

Germination des semences et développement des plants de cocotier en fonction de la position de la noix

W. WUIDART (1) et M. de NUCÉ de LAMOTHE (2)

Résumé. — La position de la noix en germe et en pépinière a été étudiée par de nombreux chercheurs qui, en majorité, recommandent la position horizontale. La mise au point de nouvelle technique de pépinière (sac de plastique), nous a amené à revoir ce point car la position verticale présente de nombreux avantages, entre autres un meilleur centrage de la plantule et une meilleure assise du plant dans le sac. Trois traitements ont été étudiés : noix en position horizontale entaillée, noix en position verticale entaillée et non entaillée. Le germe et la pépinière étaient conduits selon les techniques recommandées par l'I.R.H.O. Les résultats montrent qu'en général les noix germent plus vite en position horizontale mais que le pourcentage final n'est pas affecté par les traitements. Le développement végétatif des plants est dans l'ensemble meilleur en position verticale malgré un développement racinaire plus faible au départ. Le retard à la germination étant un facteur négligeable, on envisage d'utiliser la position verticale dans les pépinières de sacs de plastique. Toutefois, en attendant de connaître le comportement des plants au champ, on en limitera l'emploi à quelques cas particuliers où la position horizontale présente de sérieux inconvénients.

I. — INTRODUCTION

Beaucoup de chercheurs ont étudié l'influence de la position de la noix en germe et en pépinière sur le taux de germination et le développement des plants, entre autres John [1], Ambrose [2], Krishna Marar [3], Romney [4], Ballesteros [5], et plus récemment Thomas [6]. La plupart concluent à la supériorité de la position horizontale qui donnerait un meilleur développement des plants et, selon certains, un taux de germination plus élevé. A leur suite, l'I.R.H.O. a recommandé de disposer les noix horizontalement dans les pépinières de pleine terre [Frémond, 7]. Mais l'utilisation de sacs en plastique pour le repiquage des plants a modifié les données du problème ; la position verticale de la noix permettrait de bien centrer le plant dans le sac et éviterait, pour les grosses noix de forme oblongue, d'avoir à employer des sacs de grand diamètre, plus lourds à manipuler. En raison de ces avantages et parce que les résultats antérieurs n'étaient pas tous concordants, il nous a paru utile de reprendre les études sur la position de la noix en utilisant, pour la conduite des germes et pépinières, les techniques les plus récentes mises en œuvre à l'I.R.H.O.

II. — MÉTHODE

1. — Traitements.

L'essai a été réalisé de 1978 à 1979. Il comparait en germe et pépinière trois traitements répétés 6 fois :

T = noix entaillées en position horizontale = témoin,
A = noix non entaillées, mises en position verticale (pore germinatif en haut).

B = noix entaillées disposées en position verticale (pore germinatif en haut).

Dans le traitement B, l'entaille était dans un plan per-

pendiculaire à l'axe polaire ; dans le traitement T elle formait avec cet axe un angle d'environ 45°.

Trois répétitions ont été effectuées en octobre 1978 (petite saison des pluies), les trois autres en janvier 1979 (grande saison sèche).

2. — Matériel végétal.

L'essai a porté sur trois variétés différentes :

— Nain Jaune Malaisie (NJM) = noix rondes de taille moyenne renfermant une assez grande quantité d'eau.

— Grand Ouest Africain (GOA) = noix oblongues, de taille moyenne contenant peu d'eau.

— Grand Rennell (GRL) = noix grosses avec une grande cavité et beaucoup d'eau.

Les deux variétés NJM et GOA ont été étudiées jusqu'au stade pépinière, le GRL uniquement en germe.

Les noix étaient pour les trois populations issues de fécondation libre.

Réalisation pratique.

Pour chacune des deux périodes (octobre et janvier) :

— les récoltes ont eu lieu à la même date et à la même maturité pour les 3 variétés et les semences ont été réparties au hasard par traitement ;

— les noix de NJM et GRL ont été conservées 15 jours avant la mise en germe et celles des GOA 1 mois. Il y avait 500 noix par variété et par traitement ;

— les semences ont été placées en germe et en pépinière par traitement. 1 noix germée sur 2 était prélevée lorsque la plantule atteignait 5 cm, et repiquée en sac de plastique jusqu'à concurrence de 200 par traitement ;

— les plants de bordure des planches de pépinière n'étaient pas observés. Le dispositif comprenait 10 lignes de 20 sacs avec un écartement de 60 × 60 cm en triangle.

