aléatoire au sein de la collection de l'Université d'Abobo-Adjamé en Côte d'Ivoire.

METHODES

Des rameaux semi-lignifiés de 10 cm de long prélevés sur chaque individu, ont été repiqués dans des sachets disposés selon le dispositif expérimental en blocs de Fischer complètement randomisés (Figure 1). Trois conditions environnementales ont été testées :

- culture sous tunnel (ST) constitué d'un échafaudage couvert d'un film plastique transparent sous lequel sont disposés les sachets contenant les substrats,
- culture sous ombrière (SO),
- culture à l'air libre (AL) ;

Dans chaque condition, 3 substrats : terre noire (TN), mélange terre noire + sciure de bois blanc (MEL) et sciure de bois blanc (SB) ont été étudiés. Dans chaque substrat, les boutures ont été repiquées, à raison d'une bouture par plante dans des sachets en polystyrène de dimension 10 cm x 30 cm. Dans chaque condition de culture (ST, SO, AL), les substrats ont été répétés trois fois, soit 51 boutures au total par substrat et 153 boutures par condition de culture.

Un arrosage quotidien a été appliqué aux boutures exposées à l'air libre et sous ombrière tandis que celui des boutures disposées sous le tunnel, a été hebdomadaire.

Les caractères étudiés, ont été les taux de survie, de boutures ayant produit au moins un bourgeon (APBG) et de boutures portant au moins une feuille (AP1F) déployée à 7, 21 et 35 j après le repiquage. Par ailleurs, la hauteur des boutures feuillées (longtge) a été

mesurée sur toutes les boutures à 35 j, après l'ouverture totale du tunnel.

Une analyse de variance à deux critères (condition de culture, substrat) a été réalisée.

Ces deux facteurs ont été considérés comme facteurs fixes. Les comparaisons de moyennes ont été réalisées au moyen du test de Newman et Keuls. Les données ont été analysées à l'aide du logiciel SPSS version 9.01.

