

RECHERCHES SUR LA CULTURE « IN VITRO » DES EMBRYONS DE PALMIER A HUILE

(*ELAEIS GUINEENSIS* JACQ.)

II. EFFETS DE L'ACIDE GIBBERELLIQUE *

J. BOUVINET et H. RABÉCHAULT

Office de la Recherche Scientifique
et Technique Outre-Mer
S. S. C. 80, route d'Aulnay, Bondy (Seine)

Nous avons précisé dans une précédente publication les buts de nos recherches sur la culture des embryons de palmier à huile *in vitro* [16].

Au cours de la germination de la graine, l'embryon puise dans l'albumen les substances nutritives et hormonales nécessaires à son développement et à sa croissance à l'aide d'un important suçoir : l'haustorium. Parmi ces substances hormonales nous avons examiné précédemment les effets de l'acide β indolyl-acétique [16] ; nous avons consacré la présente étude à l'acide gibberellique ou gibberelline A₃, dont la présence a été reconnue chez de nombreux végétaux [BRIAN, 2] ; l'acide gibberellique existe dans de nombreuses graines [RITZEL, 20] et en particulier dans le lait de coco [RADLEY et DEAR, 18]. Les premières analyses (en cours) révéleront sans doute la présence de cette hormone dans l'albumen des noix de palme. Kovoorn [9-10] a déjà signalé d'ailleurs que les propriétés histogènes de l'extrait de noix de palme sont analogues à celles du lait de coco. Quelques travaux ont été effectués sur les effets de l'acide gibberellique sur la culture des embryons de diverses plantes, dans le but notamment de provoquer la croissance et le développement d'embryons dormants, nains ou fragiles [BULARD et MONIN, 4, DURE et JENSEN, 6].

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Les embryons ont été isolés aseptiquement à partir de noix de palme d'*Elaeis guineensis* JACQ. var. *dura* Déli issues de fécondations libres, en provenance de la Station I. R. H. O. de Pobé (République du Dahomey).

La méthode d'isolement et de culture aseptique *in vitro* a été décrite dans notre précédente communication [16], mais nous avons substitué dans le milieu nutritif l'acide gibberellique à l'acide β indolyl-acé-

tique de manière à obtenir des concentrations de nos milieux en cette hormone variant de 10⁻⁸ à 10⁻⁴. Dans chaque expérience, chaque traitement comportait 12, 15 ou 25 répétitions selon les cas. Nous avons utilisé les mêmes tubes de culture avec capuchon de verre, mais l'éclairage des cultures a été porté à 3.500 lux.

Au total, 15 expériences ont été réalisées ; soit sur milieu liquide agité (pour aération du milieu), soit sur milieu liquide non agité (les embryons étaient posés sur papier filtre plongeant dans le liquide, soit sur milieu solide (milieu additionné de 8 ‰ de gélose).

Enfin, nous avons examiné les réponses de trois lots provenant de trois récoltes effectuées à trois périodes de l'année.

RÉSULTATS

Les principaux stades du développement des embryons ont été décrits dans notre précédente communication [16]. Rappelons qu'ils sont au nombre de cinq : le stade I (gonflement-turgescence de l'embryon) apparaît au bout de 48 à 72 h de culture ; le stade II (de courbure géotropique) du 5^e au 7^e jour ; le stade III (claviforme), l'embryon a l'aspect d'un clou de girofle recourbé, du 12^e au 15^e jour ; le stade IV (apparition du coléoptile), du 15^e au 18^e jour et le stade V (apparition de la racicule), du 29^e jour à 6 mois.

A. — Effets de l'acide gibberellique sur les premiers stades I, II et III du développement des embryons.

L'acide gibberellique agit de façon plus irrégulière que l'acide β indolyl-acétique [16] sur les premiers stades du développement des embryons dont il augmente en général la vitesse d'apparition. Pratiquement, tous les embryons arrivent au stade I, II et III, mais certains voient alors leur croissance ralentie ou même interrompue au stade III. La vitesse du développement est d'ailleurs variable d'un lot à l'autre. Nous avons toujours observé un développement un peu plus rapide chez les embryons cultivés en milieux liquides (Planche I, fig. 3, 4 et 5).