3. — Techniques de germe et pépinière.

Ce sont celles qui sont décrites dans les Conseils de l'I.R.H.O. N° 215 [8] pour le germe, et N° 216 [9] pour la pépinière en sacs de plastique.

(1) Département Cocotier, I.R.H.O. ; 11, Square Pétrarque, 75016 Paris (France).

(2) Directeur du Département Sélection Cocotier de l'I.R.H.O. ; Station Marc-Delorme, 07 B.P. 13, Abidjan 07 (Côte-d'Ivoire).

L'arrosage était quotidien, par aspersion, et les fumures apportées mensuellement en pépinière (N, P, K et Mg). Des traitements ont été faits régulièrement avec des fongicides (Dithane M45) et des insecticides (Sévin et Témik) conformément aux Conseils de l'I.R.H.O. N° 183.

4. — Observations.

En germe, les observations portaient sur la vitesse et le pourcentage de germination. Les semis étaient visités deux fois par semaine.

L'étude du développement végétatif en pépinière comprenait l'observation de 4 caractères sur 180 plants pris au hasard parmi les 400 (plants de bordure exclus) :

- nombre de feuilles émises à 2, 4 et 6 mois,
- nombre de racines à 0 et 6 mois,
- circonférence au collet à 4 et 6 mois,
- poids de racines à 6 mois.

Les nombres et poids de racines à 2 mois et 4 mois ont été observés sur des lots de 36 plants sacrifiés et pris dans le reliquat des 400.

III. — RÉSULTATS

1. — Germination.

Vitesse de germination.

Les figures 1, 2 et 3 donnent les vitesses de germination et les pourcentages finals obtenus pour les trois variétés en fonction des traitements.

Quelle que soit la variété NJM ou GOA, la germination démarre plus rapidement chez le témoin T que pour les traitements A et B, B étant plus rapide que A. La position de la noix étant la même pour les objets A et B, c'est l'entaillage qui assure une germination plus rapide chez B, probablement par suite d'une meilleure humidification de la bourre. L'entaillage permet à l'eau apportée d'être plus rapidement au contact du germe.

Dans le cas du GRL (grosse noix), les différences de vitesse de germination entre les traitements sont beaucoup moins nettes. On peut peut-être l'expliquer par la quantité élevée d'eau contenue dans la cavité de la noix qui rend moins utile la réhydratation par arrosage.

Le nombre de jours nécessaire pour obtenir 50 et 80 p. 100 de germination est le suivant en fonction des variétés :

Tableau I

Objet (Treatment)	NJM (MYD)			GOA (WAT)			GRL (RLT)		
	T(C)	A	B	T(C)	A	B	T(C)	A	B
Germination									
50 p. 100	51	66	62	126	148	131	81	88	84
80 p. 100	69	87	78	147	179	169	122	120	133

On observe une différence de rapidité entre T et B de 14 jours pour le NJM. Dans le cas du GOA elle est de 5 jours au seuil 50 p. 100 et de 22 jours à 80 p. 100. Entre T et A, elle est plus marquée : 15 à 18 jours pour le NJM et 22 à 32 jours pour le GOA. Chez le GRL les écarts sont très faibles.

Pourcentage de germination.

Le pourcentage final de germination n'est pas sensiblement affecté par les traitements.

	NJM	GOA	GRL
T	89,7	84,8	85,8
A	85,8	88,0	87,6
B	91,9	88,7	86,0

Ces résultats confirment ce que nous savions sur la germination de ces variétés : le NJM germe rapidement et le GOA lentement. Les NJM, GRL et GOA mettent respectivement 51, 81 et 126 jours pour atteindre 50 p. 100 de germination et pour arriver à 80 p. 100 : 69, 122 et 147 jours.

2. — Développement végétatif du plant.

Les résultats sont regroupés dans le tableau II.