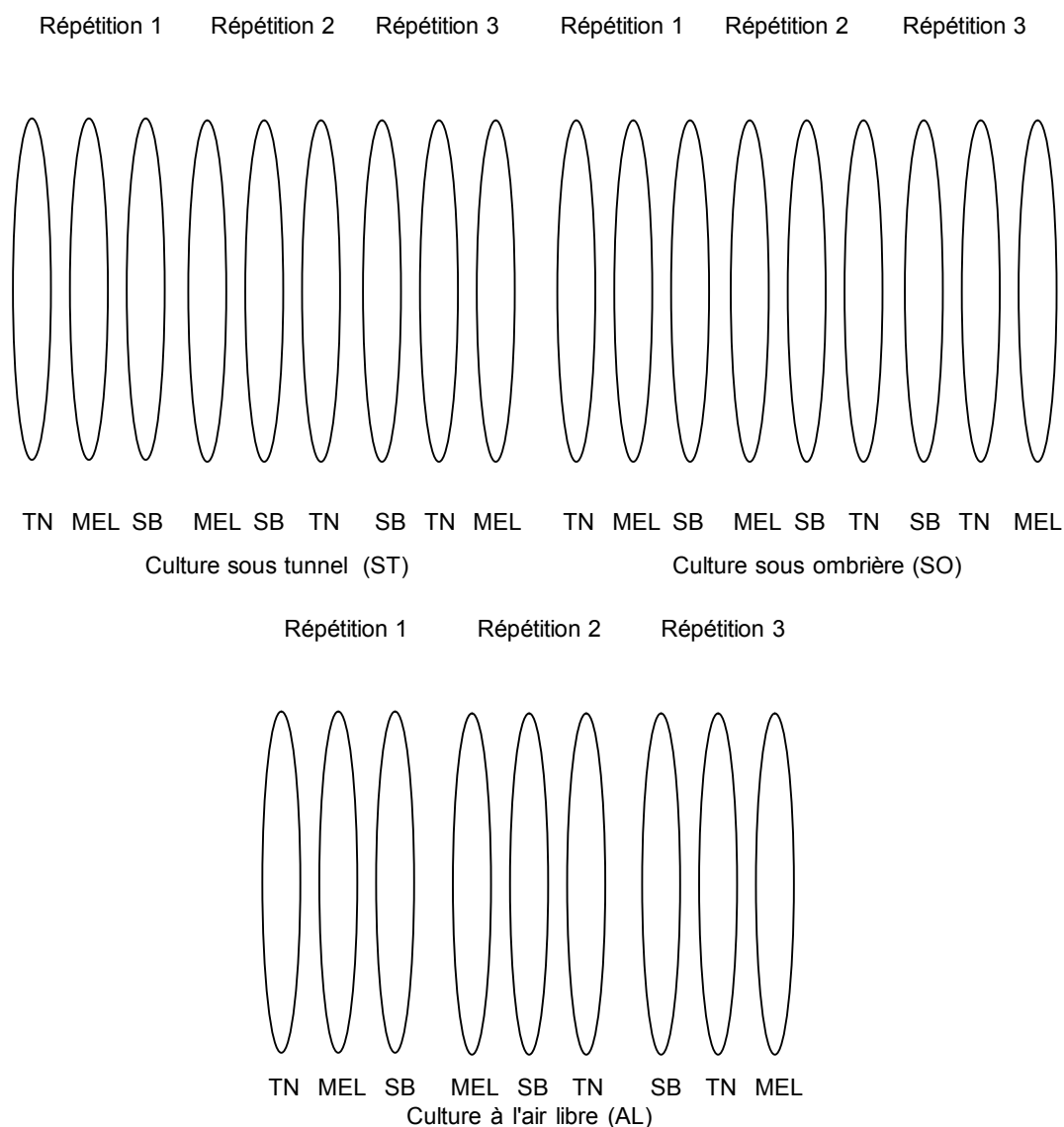


Figure 1 : Dispositif de l'essai avec 3 conditions de culture (ST, SO, AL) et 3 substrats (TN, MEL, SB). (17 individus ont été répartis de manière aléatoire dans chaque substrat).

Trial design composed of 3 conditions of cultivation (TU, UGS, OA) and 3 substrates (TN, MEL, SB). (17 individuals were spread randomly in each substrate).

Nombre d'individus par substrat : 17 / Number of individuals per substrate : 17

TN : Terre noire/ organic soil

SB : Sciure de bois / sawdust

MEL : Mélange terre noire + sciure de bois / mixture of organic soil and sawdust

RESULTATS

A 7 j après repiquage, toutes les boutures sont vivantes quels que soient la condition de culture (Tableau 1) et le substrat (Tableau 2). En effet, le taux de survie des boutures a été de 100 %. A 21 j, les conditions de culture ont montré une différence très hautement significative ($P < 0,001$) pour le taux de survie (Tableau 1). Les taux de survie observés sous tunnel ($94,11 \pm 5,88$ %) et sous ombrière ($84,31 \pm 5,09$ %) ont été significativement supérieurs à celui noté à l'air libre ($68,62 \pm 13,79$). La supériorité des taux en conditions de culture sous tunnel et sous ombrière, observée à 21 j ne s'est pas maintenue à 35 j, mais ce taux est resté relativement élevé ($63,40 \pm 15,50$ %) pour le tunnel.

Aussi bien à 7, 21 qu'à 35 j après repiquage (Tableau 1), le taux de boutures portant au moins un bourgeon n'a pas permis de différencier les conditions de culture. A 21 j, ces taux ont varié de $29,41 \pm 13,15$ % sous tunnel à $37,25 \pm 17,40$ % à l'air libre. Cependant, toutes les conditions de culture ont permis une bonne production de bourgeons à partir de boutures quel que soit le substrat. A 7, 21 et 35 j après repiquage, aucun effet substrat n'a été observé sur ce caractère (Tableau 2). A 35 j ce taux a varié de $39,21 \pm 14,32$ % pour la terre noire à $36,55 \pm 12,98$ % pour la sciure de bois.

A 7 j après repiquage, aucune bouture n'a porté de feuilles néoformées. A 21 j après repiquage, il

n'y a pas eu de différence significative entre les conditions de culture pour le taux de boutures portant au moins une feuille (AP1F). Les 3 conditions de culture ont donné en moyenne 40,31 % de boutures feuillées. A 35 j après repiquage, le tunnel (ST) et l'ombrière (SO) ont induit un taux de boutures portant au moins une feuille significativement plus élevé ($P = 0,005$) que celui obtenu à l'air libre (AL). Les conditions de culture ST, SO et AL ont donné respectivement $67,97 \pm 10,23$ %, $58,36 \pm 15,76$ % et $38,56 \pm 14,44$ % de boutures feuillées (Tableau 1). En moyenne, 44,60 % des boutures n'ont pas donné de feuilles néoformées à 35 j après repiquage et ont été, par conséquent considérées comme nécrosées. Aucun effet substrat n'a été observé à 21 et 35 j après repiquage (Tableau 2).

