

QUELQUES CARACTÉRISTIQUES DE LA GERMINATION DES GRAINES ET DE LA CROISSANCE DES PLANTULES DE *Cedrela odorata* L. (MÉLIACÉES)

par F. CORBINEAU, S. DEFRESNE et D. CÔME

SUMMARY

SOME CHARACTERISTICS OF SEED GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF *GEDRELA ODORATA* L. (MELIACEAE)

Cedrela odorata seeds are greatly dehydrated (6 to 9.5 % water of dry matter). The germination is very easy between 15 to 35 °C, in darkness and in the light, but it is the fastest at 30 or 35 °C. They die after some weeks at 5 °C when imbibed. The first stages of the seedling growth show the same thermal requirements as the germination of seeds. The temperature of 30 °C is the most favourable to the growth of the root and the hypocotyl. Because of their important dehydration these seeds can be stored easily in dry conditions and tolerate very low temperatures.

RESUMEN

ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LA GERMINACIÓN Y EL CRECIMIENTO DE LAS PLANTULAS DE *GEDRELA ODORATA* L. (MELIACEAS)

Las semillas de *Cedrela odorata* presentan un grado considerable de deshidratación (6 a 9,5 %) de agua respecto a su peso seco). Su germinación se efectúa sin ninguna dificultad entre 15 y 35 °C tanto a la luz como a la obscuridad, pero es más rápida entre 30 y 35 °C. Dichas semillas mueren en algunas semanas al frío (5 °C). Durante las primeras etapas del crecimiento de las plantulas se observan las mismas exigencias térmicas por parte de éstas que por parte de las semillas durante su germinación. La temperatura de 30 °C es la más favorable para el alargamiento de la raíz y del hipocotilo. Debido a su alto grado de deshidratación, estas semillas pueden fácilmente ser conservadas en seco, soportando temperaturas muy bajas.

INTRODUCTION

Le maintien ou la régénération des essences forestières par l'intermédiaire de leurs semences pose d'abord

le problème de la germination. Or, si la germination des espèces de climats tempérés est assez bien expliquée

(CÔME, 1982 *a*), celle des semences tropicales a fait l'objet de peu de travaux. Mais il ne suffit pas que les semences germent. Il faut aussi que les plantules aient la possibilité de croître correctement. C'est pourquoi il paraissait important de porter une attention particulière à ces premières étapes du développement. Le choix du

Cedrela odorata se justifie par son utilisation locale en menuiserie et en ébénisterie qui entraîne son appauvrissement, surtout en Guyane française.

Un autre objectif du travail entrepris a été de déterminer si les graines peuvent être facilement conservées.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les graines utilisées ont été fournies par le C.T.F.T. de Nogent-sur-Marne. Elles provenaient d'un arbre marqué du chantier de Séguié (82/3688 N), dans la région d'Agboville, en Côte-d'Ivoire. Récoltées début février 1982, elles sont parvenues au laboratoire le 17 février, date à laquelle les expériences ont commencé.

Les graines de *Cedrela odorata* sont de petite taille, allongées et aplaties. Elles se prolongent par une expansion membraneuse formant une aile fine (fig. 1 A). Leur structure est banale (fig. 1 B). Elles sont entourées par un tégument mince, de couleur brune. L'embryon droit est bien différencié, avec un axe constitué par la radicule et la gemmule et muni de deux cotylédons plats très peu charnus. Une couche d'albumen subsiste entre le tégument et l'embryon.

Au moment de leur arrivée au laboratoire, les graines pesaient de 12 à 21 mg environ (fig. 2) et leur teneur en eau, déterminée par pesée avant et après passage à l'étuve à 105 °C, était comprise entre 6 et 9,5 % par rapport à la matière sèche. Ces graines sont donc fortement déshydratées.

Il est bien connu que les semences sèches restent viables d'autant plus longtemps que la température est

plus basse (CÔME, 1982 *b*). Pour étudier l'influence de la conservation, des graines ont donc été placées à sec, dans des sacs en papier, à 5, 20 et 30 °C. Un lot a été également conservé dans un congélateur à - 30 °C.