Racines.

Au repiquage et dans les premiers mois le témoin a toujours plus de racines que les traitements A et B. Ceci s'explique facilement par le fait qu'en position verticale les racines ont plus de chemin à parcourir dans la bourre avant de devenir apparentes. Cette différence s'estompe avec l'âge et cesse d'être significative entre 2 et 6 mois.

Le poids de racines est toujours supérieur pour le témoin mais cette différence s'amenuise également avec l'âge pour devenir non significative dans le cas du GOA à 6 mois. Le plus faible poids de racines des traitements A et B peut venir en partie des racines présentes dans la bourre et non pesées dans l'essai alors que pour T la portion de racines contenue dans la bourre est négligeable.

Feuilles.

Il est bon de préciser que dans ce comptage sont incluses les trois feuilles rudimentaires.

Le nombre de feuilles est en général significativement supérieur pour les objets A et B entre 4 et 6 mois.

Circonférence au collet.

Elle ne semble pas affectée chez les Nains, mais elle est significativement accrue chez les GOA par les traitements A et B.

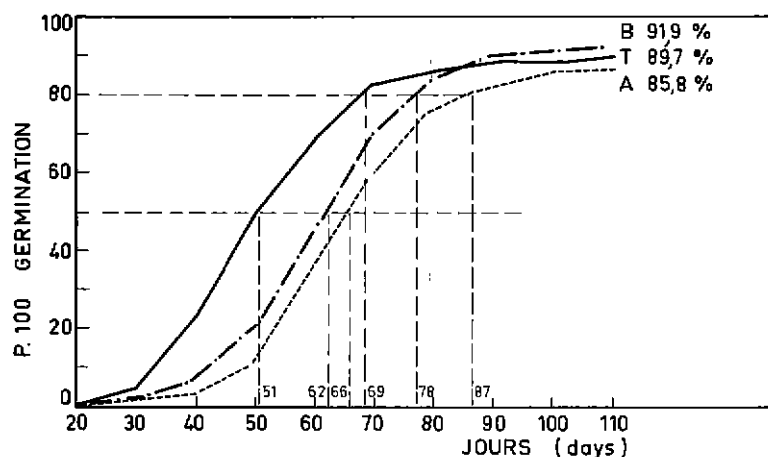
IV. — DISCUSSION

1. — Germination.

Les résultats de germination observés pour les trois traitements sont conformes à ceux obtenus par K. M. Thomas [6] qui travaillait sur le Grand Est Africain (GEA), variété probablement très proche du GOA. La position horizontale donne en général une vitesse de germination plus rapide que la position verticale. Mais le pourcentage final de noix germées ne semble pas affecté par les traitements.

Le retard à la germination est, semble-t-il, influencé par deux facteurs :

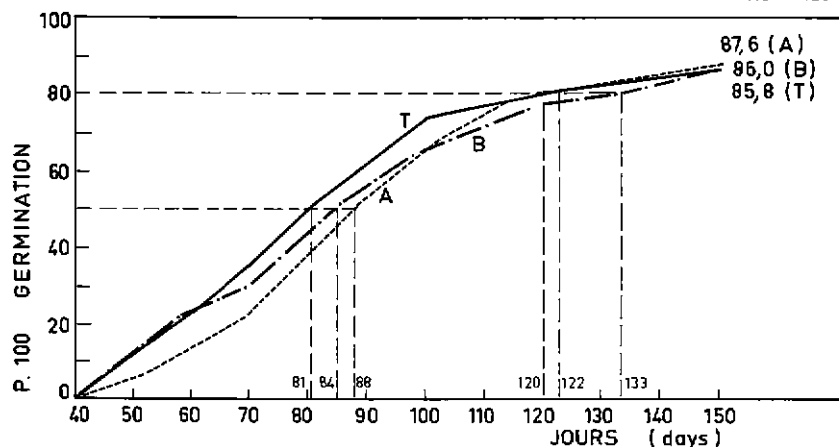
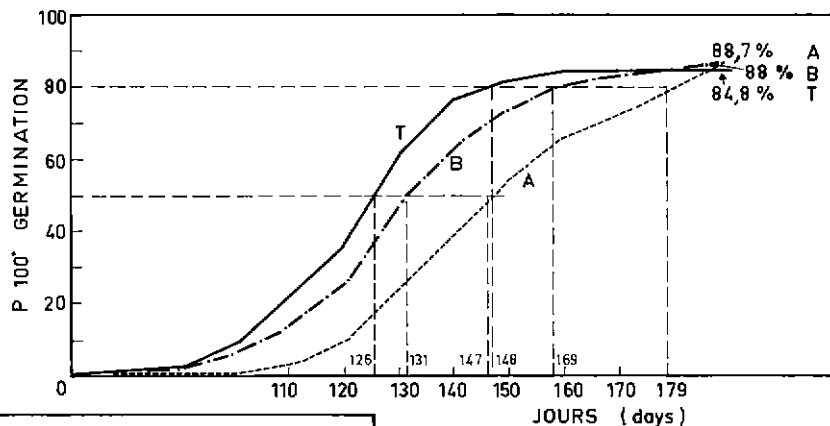
— l'humidification de la bourre facilitée par l'entaillage pour les objets B et T ;



