

Journal of Applied Biosciences 23: 1377 - 1386

ISSN 1997-5902

Premières observations sur la maladie des éclatements d'écorce de l'hévéa sur le clone PB260 au Sud-est de la Côte d'Ivoire

[First report of "bark bursting disease" on rubber clone PB260 in Southeast of Côte d'Ivoire]

Dibi Konan^{*1, 2}, Chantal Boko², Obouayeba Samuel², Aby N'goran³ ET Anno Abo Pierre¹

¹Laboratoire de Physiologie Végétale de l'Université de Cocody (Côte d'Ivoire); ²Centre National de Recherches Agronomiques (CNRA-Bimbresso) (Côte d'Ivoire); ³Laboratoire de Pathologie Végétale de l'Université d'Abobo-Adjamé (Côte d'Ivoire).

*Corresponding author e-mail: dibikonan@yahoo.fr

Published at www.biosciences.elewa.org on November 9, 2009

RESUME

Objectif : Ce travail a été entrepris pour décrire les symptômes de « la maladie des éclatements » et établir une hypothèse sur ses causes probables. Cette étude constitue la première sur cette maladie en Côte d'Ivoire. Elle porte sur le clone PB260 d'*Hevea brasiliensis* Muell.-Arg. (Euphorbiaceae) chez lequel il est survenu des éclatements dans l'écorce plus généralement localisés vers le collet et la base du tronc avec écoulement plus ou moins abondant de latex.

Méthodologie et résultats : L'étude a été menée sur trois parcelles expérimentales selon un dispositif mono-arbre de cinq traitements correspondant à différents modes de propagation. Il s'agit de Somaplants (ES), de Greffés classiques (G), de Greffés juvéniles (GES et PES) et de Seedling (Seed). Des relevés ont permis de montrer que de tous les traitements, seuls les greffés (G) n'ont pas présentés d'éclatement d'écorce. La description des symptômes a été faite avant et après curetage de la zone d'éclatement, taillage longitudinale et une coupe transversale dans le tronc. Elle a permis d'identifier la maladie observée dans cette présente étude à celle dite des éclatements précédemment décrite en Malaisie et en Indochine chez certains clones plus particulièrement sensibles, à la suite d'une nutrition défectueuse. Les éclatements d'écorces seraient liés à des seules causes physiologiques

Conclusion et application des résultats : La culture de l'hévéa sur ses propres racines en tant que vitroplant ou seedling ou en tant que greffé juvénile nécessite la définition de conditions de culture qui lui sont adaptées afin de prévenir d'éventuels accidents physiologiques.

Mots clés : *Hevea brasiliensis*, éclatement d'écorces, clone PB260, écoulement de latex

ABSTRACT

Objective: This work was carried out to describe the symptoms of "the bark bursting" disease and identify its cause. It constitutes the first study related to this disease in Côte d'Ivoire and was done on clone PB260 of *Hevea brasiliensis* Muell.-Arg. (Euphorbiaceae) on which bursting occurred in the bark, more generally localised near the collar and at the base of the trunk with abundant latex flow.



Methodology and results: The research was laid on three experimental fields according to a one tree plot design of five treatment corresponding to different multiplication modes. Treatments were: self-rooted vitroplant (ES), budded clone (G), rejuvenated budded (GES and PES) and seedling (Seed). From all treatments only the budded clone (G) didn't show bursting of bark. Symptoms were described and further observations were done after longitudinal and transversal cuts. Study of the symptoms has permitted to identify the disease observed in the present study to that previously described in Malaysia and Indochina as "bark bursting disease" on certain clones more particularly the sensitive ones after a deficient nutrition. The bursting of bark might be related to physiological causes.

Conclusion and application of results: The cultivation of rubber tree plants from tissue culture, seedling or as rejuvenated budded clone needs adequate control to prevent possible physiological disorders.

Key words: *Hevea brasiliensis*, bark bursting, clone PB260, latex flow.