La taille des boutures feuillées a été significativement plus importante (Tableau 1) sous tunnel ($19,69 \pm 19,20$ cm) qu'à l'air libre ($8,96 \pm 5,83$ cm) et sous ombrière ($7,06 \pm 4,69$ cm). Une différence hautement significative ($P = 0,006$) a été observée entre les substrats pour la taille des boutures feuillées. La terre noire a permis une meilleure croissance des boutures avec une taille moyenne de $18,19 \pm 10,39$ cm. La taille des boutures avec la sciure de bois a été la plus faible ($4,90 \pm 3,09$ cm).

Aucun effet interaction condition de culture-substrat n'a été observé pour les 4 caractères à 7, 21 et 35 j après repiquage (Tableau 3).

Tableau 1 : Comparaison de différentes conditions de culture chez *H. sabdariffa* pour différents caractères.
Comparison of different planting conditions in H. sabdariffa for different traits

Conditions de culture (Nbre boutures)	Durée (j)	Taux survie (%)	APBG (%)	AP1F (%)	Longtige (cm)
Sous tunnel (153)	7	100,00 ± 0,00	17,17 ± 9,59	0	-
	21	94,11 ± 5,88 a	29,41 ± 13,15	41,18 ± 15,56	-
	35	63,40 ± 5,50	33,98 ± 12,56	67,97 ± 10,23	19,69 ± 11,20
Sous ombrière (153)	7	100,00 ± 0,00	19,60 ± 12,47	0	-
	21	84,31 ± 5,09 a	31,37 ± 11,00	41,18 ± 18,37	-
	35	54,90 ± 13,48	41,83 ± 10,86	58,36 ± 15,76 a	7,06 ± 4,69 b
Air libre (153)	7	100 ± 0,00	17,65 ± 13,15	0	-
	21	68,62 ± 13,79 b	37,25 ± 17,40	38,56 ± 14,74	-
	35	55,55 ± 13,83	47,05 ± 15,23	38,56 ± 14,44 b	8,96 ± 5,83 b
F (Signification)	7	-	0,08 (ns)	-	-
	21	17,81 (***)	0,75 (ns)	0,08 (ns)	-
	35	0,98 (ns)	1,58 (ns)	10,81 (***)	6,94 (**)

Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

Means followed by the same letters are not significantly different

APBG : taux de boutures ayant au moins un bourgeon / *rate of cuttings having at least one bud*

AP1F : taux de boutures ayant au moins une feuille / *rate of cuttings having at least one leaf*

Longtige : hauteur boutures / *cuttings height*

ns : non significatif / *not significant*

** : différence significative à 1% / *significant at 1%*

*** : différence significative à 0,1% / *significant at 0.1%*

Nbre : nombre / *number*

Tableau 2 : Comparaison des différents substrats de culture chez *H. sabdariffa* pour différents caractères.
Comparison of different traits of H. sabdariffa for different substrates.

Substrats (Nbre boutures)	Durée (j)	Taux survie (%)	APBG (%)	AP1F (%)	Longtge (cm)
TN (153)	7	100 ± 0,00	14,69 ± 12,16	0	-
	21	86,92 ± 10,92	35,94 ± 16,23	45,10 ± 12,13	-
	35	56,86 ± 9,30	39,21 ± 14,32	58,82 ± 14,41	18,19 ± 10,39 ab
MEL (153)	7	100 ± 0,00	16,34 ± 10,09	0	-
	21	83,01 ± 17,01	35,94 ± 14,84	37,25 ± 21,21	-
	35	58,82 ± 19,06	39,21 ± 13,65	53,14 ± 20,70	12,56 ± 8,30
SB (153)	7	100 ± 0,00	24,18 ± 9,51	0	-
	21	77,12 ± 12,63	27,45 ± 10,19	38,56 ± 12,86	-
	35	58,17 ± 14,54	36,56 ± 12,98	52,94 ± 20,16	4,90 ± 3,09 c
F (Signification)	7	-	1,80 (ns)	-	-
	21	1,16 (ns)	0,96 (ns)	0,62 (ns)	-
	35	0,04 (ns)	3,22 (ns)	0,29 (ns)	6,44 (**)