◀ FIG. 1. — Vitesse de germination — variété : NJM (Germination speed — variety : MYD).

FIG. 2. — Vitesse de germination — variété : GOA (Germination speed — variety : WAT).

Traitements (Treatments) A & B ;
Témoïn : T = Control.



◀ FIG. 3. — Vitesse de germination — variété : GRL (Germination speed — variety : RLT).

TABLEAU II. — Développement racinaire et végétatif des plants en pépinières de sac de plastique (Root and vegetative development of the plants in plastic bag nurseries)

Variétés (Varieties)	Nombre de racines (Number of roots)				Poids de racines (g) (Weight of roots)			Nombre de feuilles cumulé (Cumulative No. of leaves)			Circonférence au collet (cm) (Girth)	
	Repiquage (Pricking out)	Mois (Months)			2	Mois (Months)		2	Mois (Months)		4	6
NJM (MYD)												
T	3,46	6,78	8,85	11,95	41,2	65,6	131,4	7,32	9,67	12,07	11,81	15,46
A	1,31**	4,03**	4,95**	9,68	13,1**	44,4*	87,8**	7,82*	10,02**	12,70**	11,43	14,34**
B	0,93**	3,75**	5,68**	9,43	19,5**	52,7	95,8**	7,59	10,01**	12,55**	12,04	15,60
F	162,4**	42,0**	47,9**	3,8 NS	60,4**	5,3*	23,0**	4,7*	8,3**	9,1**	4,8*	15,8**
PPDS (LSD) 1 p. 100	1,2	1,39	1,55		7,71		19,7	0,36	0,22	0,52	0,45	0,78
PPDS (LSD) 5 p. 100						13,79						
GOA (WAT)												
T	2,83	6,55	7,50	10,00	27,2	60,8	92,5	6,02	7,58	9,03	9,41	11,84
A	1,16**	3,55**	6,10	10,03	10,5**	45,8**	80,1	6,66**	7,84	9,61**	9,83*	12,65*
B	1,07**	2,83**	6,13	9,80	6,6**	47,5**	81,4	6,31	7,80	9,83**	10,32**	13,34**
F	107,3**	54,1**	5,1 NS	0,0 NS	32,0**	26,6**	2,1 NS	4,8**	3,6 NS	24,6**	20,5**	15,5**
PPDS (LSD) 1 p. 100	0,45	0,54			7,90	6,50		0,45		0,37	0,45	0,86

— le contenu en eau de la noix et la distance qui sépare le germe de cette eau. Dans le cas de la position verticale on observe en effet que ce retard varie selon la variété ou type de noix de la façon suivante :

- retard fort, 3 à 4 semaines pour les GOA, caractérisé par un fruit contenant peu d'eau (10 p. 100) et une forme oblongue de la noix qui fait que l'eau est éloignée du germe ;

- retard moyen, 1 à 2 semaines pour le NJM dont le fruit contient plus d'eau (18 p. 100) et dont la forme arrondie de la noix permet à la surface de l'eau d'être plus proche du germe.