INTRODUCTION

Introduite en Côte d'Ivoire en 1953 (N'guessan, 1985), l'hévéa joue désormais un rôle important dans l'économie de ce pays. Aujourd'hui avec 129 685 ha de surface cultivée et 2 % de la production mondiale, la Côte d'Ivoire occupe la première place africaine et la 7^e mondiale (Symenouh, 2008). Cet essor remarquable a été possible grâce à l'appui de la recherche qui a proposé des clones adaptés aux conditions écoclimatiques de la Côte d'Ivoire. De nombreux clones ont ainsi été introduits, ce qui a permis à la recherche de se livrer à l'amélioration génétique, à la sélection clonale ainsi qu'à la mise au point d'itinéraire technique cultural adéquat (Anonyme, 1993 ; Clément *et al.*, 2007). Le clone PB260 originaire de Prang Besar (Malaisie) est d'introduction récente en Afrique. C'est un clone à métabolisme actif, haut producteur (Anonyme, 1993 ; Clément *et al.*, 2007).

Le greffage, seule méthode de propagation disponible pour l'établissement des plantations d'hévéa, conduit à une certaine hétérogénéité intraclonale et à une diminution de la production de caoutchouc par rapport à l'arbre mère sélectionné (Carron *et al.*, 1989; Surjus, 1990). Les recherches pour la mise au point d'une

méthode de multiplication "végétative complète" ont conduit à la culture in vitro. Cette méthode a permis le retour à l'état juvénile d'espèces dites récalcitrantes telle que *Hevea brasiliensis* (Carron *et al.*, 1989). Elle a permis en outre d'obtenir des taux de multiplication nettement supérieurs à ceux qui peuvent être atteints par les méthodes traditionnelles les plus efficaces (Favre, 1985). La culture in vitro peut donc se présenter comme une alternative très intéressante pour le clonage des génotypes d'hévéa sur leurs propres racines (Carron *et al.*, 2008).

En outre des vitroplants de PB260 ont présenté un accroissement de circonférence et une production à l'arbre supérieur à celui des plants greffés classiques (Dibi, 2004; Carron *et al.*, 2009). Il est malheureusement apparu dans des parcelles de PB260 une maladie provoquant l'éclatement de l'écorce des arbres et l'écoulement d'importantes quantités de latex. Ce phénomène déjà observé en Malaisie et en Indochine n'ayant jamais été signalé en Côte d'Ivoire. Cette étude a pour objectifs de décrire les symptômes de cette maladie et d'établir une hypothèse sur les causes éventuelles.

MATERIEL ET METHODES

Milieu d'étude : Cette étude a été menée à la station expérimentale CNRA de Bimbresso, dans le Sud-Est de la Côte d'Ivoire (en Afrique de l'Ouest), situé à 25 m d'altitude entre 5°25' de latitude Nord et 4°08' de longitude Ouest. Le climat dans cette région est de type sub-tropical humide

avec deux saisons de pluie et deux saisons sèches. Les sols sont ferrallitiques avec environ 70 % de sable. Ils possèdent un horizon humifère fortement désaturé avec une teneur en matière organique médiocre (2 à 3 %). Ces sols sont profonds et bien drainants. Ils sont favorables à la



plupart des cultures industrielles dont l'hévéa (Perraud, 1971).

Matériel végétal : Le matériel végétal est constitué du clone PB260 d'*Hevea brasiliensis* Muell.-Arg. (Euphorbiaceae) représenté sous 5 formes de propagation. Les plants *Greffés classiques* (G) ont été obtenus à partir de greffage en vert (écussonnage) de greffon prélevé sur du bois de greffe de provenant de jardin à bois de greffe (station expérimentale CNRA de Bimbresso) sur des portes greffes tout venant âgés de 7 à 8 mois.

Les *Somaplants PB260 (ES)* ont été produits par embryogenèse somatique, puis acclimatés par le CIRAD-CP à Montpellier en France.

Les *Seedlings PB260 illégitimes (Seed)* sont issus de graines illégitimes de PB260 mises en germination dans des sacs polyéthylènes.

Les *Greffés juvéniles (PES)* sont issus du greffage de greffons prélevés sur du bois de greffe de PB260 provenant de jardin à bois sur des porte-greffes PB260 issus d'embryogenèse somatique.

Les *Greffés juvéniles (GES)* ont été obtenus à partir de greffons prélevés sur des plants de PB260 produits par embryogenèse somatique et greffés sur porte-greffes tout venant (graines mises en germination en sacs polyéthylènes).

Le matériel végétal utilisé ici à la particularité en hévéaculture de renfermé du matériel juvénile autoenraciné (sur ses propres racines) obtenu à partir de culture in vitro (ES) ou issu de graine (Seed) ; et des greffés juvéniles ayant une partie (porte-greffe ou greffon) provenant de culture in vitro pour PES et GES.