Les moyennes suivies des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes

Means followed by the same letters are not significantly different

APBG : taux de boutures ayant au moins un bourgeon / *rate of cuttings having at least one bud*

AP1F : taux de boutures ayant au moins une feuille / *rate of cuttings having at least one leaf*

Longtge : taille plants / *plant height*

ns : non significatif / *not significant*

** : différence significative à 1% / *significant at 1%*

*** : différence significative à 0,1% / *significant at 0.1%*

Nbre : nombre / *number*

TN : terre noire / *organic soil*

SB : sciure de bois / *sawdust*

MEL : mélange terre noire + sciure de bois / *mixture organic soil + sawdust*

Tableau 3 : Analyses de variance sur les interactions de condition de culture et substrat pour différents caractères à 7, 21 et 35 j

Analysis of variance on interactions of conditions of cultivation and substrate for different traits at 7, 21 and 35 days

Caractères étudiés	Délai (j)	F	P	Signification
Taux survie (%)	7	-	-	-
	21	1,90	0,15	ns
	35	1,15	0,36	ns
APBG (%)	7	-	-	-
	21	0,77	0,56	ns
	35	1,73	0,19	ns
APIF (%)	7	-	-	-
	21	0,77	0,56	ns
	35	1,65	0,20	ns
Longtge (cm)	7	-	-	-
	21	-	-	-
	35	1,63	0,21	ns

APBG : taux de boutures ayant au moins un bourgeon ; *rate of cuttings having at least one bud*

APIF : taux de boutures ayant au moins une feuille ; *rate of cuttings having at least one leaf*

Longtge : taille plants ; *plant height*

ns : non significatif ; *no significant*

DISCUSSION

Pour le taux de survie à 21 j après repiquage, les boutures sous tunnel et sous ombrière ont donné les meilleurs résultats. Ceci est dû à l'ombrière qui réduit l'impact des rayons solaires sur les boutures et donc leur déshydratation. Le tunnel, avec un taux d'humidité saturante (observation de buée à travers le film plastique) et une température peu variable, a conduit à un taux de survie élevé à 21 j. Ce résultat est en accord avec les travaux de Wolff (1999) sur *Eucalyptus gunnii* qui a montré qu'avec une température et une humidité contrôlée, le tunnel permet une bonne viabilité des boutures.

La reprise des activités physiologiques, exprimée par le taux de boutures portant au moins un bourgeon (APBG), a été similaire pour toutes les conditions de culture et pour tous les substrats. Comme chez l'épinette noire (Toussignant, 1995) pendant la période suivant le repiquage, le maintien des activités physiologiques des boutures d'*H. sabdariffa* dépend surtout des réserves nutritives contenues dans les rameaux semi-lignifiés.

Les essais sous tunnel (ST et SO) ont donné un taux de boutures feuillées plus important que AL à 35 j après repiquage. Mais, ST a donné un taux de boutures portant au moins une feuille néoformée relativement plus élevé, ce qui montre l'efficacité de cette condition de culture dans le bouturage d'*H. sabdariffa*. L'efficacité du ST dans la régénération a également été mise en évidence chez d'autres plantes annuelles telles que le manioc (*Manihot esculenta* ; Doyle, 2007) et *Hibiscus rosa-sinensis* (OEPP, 1999). Par ailleurs, cette condition de culture sous tunnel a été également utilisée pour le bouturage de plusieurs plantes tropicales comme le caféier (*Coffea canephora* ; Boudrand, 1974 ; Cambrony, 1989 ; Coste, 1989), le colatier (*Cola nitida* ; Chaussat et Bigot, 1980), le théier (*Camellia sinensis* ; Bonheure, 1988) et le cacaoyer (*Theobroma cacao* ; Mossu, 1990). La reprise du développement (taux de boutures portant des feuilles néoformées) observée chez les boutures repiquées, à l'air libre, a été importante (38,56 %). Ce résultat obtenu sur des boutures exposées au soleil confirme le fait que *H. sabdariffa* est une plante héliophile cultivée de préférence dans les pays sahéliens

comme le Burkina Faso, le Sénégal, le Mali et le nord de la Côte d'Ivoire (N'Dabalishye, 1995).