- retard faible, 1 semaine pour le GRL, variété à gros fruit riche en eau (23 p. 100) et dont la noix a un diamètre équatorial supérieur au diamètre polaire, réduisant encore la distance entre le germe et l'eau.

Les différences observées entre variétés pour le traitement A seraient donc principalement déterminées par la durée que mettra l'haustorium pour atteindre l'eau de la cavité.

Dans le traitement T, le germe se trouve dans les conditions optimales d'humidité (arrosage et eau de la cavité en contact avec le germe).

Le retard à la germination observé lorsque les noix sont placées en position verticale peut être considéré comme négligeable dans la pratique, surtout si les noix sont entaillées ; et nous n'en tiendrons pas compte dans le choix de la position.

2. — Développement végétatif.

Nos résultats ne correspondent pas à ceux de K. M. Thomas qui trouvait un meilleur développement aux plants dont la noix était en position horizontale, mais les techniques de pépinière sont différentes : sacs de plastique ou pleine terre, arrosage et fumures. Par ailleurs Thomas détermine l'âge des plants à partir de la date de semis au lieu de la date de repiquage. Les noix placées en position verticale ayant germé plus lentement que les noix en position horizontale, une partie de l'écart observé peut alors

être due au fait que tous les plants n'ont pas été réellement observés au même âge, contrairement à l'essai décrit ici.

Dans notre essai, les plants avec noix horizontale ne se développent pas mieux que les plants à noix verticale. Il semblerait même que ces derniers aient une meilleure croissance malgré un démarrage plus lent au niveau racinaire.

Ceci mérite d'être confirmé mais on peut considérer d'ores et déjà que la position verticale est au moins aussi bonne que la position horizontale.

Elle présente en outre de nombreux avantages :

- un meilleur centrage de la plantule dans le sac,
- une meilleure assise réduisant les risques de déchaussement du plant lors des manipulations et transports. Ces risques sont importants lorsque la distance entre la pépinière et le champ est élevée, ou l'accès à la parcelle difficile (portage manuel),
- peut-être un meilleur enracinement de l'arbre en plantation,
- enfin, la possibilité de planter à une bonne profondeur sans enterrer le collet.

CONCLUSION

Les résultats de cet essai montrent que la noix placée en position verticale permet un aussi bon, sinon meilleur, développement des plants, dans le cas de pépinières en sacs de plastique bien conduites par rapport à la classique position horizontale conseillée généralement. Elle présente, surtout, des avantages indéniables (décrits au chapitre IV), facilitant les travaux de pépinière et de plantation.

Il est maintenant indispensable, avant d'envisager de généraliser son emploi, de poursuivre les comparaisons et, en particulier, l'observation du développement des plants au champ. Des essais en cours permettront de prendre prochainement une décision à ce sujet.

Dans l'immédiat, elle peut être conseillée dans le cas des grosses noix ayant un diamètre polaire supérieur à celui du sac de pépinière (22 à 25 cm).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] JOHN C. M. (1948). — Coconut Research in Madras presidency. A resume. *Coconut Bull.*, 1, p. 12.
- [2] AMBROSE C. (1951). — Vertical or horizontal ? Which is the correct method of planting out seednuts. *Ceylon Cocon. Quart.*, 2, p. 169-171.
- [3] KRISHNA MARAR M. N., KUNHIRAMAN C. A. (1963). — Coconut nursery studies. V. A comparative study of some methods of germinating coconuts. *Indian Cocon. J.*, 16, p. 167-173.
- [4] ROMNEY D. H., WHITEHEAD R. A., SMITH R. W. & SHAW F. D. (1968). — *How to grow better coconuts*. F.A.O.
- [5] BALLESTEROS M. N. (1965). — A study on propagating coconut by different nut setting position under pot culture. *Agric. Ind. Life*, 27, N° 1, p. 12-23.
- [6] THOMAS K. M. (1978). — Influence of seed size and planting orientation on the germination and growth of coconut seedlings in the nursery. *Indian J. agric. Sci.*, 48, N° 2, p. 63-67.
- [7] FREMOND Y., ZILLER R. & de NUCÉ de LAMOTHE M. (1966). — *Le cocotier*, G.P. Maisonneuve et Larose, Paris, Fr., 267 p.
- [8] WUIDART W. (1981). — Production de matériel végétal cocotier. Tenue d'un germe (trilingue fr.-angl.-esp.). *Oléagineux*, 1981, 36, N° 6, p. 305-309. (Conseils de l'I.R.H.O., N° 215).
- [9] WUIDART W. (1981). — Production de matériel végétal cocotier. Pépinière en sacs de plastique (trilingue fr.-angl.-esp.). *Oléagineux*, 1981, 36, N° 7, p. 367-376. (Conseils de l'I.R.H.O., N° 216).