Méthode d'étude : L'étude a été menée sur trois parcelles expérimentales plantées à un écartement de 7m x 2,8m (soit une densité de 510 arbres/ha) selon un dispositif mono-arbre (one tree plot design) où chaque arbre constitue une répétition. La *Parcelle 1* est composé des deux traitements Somaplants (ES) et Greffés (G), avec 348 ES et

290 G. La *Parcelle 2* compte trois traitements Somaplants (ES), Greffés (G) et Greffons somaplants (GES), avec un nombre d'arbre de 884 ES, 691 G et 598 GES. La *Parcelle 3* est composé des traitements Somaplants (ES), Greffés (G), Greffons somaplants (GES), *Porte-greffes somaplants (PES)* et *Seedling (Seed)*; avec un nombre d'arbre respectif de de 42 ; 44 ; 43 ; 20 et 41.

Des relevés ont été effectués dans les parcelles expérimentales afin de détecter les arbres malades. Les plants présentant un éclatement d'écorce sur la racine, sur le tronc ou sur une branche, à partir duquel s'épanche du latex sont déclarés malades. Les observations ont été faites après dénudement des racines, curetage de la zone d'éclatement, taillage longitudinale de l'écorce et du bois, dessouchage de l'arbre et une coupe transversale dans le tronc à l'aide d'une tronçonneuse. Le caoutchouc perdu par écoulement a été pesé par arbre pour 262 arbres malades. Des échantillons d'écorce, de bois et de caoutchouc ont été prélevés sur une dizaine d'arbres malades à l'aide de lame bistouri pour être mis en culture au laboratoire où l'isolement de champignon s'est effectué selon la méthode classique sur milieu PDA. Les observations et photographies ont été effectuées à l'aide d'un microscope photonique muni d'appareil de photographie. Les champignons observés ont été identifiés selon les formes et dimensions des structures des conidies et conidiophores et la forme de la phialite.

Analyse statistique : Les données collectées pour les taux de plants malades ont été soumises à une modélisation des proportions binomiales à l'aide du logiciel GenStat Discovery Edition 3 pour établir les différences significatives entre les différents motifs. Des statistiques descriptives relatives au caoutchouc perdu ont été également réalisées à l'aide de ce même logiciel

RESULTATS

Le tableau 1 présente les taux d'arbres malades dans 3 parcelles plantées en PB 260 (parcelles 1, 2 et 3). Dans la parcelle 1, les Greffés classiques (G) n'ont présenté aucun éclatement d'écorce. Les

Somaplants (ES) par contre ont enregistré un taux d'infection très élevé de 45,1 %.

Dans la parcelle 2 les G n'ont pas manifesté la maladie (0 % de malade). Les ES par

contre ont présenté un taux d'infection très élevés, de 48,19 % qui a été significativement supérieur à celui des greffés juvéniles (GES) qui est de 7,53 p.c.

Dans la parcelle 3, les ES, les Seedlings (Seed) et les porte-greffes vitroplants (PES) ont présenté des taux d'infection très élevés,

respectivement de 33,3 %, 19,5 % et 30 %. Ces taux sont statistiquement identiques entre eux et significativement supérieurs à celui des GES qui ont enregistré un taux de malade de 2,3 %. Avec 0 % de plant malade, les G confirment leur insensibilité vis-à-vis de cette maladie.

Tableau 1 : Taux d'arbres malades observés dans les parcelles

Parcelles	Traitements	Nombre total de plants	Plants malades	
Parcelle 1	ES	348	157	45,1 % a
	G	290	0	0,0 % b
Parcelle 2	ES	884	426	48,19 % a
	G	681	0	0,00 % c
	GES	598	45	7,53 % b
Parcelle 3	ES	42	14	33,33 % a
	G	44	0	0,00 % b
	GES	43	1	2,33 % b
	PES	20	6	30,00 % a
	Seed	41	8	19,51 % a

Les pourcentages suivis des mêmes lettres ne sont pas significativement différentes ($P \leq 0.05$)

Symptômes observés : La maladie se manifeste par l'apparition des craquelures dans l'écorce plus généralement localisées vers le collet et la base des troncs avec écoulement plus ou moins abondant de latex sur le tronc ou sur le sol. Des craquelures sont également observées au niveau des branches, spécialement à leur point d'insertion sur le tronc ou sur une autre branche (figures 1.1, 1.2, 1.3). Le latex est parfois projeté loin de l'arbre après éclatement de l'écorce. La figure 1.4 montre sur le sol du latex à environ 3 m de l'arbre qui l'a éjecté. Ils se forment des amas de caoutchouc entre l'écorce et le bois qui devient superficiellement brunâtre ; toutefois l'écorce et le bois restent bien vivant et sain (figure 2). Quand on dégage le pivot et les racines latérales, on observe des manchons de latex qui ceignent le pivot beaucoup plus profondément que ne le laisse supposer la partie visible au-dessus du sol (figure 3).