La croissance des plants issus des boutures a été plus élevée sous tunnel que sous ombrière et à l'air libre. Ce résultat permet de supposer que la photosynthèse serait plus importante sous le tunnel que sous ombrière et à l'air libre. Au contraire, Yue et Margolis (1993) ont indiqué que l'abri diminue l'intensité lumineuse ($0 - 50 \mu\text{mol.m}^{-2} \text{s}^{-1}$) et par conséquent, limite la photosynthèse. Cependant, pour Langellier (2000) la photosynthèse dépend plus de la qualité (type de radiations) de la lumière que de la quantité (intensité lumineuse). Le film plastique utilisé pour la confection du tunnel et l'abri, n'arrêtent pas totalement les rayons lumineux. Par conséquent, les radiations lumineuses en combinaison avec l'humidité saturante qui entraîne l'ouverture des stomates sous le tunnel, favorisent la photosynthèse. Par ailleurs, pour Toussignant (1995), chez les boutures issues de rameaux semi-lignifiés, les réserves nutritives servent à la fois à la croissance en hauteur et à l'enracinement.

La terre noire a constitué le meilleur substrat pour la croissance des plants contrairement à la sciure de bois. Ce substrat insuffisamment broyé, libère moins de substances nutritives. Malgré l'efficacité du tunnel et du substrat terre noire, certaines boutures n'ont pas régénéré à 35 j après le repiquage. Ce phénomène pourrait être lié à un effet microenvironnement défavorable.

Les boutures utilisées ont été prélevées sur des plantes au stade floraison donc en fin de cycle biologique. Nos résultats ont montré que *H. sabdariffa* a une grande aptitude à la régénération par bouturage. Cette qualité peut être exploitée en multiplication végétative. Ainsi, au cours d'une prospection, et compte tenu de la grande variabilité morphologique observée chez cette espèce (Nangah, 2005), la collecte de matériel végétal pourra se faire par bouturage. Ce mode de multiplication a été régulièrement utilisé pour l'enrichissement en matériel végétal de collections chez d'autres plantes tropicales comme *Cola nitida* (Bonsson, 1983), *Theobroma cacao*, *Coffea canephora* et *Hevea brasiliensis* (Baudouin et al., 1997).

CONCLUSION

L'étude a montré que la multiplication végétative d'*H. sabdariffa* est possible par bouturage

cependant le nombre d'individus obtenus par génotype, reste faible. Le tunnel et la terre noire ont donné les meilleurs résultats de bouturage chez *H. sabdariffa*. Des génotypes hauts producteurs et tolérants aux maladies repérés lors de prospections ou à l'issue d'un cycle de sélection pourront ainsi être multipliés et mis en champs semenciers pour la vulgarisation. Cependant, il serait intéressant de rechercher un effet génotype dans l'efficacité du protocole utilisé. La sciure de bois rouge bien fermentée pourra également être utilisée comme substrat. Par ailleurs, la micropropagation pourrait être appliquée à *H. sabdariffa* dans le but d'augmenter le nombre de plants et permettre la multiplication de génotypes réfractaires au bouturage.

REFERENCES

- Adanlawo I. G. et V. A. Ajibade. 2006. Nutritive value of the two varieties of roselle (*Hibiscus sabdariffa*) Calyces Soaked with Wood Ash. *Pakist. Jour. Nut.* 5 (6) : 555 - 557
- Babalola S. O. 2000. Chemical composition of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) leaf. *Proceedings of the 24th Annual Conference of the Nigerian Institute of Food Science and Technology* 119 - 121.
- Babalola S. O., Babalola A. O. and O. C. Aworh. 2001. Compositional attributes of the calyces of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jour. Food Tech. Afr.* 6 (4) : 133 - 134
- Baudouin L., Baril C. Clément-Démange A., Leroy T. et D. Paulin. 1997. Recurrent selection of tropical tree crops, *Euphyt.* 96 : 101 - 114.
- Bonheure D. 1988. Le théier. *Le Technicien d'agriculture tropicale*. Maisonneuve et Larose, Paris, France. 159 p.
- Bonsson B. 1983. Amélioration de la production de noix de cola en Côte d'Ivoire-Principes de la sélection. *Café Cacao Thé* 27 (4) : 283 - 297
- Boulanger J., Follin J. C. et J. Bourely. 1984. Les hibiscus textiles en Afrique tropicale, 1^{ère} partie : conditions particulières de production du kenaf et de la roselle. *Cot. Fib. Trop.* N° 5, 81 p
- Boudrand J. N. 1974. Le bouturage du caféier *canephora* à Madagascar. *Café Cacao Thé* 18 (1) : 31 - 48.
- Boutherin D. et G. Bron. 2002. *Multiplication des plantes horticoles* (2^e édition). Lavoisier. Paris, France. 246 p.
- Bricage P. 1984. Influences of the seed-bed density, the parental phenotype and the