Les essais de germination ont été réalisés à différentes températures comprises entre 5 et 40 °C, à l'obscurité ou à la lumière blanche continue de 13 W.m⁻² fournie par 2 tubes Mazdafluor de 16 W (blanc industrie). Chaque essai a porté sur 100 graines n'ayant subi aucun traitement de stérilisation. Celles-ci ont été réparties dans des boîtes de Petri de 10 cm de diamètre, sur du coton imbibé d'eau désionisée, à raison de 25 graines par boîte. Les relevés de germination ont été effectués quotidiennement, à la lumière blanche diffuse, pendant environ 2 semaines, en considérant qu'une graine avait germé dès que la radicule perceait le tégument.

FIG. 1. — Morphologie (A) et coupe longitudinale (B) de la graine de *Cedrela odorata*.
ai, aile; al, albumen; c, cotylédons; ge, gemmule; gr, graine; r, radicule; t, tégument.

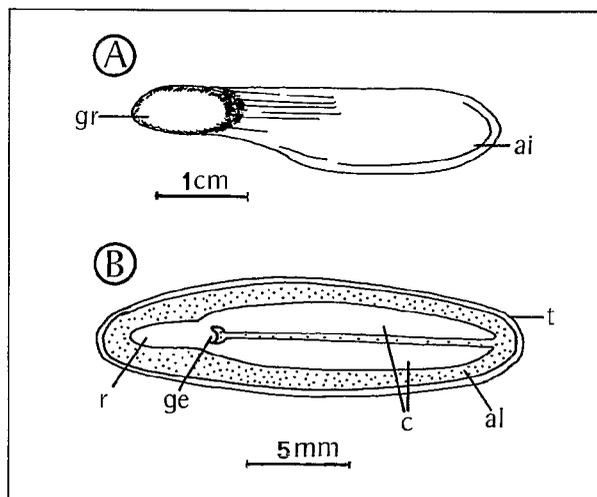
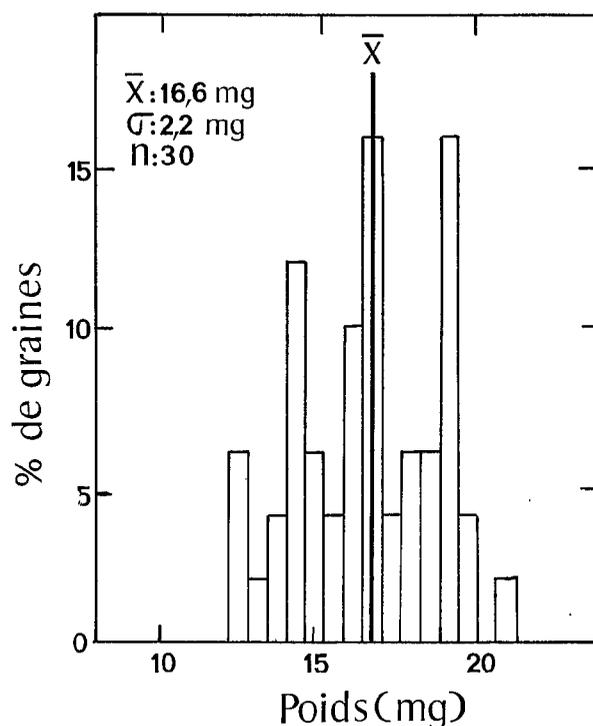


FIG. 2. — Distribution des graines selon leur poids de matière fraîche.
 \bar{x} , moyenne; σ , écart type; n, nombre de mesures.



Pour étudier de façon précise l'influence de la température sur le début de la croissance des plantules, des graines ont été placées à l'obscurité, comme précédemment, à 10, 15, 20, 25, 30, 35 et 40 °C. Dès que l'une d'elles avait germé, elle était transférée dans une autre boîte de Petri, à la même température et toujours à l'obscurité, pour mesurer chaque jour la longueur de la

racine et de l'hypocotyle, le moment du transfert étant considéré comme le temps zéro de la croissance. Les mesures ont été effectuées pendant 6 ou 7 jours, à la lumière blanche diffuse, et ont porté, à chaque température, sur 50 à 60 plantules. Les résultats ont été exprimés par la moyenne de la longueur des organes considérés.