Lorsque les blessures deviennent anciennes, les morceaux d'écorces qui recouvrent les amas de caoutchouc se nécrosent. Toutefois si on arrache les masses de latex, on n'observe pas de nécrose du bois mais souvent une nouvelle écorce régénérée qui recouvre le bois (figure 4.1). Ainsi, en taillant au niveau de la fente des blessures anciennes on rencontre après l'amas de latex soit une écorce régénérée suivie de bois soit une couche de bois suivie d'écorce et de caoutchouc (figure 4.2). Une coupe transversale du tronc montre une désorganisation anatomique des zones touchées. On retrouve à l'intérieur du bois des morceaux de caoutchouc et d'écorce (figures 4.3 et 4.4). Extérieurement, le tronc présente en ces zones des bosses le rendant impropre à l'exploitation (figure 5). Il a été constaté chez certains arbres l'arrêt spontané des écoulements et la cicatrisation définitive des blessures (figure 6).

Écoulement de caoutchouc : La maladie se manifestant par un écoulement de latex, les dégâts s'évaluent essentiellement en perte de production. Le caoutchouc perdu par les arbres malades a été récupéré puis pesé pour chaque arbre (figure 7). Le tableau II présente les statistiques des résultats enregistrés pour 262 arbres. Le poids moyen de

caoutchouc perdu par un arbre malade est de 2,45 kg avec une variabilité très élevée (plus de 98%). Toutefois, il est à noter qu'un arbre a pu perdre de 0,05 à 13,9 kg de caoutchouc ; 50 % des valeurs se trouvant entre 0,800 et 3 kg. Pour les 262 arbres il a été enregistré une perte totale de 642,17 kg de caoutchouc.



Figure 1 : Plants d'hévéa perdant du latex après éclatement de l'écorce

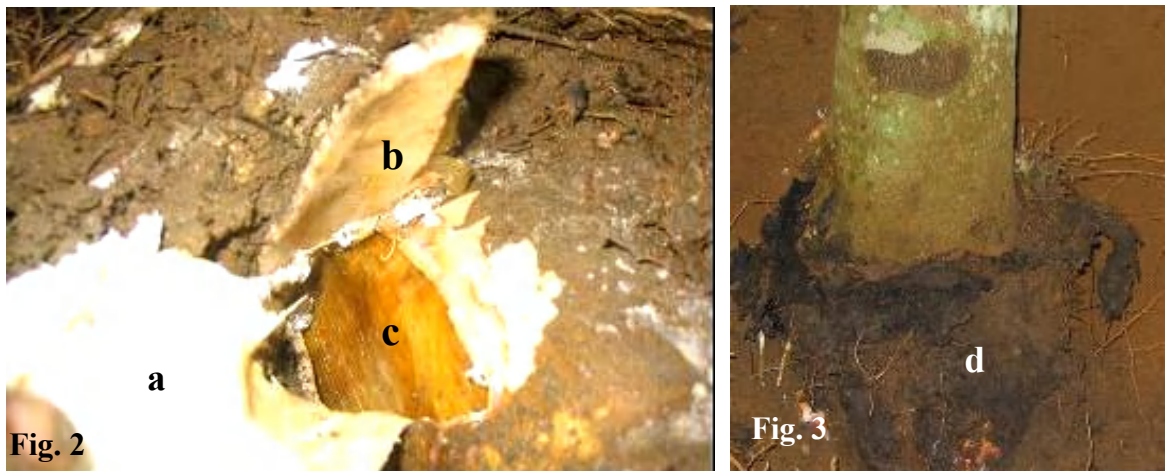


Figure 2 : Amas de caoutchouc retiré entre l'écorce fendue et le bois ; **Figure 3 :** Amas de caoutchouc ceinturant l'arbre. Légende : a : latex écoulé; b : écorce; c : bois; d : amas de caoutchouc.