(*) Nous avons le plaisir de remercier le Dr PREVOT, Directeur des Recherches Agronomiques de l'I. R. H. O., Chef de la Division des Sciences de base des Productions végétales de l'O. R. S. T. O. M., pour l'intérêt qu'il n'a cessé de porter à nos recherches, ainsi que l'I. R. H. O. qui nous a procuré les noix de palme nécessaires à nos expériences. Notre gratitude va également à M. DEJARDIN et à ses collaborateurs du Service de Biométrie de l'O. R. S. T. O. M., auxquels nous sommes redevables de l'analyse statistique de nos résultats.

Bio.
et
Amel.

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 15066

31 MAI 1965

La croissance de l'haustorium qui accompagne ces stades est beaucoup moins spectaculaire qu'en présence d'acide β indolyl-acétique. L'allongement n'est pas significativement différent entre les diverses concentrations en acide gibberellique appliquées et pour les diverses méthodes de culture utilisées (milieu solide ou milieu liquide). Nous avons par contre constaté un léger gain de poids avec l'augmentation de la teneur du milieu en gibberelline.

Dans notre communication précédente [16] relative à l'effet de l'acide β indolyl-acétique, nous avons signalé l'abscission partielle ou totale de l'haustorium chez les embryons cultivés sur des milieux pauvres en auxine et particulièrement en milieu liquide. L'acide gibberellique n'a pas d'action sur l'abscission (en l'absence d'auxine il ne l'empêche pas et ne la stimule pas de façon significative). Par contre, nous avons encore

noté une nette influence de la méthode de culture sur le taux d'abscission (Tableau I). Nous n'avons pas observé d'abscissions sur milieu gélosé.

Les abscissions apparaissent ici aussi chez les embryons cultivés en milieux liquides et surtout dans les milieux liquides agités (aération).

B. — Effets de l'acide gibberellique sur l'apparition du stade IV (apparition du coléoptile).

Nous avons défini précédemment [16] sous le nom de « différenciation » (stade IV) le phénomène qui consiste en l'apparition sur le renflement de l'extrémité de l'embryon d'un petit cône ou gemmule. Chez les témoins, la gemmule ne tarde pas à jaunir puis à verdier, tout en s'allongeant ; elle se fendra plus tard à l'extrémité comme le coléoptile des graminées pour laisser le passage aux premières feuilles (Pl. I, fig. 6 et 7).

Nous avons noté chaque jour les embryons ayant atteint le stade IV à la lumière et à l'obscurité, ce qui nous a permis d'établir les concentrations qui donnent les plus grandes fréquences d'embryons « différenciés » et la vitesse de « différenciation » des embryons en fonction de la concentration en acide gibberellique. Nous rapporterons tout d'abord les résultats obtenus sur milieu gélosé. Nos expériences ont porté sur deux lots A et B provenant de deux récoltes différentes.

L'examen du tableau II, montre que, dans les 2 lots :

1° Les réponses aux divers traitements sont identiques, le lot B ayant toutefois un plus grand nombre d'embryons différenciés que le lot A pour certaines concentrations dans le même laps de temps.

2° Les premiers stades IV sont apparus dès le 6^e jour

TABLEAU I

Haustoriums. Dénombrement des cas d'abscission pendant la croissance
(Pourcentages calculés sur 20 répétitions)

Milieux	Concentrations en gibberelline					
	Témoin	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴
gélosés ..	0	0	0	0	0	0
liquides support papier	14 %	7 %	20 %	14 %	7 %	20 %
liquides agités	30 %	35 %	25 %	25 %	20 %	20 %

TABLEAU II

Dénombrement des embryons parvenus au stade IV au bout de 6 à 28 jours de culture sur milieu gélosé
(Pourcentage de deux groupes d'expériences effectuées avec deux lots différents de graines).