RÉSULTATS

Caractéristiques de la germination

GRAINES FRAÎCHEMENT RÉCOLTÉES

La figure 3 montre comment les graines germent aux différentes températures étudiées, à l'obscurité et à la lumière, dès leur arrivée au laboratoire. Les taux maximaux de germination ne dépassent pas 75 à 85 %, car 15 à 25 % des graines ne sont pas viables. La germination est très facile entre 15 et 35 °C ; c'est toutefois à 30 ou 35 °C qu'elle est la plus rapide. La température de 40 °C est trop élevée et devient vite létale. Quelques graines sont encore capables de germer lentement à 10 °C, mais la germination est impossible à 5 °C. La lumière n'a aucune influence significative. Ces graines ne présentent donc pas de photoblastie.

Les graines placées à 5 °C, température trop basse pour permettre leur germination, germent de plus en plus difficilement quand elles sont transférées à 30 °C (fig. 4). Elles ne supportent pas un séjour prolongé au froid.

FIG. 4. — Germination, à 30 °C, à l'obscurité, des graines préalablement placées à 5 °C, à l'obscurité, pendant 1, 4 et 6 semaines. La courbe T correspond aux graines témoins placées directement à 30 °C.

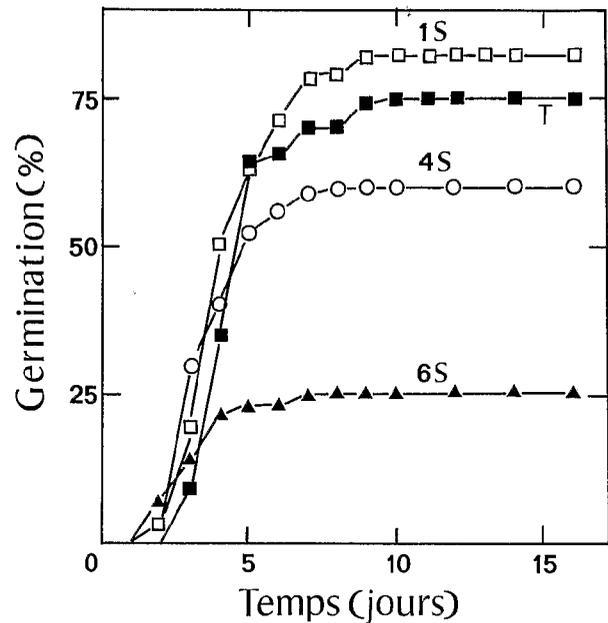
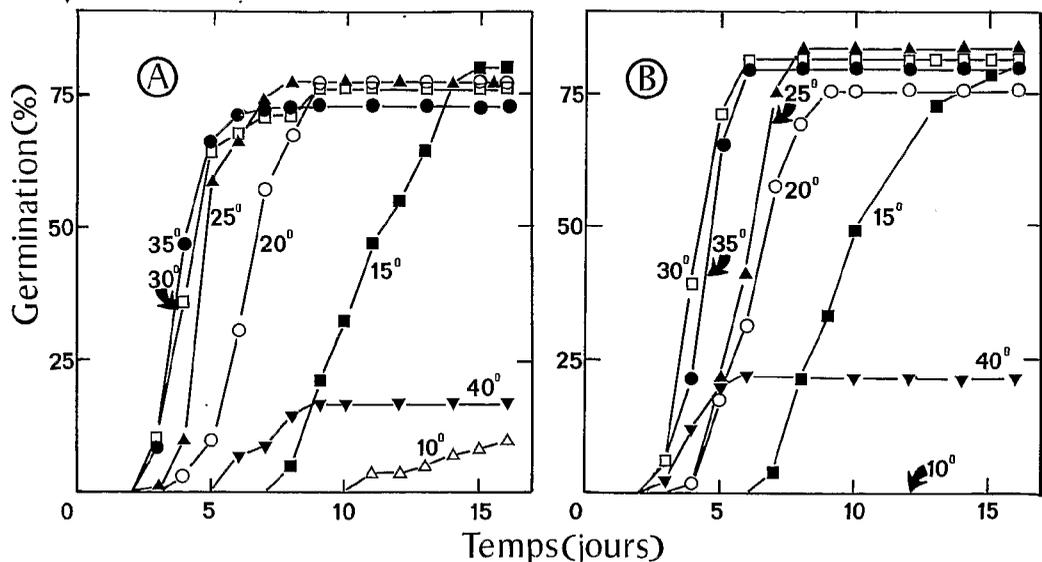