SUMMARY

Seed germination and development of coconut plants in function of nut position.

W. WUIDART and M. de NUCÉ de LAMOTHE, *Oléagineux*, 1981, 36, N° 12, p. 599-604.

Nut position in the seed bed and nursery has been studied by many research workers, most of whom recommend the horizontal position. The development of a new nursery technique (plastic bag), led us to review this point, as the vertical position has many advantages, including better centering of the seedling, and better plant carriage inside the bag. Three treatments were studied : notched nut in horizontal position, notched in vertical position, and un-notched. The seed bed and nursery were conducted according to I.R.H.O.-recommended techniques. The results show that the nuts germinate faster in horizontal position, but the final percentage is unaffected by treatments. The plants' vegetative development is on the whole better in the vertical position, in spite of lesser initial root development. As delayed germination is a negligible factor, the use of the vertical position in plastic-bag nurseries is under consideration. However, until such time as the plants' performance in the field is known, its use will be limited to a few special cases where the horizontal position has serious drawbacks.

RESUMEN

Germinación de semillas y desarrollo de plantones de coco-tero con relación a la posición de la nuez.

W. WUIDART y M. de NUCÉ de LAMOTHE, *Oléagineux*, 1981, 36, N° 12, p. 599-604.

Muchos investigadores estudiaron la posición de la nuez en el germinador y en el semillero, y la mayoría de ellos recomiendan la posición horizontal. La elaboración de nuevas técnicas de semillero (bolsa de plástico), nos movió a revisar este aspecto porque la posición vertical ofrece muchas ventajas, entre otras un mejor centrado de la plántula y un mejor asiento del plantón en el bolso. Se estudiaron tres tratamientos, o sea : nuez en posición horizontal con cortadura, nuez en posición vertical con cortadura y sin ella. Se manejaba el germinador y el semillero con arreglo a las técnicas recomendadas por el I.R.H.O. Los resultados demuestran que las nueces germinan más de prisa por lo general en posición horizontal, pero que el porcentaje final no es afectado por los tratamientos. El desarrollo vegetativo de los plantones suele ser mejor en posición vertical, no obstante el desarrollo radical más reducido en un principio. Siendo un factor despreciable el retraso de germinación, se piensa en utilizar la posición vertical en los semilleros de bolsas de plástico. Sin embargo, hasta que se conozca el comportamiento de plantones en el campo, se limitará el empleo de aquélla a algunos casos particulares en los que la posición horizontal tiene graves inconvenientes.

Seed germination and development of coconut plants in function of nut position

W. WUIDART (1) and M. de NUCÉ de LAMOTHE (2)

I. — INTRODUCTION

The influence of nut position in the seed bed and nursery on the germination rate and development of plants has been studied by many research workers, including John [1], Ambrose [2], Krishna Marar [3], Romney [4], Ballesteros [5] and more recently, Thomas [6]. Most conclude that the horizontal position is better, tending towards better plant development, and, according to some, a higher germination rate. Accordingly, the I.R.H.O. recommended laying the nuts horizontally in the field nursery [Fremont, 7]. But the use of plastic bags for pricking out plants changed the background to the problem ; placing the nuts vertically would enable the plant to be well centred in the bag, and, for large nuts, oblong in shape, would eliminate the use of heavier-to-handle large-diameter bags. Given these advantages, and since all previous results were not entirely concordant, we thought it useful to take up the study of nut position once again, using the most recent techniques applied at the I.R.H.O. for the conduct of seed beds and nurseries.