Traitement		Temps	Concentrations en gibberelline						
			Témoin	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵	10 ⁻⁴	
LOT A	Lumière	6 jours	—	—	—	16 %	16 %	16 %	
		9 jours	—	—	—	33 %	30 %	16 %	
		12 jours	8 %	8 %	25 %	40 %	50 %	33 %	
		21 jours	16 %	8 %	25 %	40 %	50 %	40 %	
LOT A	Obscurité	6 jours	—	—	—	—	8 %	—	
		9 jours	—	—	—	—	25 %	—	
		12 jours	—	—	25 %	25 %	25 %	—	
		21 jours	—	8 %	33 %	40 %	33 %	8 %	
LOT B	Lumière	6 jours	—	—	—	—	—	—	
		12 jours	—	—	—	8 %	25 %	8 %	
		16 jours	—	8 %	8 %	25 %	33 %	41 %	
		20 jours	8 %	41 %	8 %	33 %	41 %	58 %	
	28 jours	25 %	58 %	33 %	50 %	41 %	58 %		
	LOT B	Obscurité	6 jours	—	—	—	—	—	—
			12 jours	—	—	—	8 %	8 %	0 %
			16 jours	—	—	8 %	8 %	18 %	16 %
20 jours			—	—	8 %	16 %	33 %	41 %	
28 jours	8 %	16 %	16 %	41 %	58 %	50 %			