FIG. 3. — Germination, à 10, 15, 20, 25, 30, 35 et 40 °C, à l'obscurité (A) et à la lumière (B), des graines fraîchement récoltées.



INFLUENCE DE LA CONSERVATION AU SEC

Après 3 mois de conservation au sec, à - 30, 5, 20 ou 30 °C, les graines germent aussi bien qu'au moment de leur récolte (tableau 1). Malgré l'insuffisance d'une telle expérimentation, il semble que ces graines ne posent pas de problème particulier de conservation.

Croissance des plantules

GRAINES FRAÎCHEMENT RÉCOLTÉES

La figure 5 résume les résultats obtenus avec les plantules issues de graines mises à germer au moment de leur arrivée au laboratoire. La croissance de la racine et de l'hypocotyle est extrêmement faible à 10 °C. Elle augmente jusqu'à 30 °C et, au-delà de cet optimum commun aux deux organes, elle diminue beaucoup. A 40 °C, les plantules meurent rapidement.

L'analyse du rapport de la longueur moyenne de l'hypocotyle à celle de la racine (tableau 2) apporte quelques renseignements supplémentaires. Pendant les 3 premiers jours, l'hypocotyle s'allonge beaucoup plus lentement que la racine, à toutes les températures qui permettent la croissance. A 15 °C, ce phénomène se poursuit pendant toute la durée des mesures ; mais, à partir de 20 °C, la longueur de l'hypocotyle finit par atteindre et même par dépasser celle de la racine. Les températures fraîches sont donc surtout défavorables à la croissance de l'hypocotyle. Celle-ci est, au contraire, nettement facilitée à des températures relativement élevées.

INFLUENCE DE LA CONSERVATION AU SEC

Pour déterminer si la conservation au sec a une influence sur la croissance des plantules, la même étude que précédemment a été réalisée à partir des graines placées pendant 3 mois à - 30, 5, 20 et 30 °C. La longueur de la racine et de l'hypocotyle a été mesurée après 6 jours à 30 °C (température optimale).

Quelle que soit la température de conservation, la racine croît de la même façon que celle des plantules provenant de graines fraîchement récoltées (tableau 3). L'hypocotyle semble être un peu plus court, mais la différence n'est peut-être pas significative. Il serait toutefois nécessaire de vérifier si une conservation plus prolongée n'a pas un effet plus marqué.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Les graines de *Cedrela odorata* germent très facilement à des températures élevées ; l'optimum thermique se situe à 30-35 °C. Elles sont toutefois capables de germer à partir de 15 °C, mais les températures plus basses sont néfastes. Cette exigence de températures élevées est sans doute liée au milieu tropical, car elle se retrouve avec les semences de nombreuses espèces de climats chauds (WIL-

TABLEAU 1

POURCENTAGES DE GERMINATION OBTENUS APRÈS 15 JOURS À L'OBSCURITÉ, À 15, 20, 25, 30 ET 35 °C, AVEC LES GRAINES CONSERVÉES AU SEC PENDANT 3 MOIS À - 30, 5, 20 ET 30 °C. LES GRAINES FRAÎCHEMENT RÉCOLTÉES SERVENT DE TÉMOINS