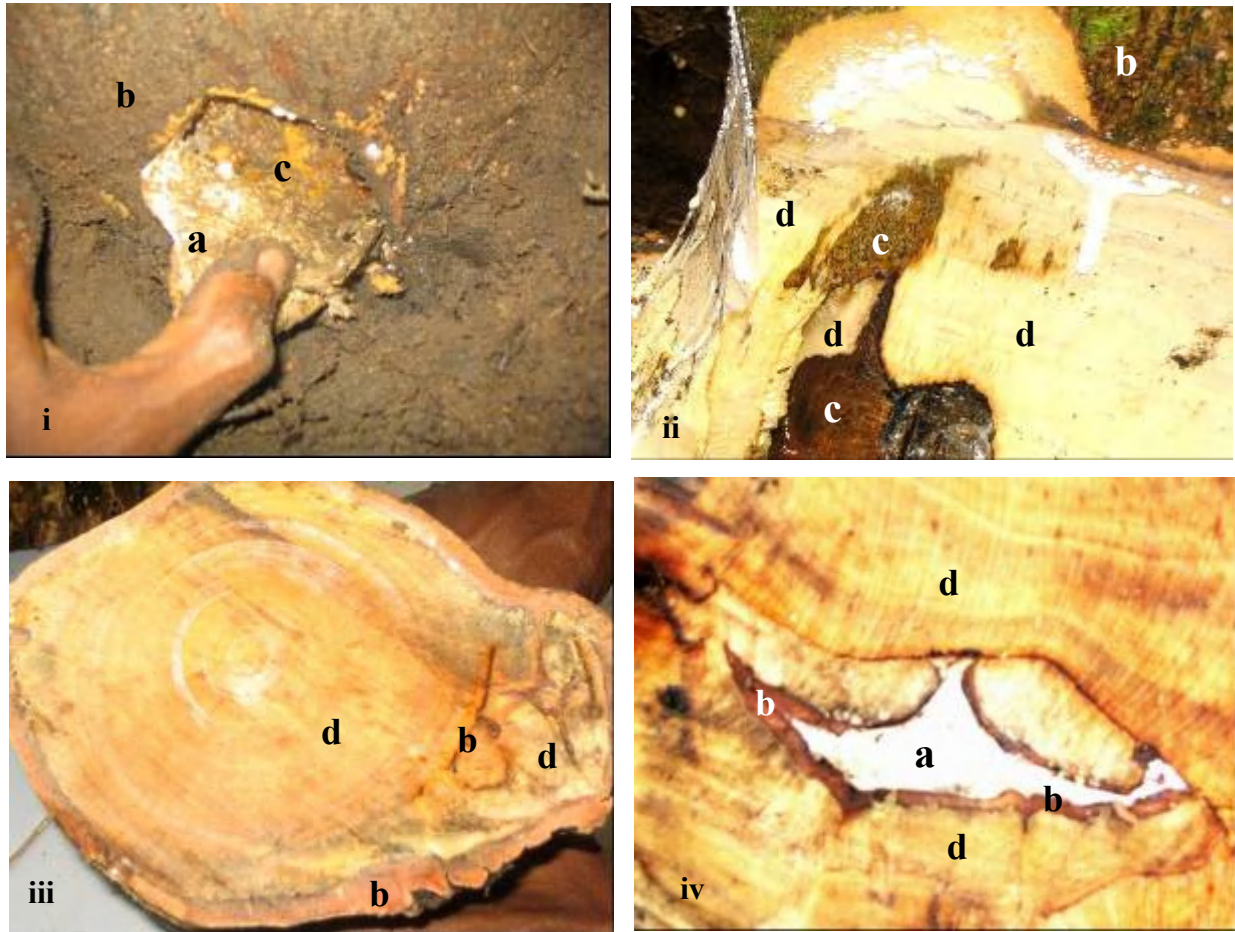


Figure 4 (i-iv) : Restructuration anatomique occasionnée par les éclatements d'écorce. Légende : a : latex écoulé; b : écorce; c : écorce régénérée; d : bois.

Tableau 2: Bilan relatif à la perte de caoutchouc de 262 arbres.