II. — METHOD

1. — Treatments.

The trial was carried out from 1978-1979. Three treatments, replicated 6 times, were compared in the seed bed :

C = notched nuts in horizontal position = Control,

A = un-notched nuts in vertical position (germ pore on top).

B = notched nuts in vertical position (germ pore on top).

In treatment B, the notch was cut perpendicular to the polar axis ; in treatment C, it formed an angle of about 45° with this axis.

Three replications were carried out in October 1978 (small rainy season), and the other three in January 1979 (long dry season).

(1) Coconut Department ; I.R.H.O., 11, Square Petrarque, 75016 Paris (France).

(2) Director of I.R.H.O. Coconut Plant Breeding Department. Marc-Delorme Station, 07 B.P. 13, Abidjan 07 (Ivory Coast).

2. — Planting material.

The trial dealt with 3 different varieties :

— Malayan Yellow Dwarf (MYD) = round, medium-sized nuts, with a fairly large quantity of water.

— West African Tall (WAT) = medium-sized, oblong nuts with little water.

— Rennell Tall (RLT) = large nuts, with a large cavity and a great deal of water.

The MYD and WAT varieties were studied up to the nursery stage ; RLT was studied only in the seed bed.

For all three populations, the nuts were from open pollination.

Carrying out the trial.

For each of the two periods (October and January) :

— the harvests took place at the same date and at the same stage of ripeness for all 3 varieties ; the seeds were randomly distributed by treatment ;

— MYD and RLT nuts were kept a fortnight before being placed into the seed bed ; the WAT were kept a month. There were 500 nuts per variety and per treatment ;

— the seeds were placed into the seed bed and in the nursery per treatment. 1 germinated nut out of 2 was taken once the seedling reached 5 cm, pricked out in plastic bags up to 200 per treatment ;

— plants bordering the nursery beds were not observed. The layout included 10 rows of 20 bags with a 60 × 60 cm in triangle distance.

3. — Seed bed and nursery techniques.

These are as described in the I.R.H.O. Advice N° 215 [8] for the seed bed and N° 216 [9] for the plastic-bag nursery.

Daily watering was done by sprinkler ; fertilizers were applied monthly in the nursery (N, P, K and Mg). Fungicide (Dithane M45) and insecticide (Sévin and Témik) treatments were carried out regularly, in accordance with I.R.H.O. Advice N° 183.

4. — Observations.

In the seed bed, observations bore on speed and percentage of germination. The seedlings were visited twice a week.

Study of vegetative development in the nursery included observation of 4 characters out of 180 plants randomly chosen among the 400 (excluding border plants) :

- number of leaves emitted at 2, 4 and 6 months,
- number of roots at 0 and 6 months,
- girth at 4 and 6 months,
- root weight at 6 months.

The number and weight of roots at 2 months and 4 months were observed on lots of 36 sacrificed plants, taken from what remained of the 400.

III. — RESULTS

1. — Germination.

Germination speed.

Figures 1, 2 and 3 give germination speeds and final percentages obtained for the three varieties depending on treatments.

Whatever the MYD or WAT variety, germination starts more rapidly for control C than for treatments A and B, B being faster than A. As nut position is identical for treatments A and B, notching ensures faster germination for B, probably due to the husk getting more moisture. Notching allows the water applied to reach the sprout more rapidly.

In the case of RLT (large nuts), differences in germination speed between treatments are much less sharp. This may be due to the large quantity of water in the nut's cavity, making rehydration by watering less useful.

The number of days required to obtain 50 and 80 p. 100 germination is as follows, depending on varieties (Table I).

For MYD, a fortnight's difference in speed is observed between C and B. In the case of WAT, this is 5 days at the 50 p. 100 threshold and 22 days at 80 p. 100. Between C and A, it is more pronounced : 15-18 days for MYD and 22-32 days for WAT. In the case of RLT, the gaps are very small.

Percentage of germination.

Final germination percentage is not noticeably affected by treatments.