Température de conservation	% de germination après 15 jours à				
	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C
Témoin	79	77	77	75	72
- 30 °C	60	84	78	81	61
5 °C	78	76	85	78	75
20 °C	76	82	86	86	66
30 °C	83	78	80	85	69

TABLEAU 2

VARIATION, SELON LA TEMPÉRATURE, DU RAPPORT DE LA LONGUEUR MOYENNE DE L'HYPOCOTYLE (H) À CELLE DE LA RACINE (R) APRÈS 1, 3, 5 ET 7 JOURS

H — R après	Température (°C)				
	15	20	25	30	35
1 jour	0,20	0,19	0,22	0,09	0,08
3 jours	0,33	0,40	0,46	0,56	0,57
5 jours	0,30	0,62	0,82	0,94	1,03
7 jours	0,40	0,99	1,20	1,44	1,31

TABLEAU 3

LONGUEUR MOYENNE DE LA RACINE ET DE L'HYPOCOTYLE, APRÈS 6 JOURS À 30 °C, DES PLANTULES OBTENUES À PARTIR DE GRAINES FRAÎCHEMENT RÉCOLTÉES (TÉMOIN) ET DE GRAINES CONSERVÉES AU SEC PENDANT 3 MOIS À - 30, 5, 20 ET 30 °C

Caractéristiques des plantules	Témoin	Température de conservation (°C)			
		- 30	5	20	30
Longueur de la racine (mm)	32	35	28	33	27
Longueur de l'hypocotyle (mm)	34	28	25	24	24

LIAMS et WEBB, 1958 ; POLJAKOFF-MAYBER, 1959 ; CORBINEAU et CÔME, 1980, 1980-1981 ; MAURY-LECHON *et al.*, 1980). Au contraire, les espèces de climats tempérés ne germent généralement bien qu'à des températures fraîches (CÔME, 1970, 1975, 1982 *a*).

Ces graines se caractérisent aussi par une absence totale de photoblastie, contrairement à beaucoup

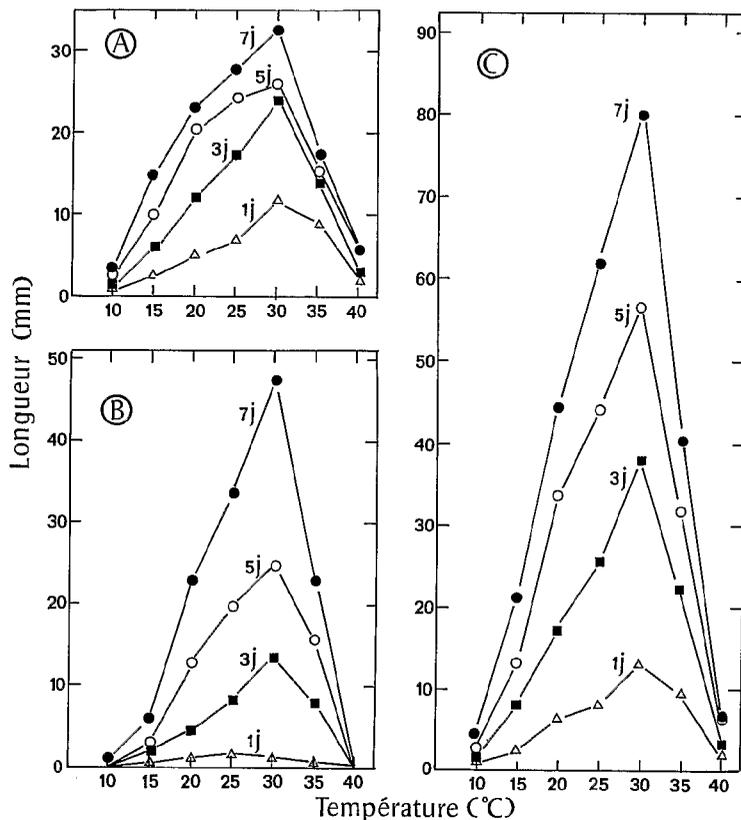


FIG. 5. — Variation, selon la température, de la longueur moyenne de la racine (A), de l'hypocotyle (B) et de l'ensemble racine + hypocotyle (C) des plantules après 1, 3, 5 et 7 jours.