Nombre de plants observés	262 arbres
Poids moyen de caoutchouc perdu par arbre	2,45 kg
Minimum	0,05 kg
Maximum	13,9 kg
Quartile bas	0,8
Quartile haut	3,0
Écart type	2,42
Coefficient de variation	98,69
Somme des valeurs	642,17 kg

Champignons isolés : Les observations faites au laboratoire ont permis de déceler dans les craquelures de l'écorce la présence de champignons identifiés comme appartenant au genre *Fusarium* (Figure 8).



Figure 5 (i, ii) : Tronc présentant des zones de bosses les rendant impropres à l'exploitation.

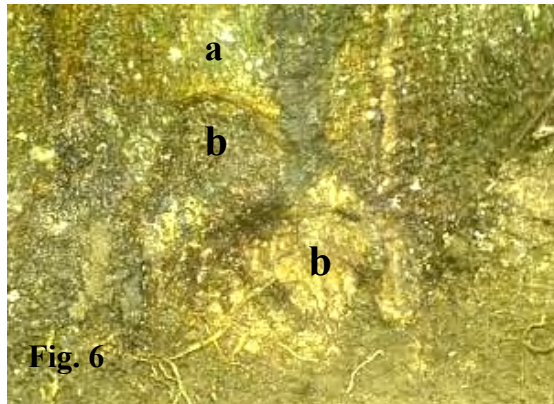


Figure 6 : Blessure cicatrisée spontanément ; **Figure 7 :** Caoutchouc éoulé d'un arbre.
Légende : **a :** écorce; **b :** écorce régénérée; **c :** amas de caoutchouc

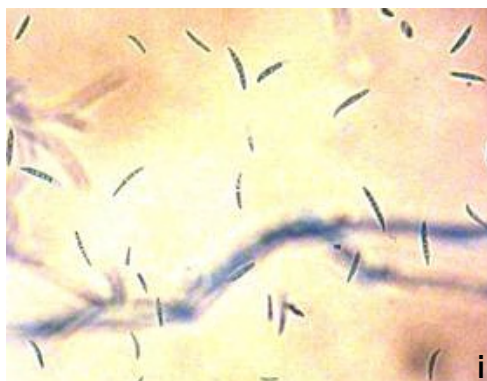


Figure 8 : Conidie du genre *Fusarium* isolé à partir d'échantillon d'écorce de bois et de caoutchouc 1) G X 250 ; 2) GX 250X6.

DISCUSSION

En hévéaculture des pathologies entraînant des éclatements d'écorce avec écoulement de latex sont connues. Les chancres en taches dus à *Phytophthora palmivora* (Butler) ou à *Phytium vexans* de Bary (Zeng et al, 2005) qui s'apparentent à la maladie décrite ici par des fissures dans l'écorce provoquant l'écoulement du latex, présentent des symptômes caractéristiques qui n'ont pas été observés. En effet en présence de ces parasites, dans les zones attaquées, les tissus deviennent aqueux, prennent des colorations mauve, jaune brun et dégagent une odeur nauséabonde de latex fermenté et le bois en dessous des masses de latex se nécrose (Webster et Baukwill, 1989).

Les chancres à raies noires dus à *Phytophthora palmivora* (Butler) ou à *Phytophthora meadii* (Turner et Myint, 1980 ; Lucero et al, 2006) provoquent parfois des écoulements de latex. Toutefois, en enlevant l'écorce de la partie malade, les lignes noires verticales typiques de cette maladie sur le bois n'ont pas été observées. Aussi, l'absence de plaque mycélienne rose dans les zones d'écoulements sur le tronc et sur les rameaux pourrait écarter l'implication de *Corticium salmonicolor* (Berk. et Br.) qui en outre aurait provoqué le dessèchement et la mort des zones ceinturées par son mycélium (Compagnon, 1986). Dans le cas de *Fomes fomentarius* qui est un champignon virulent qui n'altère pas les parties vivantes de l'arbre, le mycélium se développe entre les cernes d'accroissement annuel, provoquant, sous l'action de son gonflement l'éclatement du bois. L'arbre compense difficilement ces altérations et le bois devient cassant (Eric, 2007).