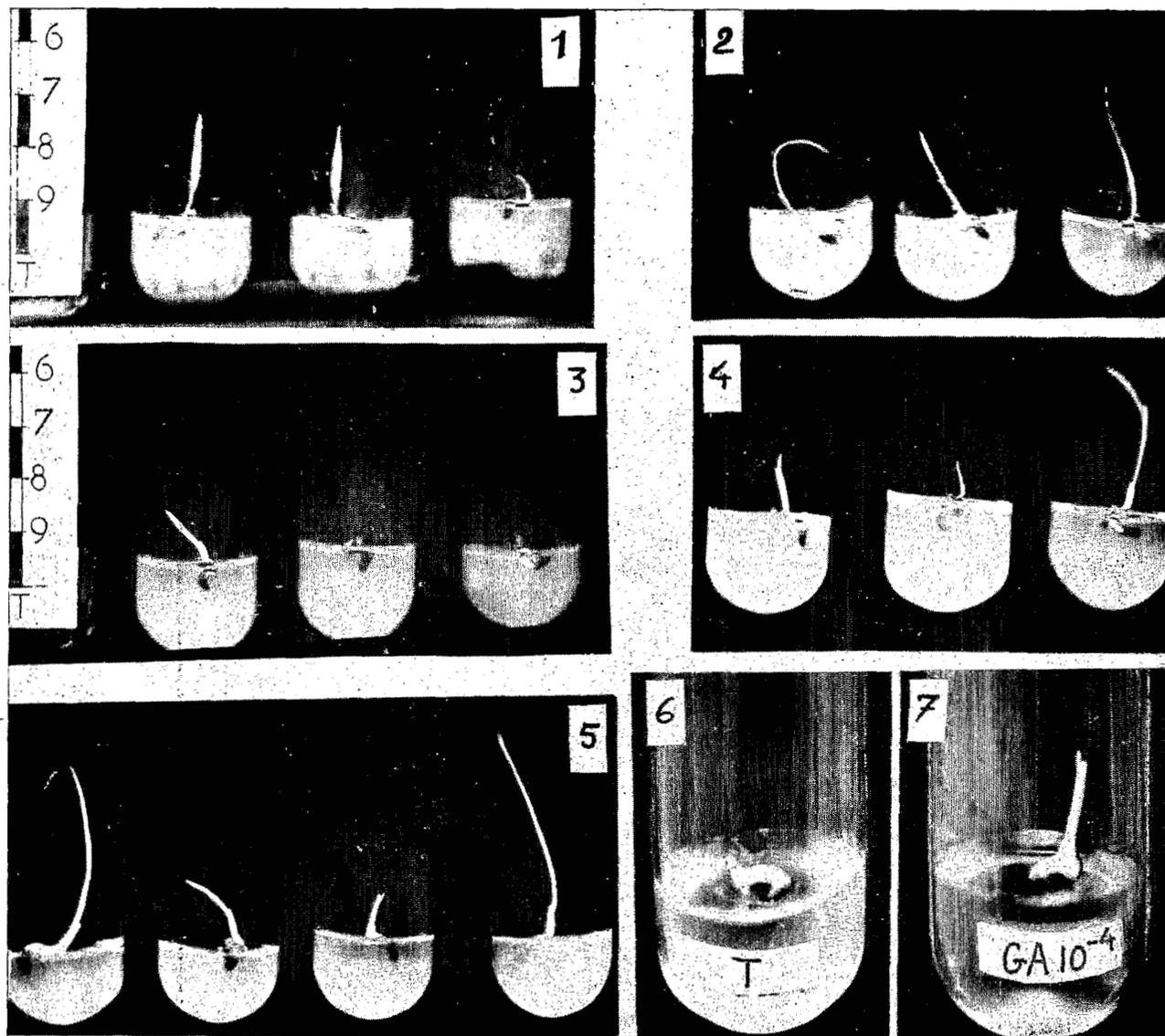


PLANCHE 1 : Fig. 1 et 2, Embryons 3 mois témoins et 10^{-5} à la lumière ; 3 et 4, Embryons 3 mois témoins et 10^{-5} à l'obscurité ; 5, Embryons 5 mois 10^{-5} à l'obscurité ; 6 et 7, Embryons 30 jours témoins 10^{-4} à l'obscurité.

dans le lot A, alors qu'il a fallu attendre le 12^e jour pour le lot B.

3° Le nombre d'embryons « différenciés » est plus important à la lumière qu'à l'obscurité à tout moment et pour toutes les concentrations.

4° Les premiers stades IV apparaissent dans les plus fortes concentrations et en premier lieu à la concentration 10^{-5} à la lumière.

Après deux mois, il ne se produit plus guère d'évolution malgré les repiquages fréquents sur des milieux frais et un comptage des embryons parvenus ou ayant dépassé le stade IV nous donne un taux à peu près définitif. On obtient alors les proportions suivantes :

TABLEAU III

Dénombrement des embryons différenciés au bout de 2 mois (stade IV)

Eclairement	Concentrations en gibberelline					
	Té-moin	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}
Lumière ...	41 %	66 %	41 %	58 %	41 %	58 %
Obscurité ..	8 %	25 %	16 %	50 %	83 %	50 %

Les chiffres obtenus au tableau III montrent que la gibberelline agit peu sur le taux définitif d'embryons différenciés à la lumière. La variabilité entre les traitements est importante et seule la concentration 10^{-5} à l'obscurité donne un pourcentage significativement différent du témoin.

On remarque d'autre part que le témoin et les faibles concentrations, surtout à la lumière, ont rattrapé les concentrations les plus efficaces au départ. La gibberelline agit donc sur la vitesse de différenciation davantage que sur le taux final de différenciation.

En milieu liquide, les effets de l'acide gibberellique sont identiques, nous n'en prendrons comme exemple que les résultats d'une expérience effectuée en milieu liquide agité à la lumière avec des graines provenant du lot B (Tableau IV).