- surrounding on the seeding efficiency of *Hibiscus sabdariffa* L. seeds. Bulletin de l'Institut Fondamental d'Afrique Noire Série A Sciences Naturelles 40 (1-2) : 728 - 730.
- Cambrony H. R. 1989. Le caféier. Le Technicien d'Agriculture Tropicale. Maisonneuve et Larose, Paris, France, 166 p.
- Chaussat R. et C. Bigot. 1980. La multiplication végétative des plantes supérieures. Paris : Gauthier-Villars. 227 p.
- Coste R. 1989. Caféiers et cafés. Techniques agricoles et productions tropicales. Maisonneuve et Larose, Paris, France. 373 p.
- Doyle M. K. 2007. Culture du manioc : les clefs du succès. Biol. Cons. 136 (4) : 541 - 551
- Fagbenro O. A. 1998. "Apparent digestibility of various legume seeds in Nile tilapia diets". Aquac. Inter. 6 : 83 - 87.
- Fintrac. 1999. Etude de marché sur l'*Hibiscus sabdariffa*. FINTRAC, Inc. USA. <http://www.fintrac.com>. 20/10/07.
- Gassama-Dia Y. K., D. Sané, M. Ndoye. 2004. Direct genetic transformation of *Hibiscus sabdariffa* L. Afric. Jour. Biot. 3 (4) : 226 - 228.
- Langellier B. 2000. Lumière et photosynthèse. perso.orange.fr/bernard.langellier/ps/psswf.htm. 20/10/07
- Morton J. F. 1987. Roselle *Hibiscus sabdariffa* L. in : Fruits of warm climates p. 281 - 286.
- Mossu G. 1990. Le cacaoyer. Le Technicien d'Agriculture Tropicale. Maisonneuve et Larose, Paris, France. 159 p.
- Monteuuis O., Vallauri D. et M. Chauvière. 1995. Propagation clonale de tecks matures par bouturage horticole. Bois For. Trop. 243 : 25 - 39.
- Nangah P. 2005. Etude de la diversité morphologique au stade juvénile de la collection de l'oseille de Guinée (*Hibiscus sabdariffa* L.) de l'Université d'Abobo-Adjamé. Mémoire de maîtrise, Université Abobo-Adjamé, Abidjan, Côte d'Ivoire. 29 p.
- Ndabalishye I. 1995. Agriculture vivrière ouest-africaine à travers le cas de la Côte d'Ivoire. Monographie IDESSA Bouaké. 371 p.
- Toussignant D. 1995. Relation entre la teneur en eau de boutures d'épinette noire et la qualité de leur enracinement en « bouturathèque ». Note de recherche forestière n°66, 8 p.
- Vaidya K. R. 2000. Natural cross-pollination in roselle *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae). Gen. Molec. Biol. 23 (3) : 667 - 669.
- Wolff I. 1999. La multiplication végétative de l'*Eucalyptus gunnii* : la gestion des pieds-mères. Rapport de stage INH, Angers (France). <http://www.stecatherine.orsleans.inra.fr/Ressource/Rapport/Rapport2/index.htm>. (27/10/07)
- Yue D. et H. A. Margolis . 1993. Photosynthesis and dark respiration of black spruce cuttings during rooting in response to light and temperature. Can. Jour. For. Res. 23 : 1150 - 1155.
- Zoro Bi I. A. and K. L. Kouakou. 2004. Vegetative propagation methods adapted to two rattan species *Laccosperma laeve* and *L. Secundiflorum*. Trop. 22 (4) : 163 - 167