Dans des conditions similaires signalées par Roger (1954), l'analyse des parties ligneuses profondes a également décelé la présence d'organismes cryptogamiques secondaires, en particulier du genre *Fusarium*. On connaît aussi les gélivures qui sont des fissures provoquées par des facteurs environnementaux qui apparaissent sur le tronc des arbres. Ils sont généralement la conséquence de changement brutal de climat ou le fait d'une déficience minérale du sol. En effet des fissures verticales de l'écorce interne localisées vers le collet et la base du tronc ont été observées chez

des hévéas croissant en sol pauvres à Java (Malaisie) et en Indochine. Ces accidents ont été interprétés par Bugnicourt en 1949 (cité par Roger (1951)) comme un accident physiologique dû à un manque d'élasticité de l'écorce chez certains clones plus particulièrement sensibles, à la suite d'une nutrition défectueuse.

Les tissus corticaux comprennent dans ces conditions une proportion importante de cellules à parois épaisses, dont la souplesse trop faible est insuffisante pour suivre la croissance des tiges ; il en résulte des déchirures endommageant les canaux laticifères dont le latex s'épanche. Il a été observé chez des ligneux en cas d'une carence aiguë en potassium, des fendillements d'écorces accompagnés d'exsudats de gomme (Rachid, 2002).

Les désorganisations observées au niveau anatomique constituent des tentatives de cicatrisation des déchirures. Bien que dans la plupart des cas elles se soient soldées par un échec, des cicatrisations totales ont été observées. Les échecs sont dus à l'éclatement sous l'effet de la pression interne des tissus de blessures peu résistants néoformés (Bugnicourt (1949) cité par Roger, 1951) ou à l'apparition de nouvelles ouvertures suite à l'obstruction des premières.

La régénération de tissus (écorces et bois) constitue un nouveau puits de consommation des assimilés produits par la plante. En effet, une partie des photosynthétats, initialement destinée au métabolisme primaire (croissance) ou secondaire (synthèse de latex) (Gohet, 1996) sera détournée vers la synthèse des tissus de blessures et le remplacement du latex perdu par écoulement. Les éclatements d'écorces peuvent ainsi provoquer une diminution de la croissance et de la production de caoutchouc des arbres. En plus des énormes quantités de latex qui sont perdues, les déchirures dans l'écorce sont des portes d'entrées d'agents pathogènes susceptibles de créer de graves dégâts. De nombreux champignons incapables d'attaquer les arbres excepté à travers des plaies, peuvent une fois à l'intérieur causer de sérieux dommages (Webster et Baukwill, 1989).



CONCLUSION

Les similitudes entre les symptômes observées en Côte d'Ivoire sur le PB260 et ceux décrits en Malaisie et en Indochine permettent d'affirmer que nous sommes en présence du même phénomène : « la maladie des éclatements ». L'implication de parasites en temps qu'agents responsables des éclatements n'a pas été montrée, les seuls décelés étant des *Fusariums*, organismes cryptogamiques secondaires (parasites de faiblesse). Les éclatements seraient donc liés à des seules causes physiologiques. La maîtrise des exigences de la culture du PB260 (dans les conditions écoclimatiques du Sud-est de la Côte d'Ivoire) sur ses propres racines en tant

que vitroplant ou seedling, ou en tant que greffé juvénile contribuerait à l'élargissement des connaissances sur la question. En outre, elle pourrait permettre l'élaboration de méthodes préventives empêchant les éclatements qui constituent des portes ouvertes à toutes sortes d'infections.