Lorsqu'elles sont imbibées, ces graines meurent à des températures trop basses (5 °C). Il s'agit d'un phénomène très général avec les espèces tropicales, en ce qui concerne les semences (JENSEN, 1971 ; CHIN, 1975 ; SASAKI, 1976 ; KING et ROBERTS, 1979) et bien d'autres organes (LYONS, 1973 ; LYONS *et al.*, 1979 ; GRAHAM et PATTERSON, 1982).

Les premières étapes de la croissance des plantules présentent à peu près les mêmes exigences thermiques que la germination des graines. La température de 30 °C est la plus favorable à l'allongement de la racine et de l'hypocotyle. Les températures fraîches sont plus néfastes à la croissance de l'hypocotyle qu'à celle de la racine.

Du fait de leur déshydratation importante, les graines de *Cedrela odorata* peuvent être conservées facilement à sec et supportent des températures très basses. Ce sont des graines orthodoxes, d'après la terminologie de ROBERTS (1973). Leurs propriétés germinatives et la croissance des plantules ne sont pas fondamentalement altérées après 3 mois à des températures allant de - 30 à + 30 °C. Des essais de conservation de plus longue durée devraient cependant être entrepris pour déterminer pendant combien de temps il est possible de les maintenir en parfait état.

d'autres semences qui germent mieux à des températures élevées (EVENARI, 1965 ; ROLLIN, 1975 ; CORBINEAU et CÔME, 1980, 1980-1981 ; CORBINEAU, 1983). La lumière n'a sans doute aucun effet parce que le tégument de la graine est très mince et se déchire facilement. La photosensibilité nécessite, en effet, l'intégrité des enveloppes séminales (EVENARI, 1965 ; ROLLIN, 1975 ; CÔME, 1982 a).

BIBLIOGRAPHIE

- CHIN (H. F.), 1975. — Germination and storage of rambutan *Nephelium lappaceum* L. seeds. *Mal. Agric. Res.*, **4**, 173-180.
- CÔME (D.), 1970. — *Les obstacles à la germination*. Masson et Cie, Paris, 162 p.
- CÔME (D.), 1975. — Problèmes de terminologie concernant les semences. In *La germination des semences*, R. CHAUSSEAT et Y. LE DEUNFF éd., Gauthier-Villars, Paris, 27-44.
- CÔME (D.), 1982 a. — Germination. In *Croissance et développement. Physiologie Végétale II*, P. MAZLIAK éd., Hermann, Paris, 129-225.
- CÔME (D.), 1982 b. — Les semences, organes de survie. In *Conservation et stockage des grains et graines et produits dérivés. Céréales, oléagineux, protéagineux, aliments pour animaux*, Tome I, J. L. MULTON éd., Lavoisier-APRIA, Paris, 233-253.
- CORBINEAU (F.), 1983. — Recherches sur l'origine de la dormance et le mécanisme de la germination des graines photosensibles d'une espèce tropicale herbacée (*Oldenlandia corymbosa* L., Rubiacées). *Thèse Doct. Etat*, Paris, 190 p.
- CORBINEAU (F.) et CÔME (D.), 1980. — Principaux paramètres de la germination des graines d'*Oldenlandia corymbosa* L. (Rubiaceae tropicale). *Physiol. Vég.*, **18**, 259-273.
- CORBINEAU (F.) et CÔME (D.), 1980-1981. — Some particularities of the germination of *Oldenlandia corymbosa* L. seeds (tropical Rubiaceae). *Israel J. Bot.*, **29**, 157-167.
- EVENARI (M.), 1965. — Light and seed dormancy. In *Encyclopedia of Plant Physiology*, W. RUHLAND éd., Springer Verlag, Berlin, 15/2, 804-847.
- GRAHAM (D.) et PATTERSON (B. D.), 1982. — Responses of plants to low, non-freezing temperatures: proteins, metabolism, and acclimation. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, **33**, 347-372.
- JENSEN (L. A.), 1971. — Observations on the viability of Borneo camphor *Dryobalanops aromatica* Gaertn. *Proc. Int. Seed Test. Ass.*, **36**, 141-146.
- KING (M. W.) et ROBERTS (E. H.), 1979. — *The storage of recalcitrant seeds. Achievements and possible approaches*. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, 96 p.
- LYONS (J. M.), 1973. — Chilling injury in plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, **24**, 445-466.