	MYD	WAT	RLT
C	89,7	84,8	85,8
A	85,8	88,0	87,6
B	91,9	88,7	86,0

These results confirm what we know concerning germination of these varieties : MYD germinates rapidly, WAT slowly. MYD, RLT and WAT take 51, 81 and 126 days respectively to attain 50 p. 100 germination ; 69, 122 and 147 to reach 80 p. 100.

2. — Vegetative development of the plant.

The results are given in Table II.

Roots.

When pricked out and in the first months, the control always has more roots than treatments A and B. This can be easily explained by the fact that the roots when in vertical position have a longer distance to go through the husk before appearing. This difference fades away with age, and stops being significant between 2 and 6 months.

Root weight is always greater for the control, but this difference too fades away with age, to become insignificant in the case of WAT at 6 months. The lesser weight of the roots for treatments A and B may be partly due to roots being present in the husk, and not weighed in the trial, whereas for C, the portion of roots in the husk is negligible.

Leaves.

It should be noted that this count includes three rudimentary leaves.

The number of leaves is generally significantly greater for treatments A and B between 4 and 6 months.

Girth.

For the Dwarfs, it does not seem to be affected, but it is significantly greater for WAT on treatments A and B.

IV. — DISCUSSION

1. — Germination.

Germination results observed for the three treatments conform to those obtained by K. M. Thomas [6] who worked on East African Tall (EAT), a variety probably very similar to WAT. The horizontal position generally gives a faster germination rate than the vertical, but the final percentage of germinated nuts seems unaffected by treatments.

Late germination seems influenced by two factors :

- husk moisture, increased by notching for treatments B and C ;
- the nut's water content, and the distance separating the sprout from this water. In the case of the vertical position, this delay is in effect observed to vary depending on the variety or type of nut in the following way :

- long, 3-4 week delay for WAT, characterised by a fruit containing little water (10 p. 100), and an oblong nut, leading to the sprout being far from the water ;
- average, 1-2 week delay for MYD, the fruit of which contains more water (18 p. 100), and where the rounded shape of the nuts allows the sprout to be nearer the surface of the water ;
- short, 1 week delay for the RLT variety, which has large, water-rich (23 p. 100) fruit, and nuts the equatorial diameter of which exceeds the polar diameter, thus reducing the distance between the sprout and the water still further.

The differences observed between varieties for treatment. A would thus be mainly determined by the length of time the haustorium takes to reach the water in the cavity.

In treatment C, optimal moisture conditions prevail for the sprout (watering, and sprout in contact with the water in the cavity).

The germination delay observed when the nuts are placed in a vertical position can be considered negligible in practice, especially if they are notched ; we will not take this into account when choosing the position.

2. — Vegetative development.

Our results do not correspond to those of K. M. Thomas who finds that plants the nuts of which were in a horizontal position develop better, but the nursery techniques are different : plastic bags or field nursery, watering and manuring. Furthermore, Thomas determines the plants' age from the date of sowing, instead of the date of pricking out. The nuts placed in a vertical position germinated more slowly than those in a horizontal one, so part of the gap observed may be due to the fact that all the plants may not really have been observed at the same age, contrary to the trial described here.

In our trial, the plants with horizontal nuts do not develop better than those with vertical nuts. It even seems that the latter grow better, although they start off slower at the root level.

This remains to be confirmed, but it can already be considered that the vertical position is at least as good as the horizontal one.

Furthermore, it has many advantages :

- the seedling is better centred in the bag,
- carriage is better, reducing the risk of the plant being uprooted during handling and transport. These risks are great when the distance between the nursery and the field is considerable, or when the plot is hard to reach (manual portage),
- possibly, better rooting of the plant on the plantation,
- lastly, planting can be done at a suitable depth without burying the collar.

CONCLUSION

The results of this trial show that the nut in a vertical position allows for an equally good, if not better development of the plants in the case of well-conducted plastic bag nurseries, relative to the classical horizontal position which is generally recommended. Above all, it has undeniable advantages (as described in Chapter IV) making nursery and plantation work easier.

Before generalising its use, comparisons must absolutely continue, in particular, through observation of the plants' development in the field. Current trials will soon enable a decision to be taken.

In the short term, the vertical position can be recommended for large nuts the polar diameter of which exceeds that of the nursery bag (22-25 cm).