REMERCIEMENTS: Les auteurs tiennent à remercier le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) pour avoir permis la réalisation de cette étude ; et le CIRAD pour la production et la fourniture des vitroplants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anonyme, 1993. CIRAD-CP. Recueil de fiches de clones *Hevea*. CIRAD-Cultures Pérennes, ed., Montpellier, France, 20p.
- Carron MP, Dea BG, Tison J, Leconte A, Keli J, 1997. Croissance en champ de clones d'*Hevea brasiliensis* issus de culture *in vitro*. Plantation, Recherche, Développement, Juillet- Août 1997, pp 264-270.
- Carron MP, Enjalric F, Lardet L, Deschamps A, 1989. Rubber (*Hevea brasiliensis* Muell.-Arg) in Y.P.S. Bajaj. Ed. Biotechnology in agriculture and forestry. Vol. 5. Trees II. Springer Verlag. Berlin (Allemagne), pp 222-245.
- Carron MP, Lardet L, Leconte A, Dea BG, Keli J, Granet F, Julien J, Teerawatanasuk K, Montoro P, 2009. Field trials network emphasizes the improvement of growth and yield through micropropagation in rubber tree (*Hevea brasiliensis*, Muell.-Arg.). Acta Hort. (ISHS) 812 : 485-492.
- Carron MP, Nurhaimi-Haris, Sumaryono, Sumarmadji, Granet F, Kéli J, Montoro P, 2008. The rootstock clones in rubber tree: a new varietal type toward the rejuvenated bi-clone. In : Eds. M. Supriadi, H. suryaningtyas, Siswanto, Nurhaimi Haris, sumaryono. International Rubber Research and Development Board Workshop on Rubber Plant Materials, Bogor, Indonesia, 28-29 October 2008 . Medan : IRRI, pp 89-95.
- Clément DA, Priyadarshan PM, Tran TTH, Venkatachalam P, 2007. *Hevea* rubber breeding and genetics. Plant breeding reviews. John Wiley & Sons Inc (eds). Volume 29, Chapter 4 : 177-283
- Compagnon P, 1986. Le caoutchouc naturel. Coste R. ed., G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, 595 p.
- Dibi K, 2004. Evaluation des performances agronomiques de somaplants du clone PB260 d'*Hevea brasiliensis* Muell. Arg. Mémoire de DEA de Physiologie Végétale, option : Agrophysiologie, Université de Cocody, Abidjan, Côte d'Ivoire, 56p.
- Eric M, 2007. Commune de Vézelay : Guide de gestion d'une partie du patrimoine arboré. Bureau d'études Bourgogne Champagne Ardenne. 29 p. Consulté le 22 Octobre 2009 sur le site http://www.parcduMorvan.org/fic_bdd/pdf_fr_fichier/1200911436_Vezelay.pdf
- Favre JM, 1985. Les morphogénèses racinaires de l'hévéa. Caoutchoucs et Plastiques n°651, pp 93-98.
- Gohet E, 1996. La production de latex par *Hevea brasiliensis*. Relation avec la croissance. Influence de différents facteurs: origine



- clonale, stimulation hormonale, réserves hydrocarbonées. Thèse de Doctorat, Université des Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier II, France, 343p.
- Lucero G, Vettraino AM, Pizzuolo P, Stefano DC, Vannini A, 2006. First report of *Phytophthora palmivora* on olive trees in Argentina. Consulté le 19 Octobre 2009 sur le site. <http://www.bspp.org.uk/publications/new-disease-reports/ndr.php?id=014032>
- N'guessan NJ, 1985. Le greffage précoce de l'hévéa. Présentation et bilan provisoire des essais menés à l'IRCA/ Côte d'Ivoire. Rapport de stage de fin de première année agronomique, 29 juillet-14 septembre 1985, 68p.
- Perraud A, 1971. Les sols. In : Avenard, Eldin, Girard, Sircoulon, Touchebeuf, Guillaumet, Adjanooun, Perraud (eds), Le milieu naturel de la Côte d'Ivoire. Mémoires O.R.S.T.O.M. Adiopodoumé, pp.268-390.
- Rachid H, 2002. Le rôle du potassium dans la physiologie de la plante. Institut National Agronomique de Tunisie. Atelier Gestion de la fertilisation potassique, Acquis et perspectives de la recherche (Tunis 10 Décembre 2002), 16p.
- Roger L, 1951. Phytopathologie des pays chauds. Tome I in *encyclopédie mycologique XVII*. Edition Paul Lechevalier, 1128p.
- Roger L, 1954. Phytopathologie des pays chauds. Tome III in *encyclopédie mycologique XVII*. Edition Paul Lechevalier, 1128p.
- Surjus A, 1990. Embryogénèse somatique chez *Hevea brasiliensis* au laboratoire de culture in vitro de l'IRCA-CIRAD. Rapport de stage de Licence de Physiologie Végétale Appliquée, 13p.
- Symenouh V, 2008. Hévéa : une culture d'exportation en pleine croissance. Mission économique de l'ambassade de France en Côte d'Ivoire, Ubifrance et les missions économiques, 3p.
- Turner PD. et Myint UH, 1980. Rubber diseases in Burma, *FAO Plant Protection Bulletin*, 28, pp 85-91.
- Webster CC. et Baukwill WJ, 1989. *Rubber. Tropical agriculture series*, (Longman Scientific and Technical), 614p.
- Zeng HC, Ho HH, Zheng FC, 2005. *Pythium vexans* causing patch canker of rubber trees on Hainan Island, China. *Mycopathologia*, 159, pp 601-606.