- LYONS (J. M.), RAISON (J. K.) et STEPONKUS (P. L.), 1979. — The plant membrane in response to low temperature : An overview. In *Low temperature stress in crop plants*, J. M. LYONS, D. GRAHAM et J. K. RAISON éd., Academic Press, New York, 1-24.
- MAURY-LECHON (G.), CORBINEAU (F.) et CÔME (D.), 1980. — Données préliminaires sur la germination des graines et la conservation des plantules de *Symphonia globulifera* L.f. (Guttifère). *Bois et Forêts des Tropiques*, 193, 35-40.
- POLJAKOFF-MAYBER (A.), 1959. — Germination of seeds of *Saccharum aegypticum* Willd. *Bull. Res. Council. Israel*, 7 D, 93-94.
- ROBERTS (E. H.), 1973. — Predicting the storage life of seeds. *Seed Sci. and Techn.*, 1, 499-514.
- ROLLIN (P.), 1975. — Le phytochrome et le rôle de la lumière dans la germination. In *La germination des semences*, R. CHAUSSAT et Y. LE DEUNFF éd., Gauthier-Villars, Paris, 43-57.
- SASAKI (S.), 1976. — The physiology, storage and germination of timber seeds. In *Seed Technology in the Tropics*, H. F. CHIN, I. C. ENOCK et R. M. RAJA HARUN éd., University Pertanian Malaysia, 111-115.
- WILLIAMS (R. C.) et WEBB (B. C.), 1958. — Seed moisture relationships and germination behaviour of acid scarified Bahía grass seed. *Agron. J.*, 50, 235-237.

LES CAHIERS SCIENTIFIQUES

Dans la série de compléments à la revue : « **Les Cahiers Scientifiques** » ont été publiés :

- N° 1. — « **Bioclimatologie et dynamique de l'eau dans une plantation d'Eucalyptus** », par MM. Y. BIROT et J. GALABERT.
- N° 2. — « **Analyse en composantes principales des propriétés technologiques des bois malgaches** », par MM. F. CAILLIEZ et P. GUENEAU.
- N° 3. — « **Contraintes de croissance** », par M. P. GUENEAU.
- N° 4. — « **Étude de l'influence du couvert naturel et de ses modifications à Madagascar — Expérimentations en bassins versants élémentaires** », par MM. C. BAILLY, G. BENOIT DE COIGNAC, C. MALVOS, J.-M. NINGRE et J.-M. SARRAILH.
- N° 5. — « **Expérimentations réalisées à Madagascar sur la fertilisation des boisements de pins après plantation** », par MM. C. MALVOS et C. BAILLY.
- N° 6. — « **Étude des variabilités radiale et longitudinale de la densité et de la durabilité naturelle dans un fût de Dabéma** », par G. DEON.
- N° 7. — « **Étude microbiologique et (ultra) structurale des premiers stades de colonisation des bois de Pin (aubier), d'Ilomba et de Hêtre placés à l'extérieur et hors de contact du sol** », par D. RADTKÉ. Prix : France : 41 F. H.T. — Etranger : 60 F.

On peut se les procurer en en faisant la demande à :

BOIS ET FORÊTS DES TROPIQUES: 45 bis, avenue de la Belle-Gabrielle
94736 NOGENT-SUR-MARNE — France.

Le prix de chaque numéro est de 35 F.