TABLEAU IV

Dénombrement des embryons parvenus au stade IV au bout de 6 à 28 jours de culture sur milieu liquide agité à la lumière

Temps	Concentrations en gibberelline					
	Té-moin	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}
6 jours	0 %	5 %	5 %	20 %	50 %	50 %
15 jours	0 %	35 %	45 %	50 %	65 %	60 %
20 jours	13 %	50 %	45 %	60 %	80 %	60 %
28 jours	60 %	75 %	50 %	85 %	80 %	70 %

On remarquera une meilleure réponse des embryons aux divers traitements en comparant le tableau IV au tableau II-lot B (lumière). Dès le 6^e jour, on voit ici que pour les concentrations 10^{-6} à 10^{-4} , 20 à 50 % des embryons sont déjà différenciés. Le témoin se développe beaucoup mieux dans cette expérience puisqu'au bout de 28 jours, on a pu dénombrer 60 % du stade IV en milieu liquide, au lieu de 25 % pour le milieu gélosé. Enfin, pour les fortes concentrations, par exemple à 10^{-5} au bout du 20^e jour, on obtient déjà 80 % du stade IV, alors qu'au 21^e jour, nous n'avions que 41 % sur milieu gélosé pour la même concentration.

Nous constatons donc que la « vitesse de différenciation », à laquelle nous avons fait allusion pour les cultures sur milieu solide, est ici encore accélérée. L'examen des tableaux II (lot B, lumière) et V nous révèle qu'un maximum d'embryons différenciés est rapidement atteint pour les fortes concentrations.

Ce maximum représente le pourcentage des embryons qui, à notre avis, sont sensibles à l'action de la gibberelline et il nous semble normal que pour obtenir un nombre d'embryons différenciés égal chez les concentrations les plus faibles, un temps plus long soit nécessaire et que la vitesse de différenciation soit plus lente.

Si nous partons des courbes cumulées d'apparitions des stades IV obtenues à l'aide d'observations quotidiennes, on peut traduire la « vitesse de différenciation » dans chaque concentration en faisant le rapport entre le nombre de jours écoulés, dans la période d'accroissement régulier de ces courbes, et le nombre d'embryons différenciés ; nous obtenons pour les milieux gélosés une accélération plus grande pour les fortes concentrations en gibberelline (Temps de différenciation par embryon plus court).

C. — Effets de l'acide gibberellique sur l'apparition du stade V (apparition de la racine).

Dans les cultures sur milieu solide, le stade V a été rarement observé en présence de gibberelline. Nous avons pensé que cette hormone pouvait exercer un effet inhibiteur, effet qui a été reconnu chez d'autres végétaux [BRIAN 2, MICHEL-WOLWERTZ et SIRONVAL, 11], mais les témoins à la lumière comme à l'obscurité présentaient un pourcentage anormalement bas de stade V.

OZSAN et CAMERON [13] ont signalé un effet dépressif de la gélose sur l'expression des racines chez les embryons nains de Citrus en culture « *in vitro* ». La gélose empêcherait la respiration des embryons.

Nous avons cultivé des embryons sur milieu liquide (sans gélose) en les plaçant sur un support en papier filtre sans obtenir une augmentation sensible du pourcentage de Stade V. Par contre, en milieu liquide agité et bien que dans ce cas l'embryon soit immergé, nous avons obtenu jusqu'à 41 % de racines (Tableau V). Les embryons provenant de deux lots de graines précitées A et B donnent des résultats sensiblement identiques. L'analyse statistique montre que les différences entre les concentrations et entre ces concentrations et le témoin ne sont cependant pas significatives. On peut donc en conclure que la gibberelline n'a pas d'influence sensible sur la rhizogenèse de l'embryon de palmier à huile.

TABLEAU V

Embryons ayant atteint le stade V (apparition de la radicule) au bout du 2^e mois (Pourcentages calculés sur 20 répétitions)

Milieux	Concentrations en gibberelline					
	Té-moins	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}
gélosés	2 %	0	0	0	0	0
liquides(support papier)	3 %	0	0	0	0	0
liquides* ..	15 %	5 %	5 %	30 %	20 %	35 %
agités**....	25 %	16 %	33 %	25 %	41 %	8 %

* 1^{re} expérience,

** 2^e expérience.

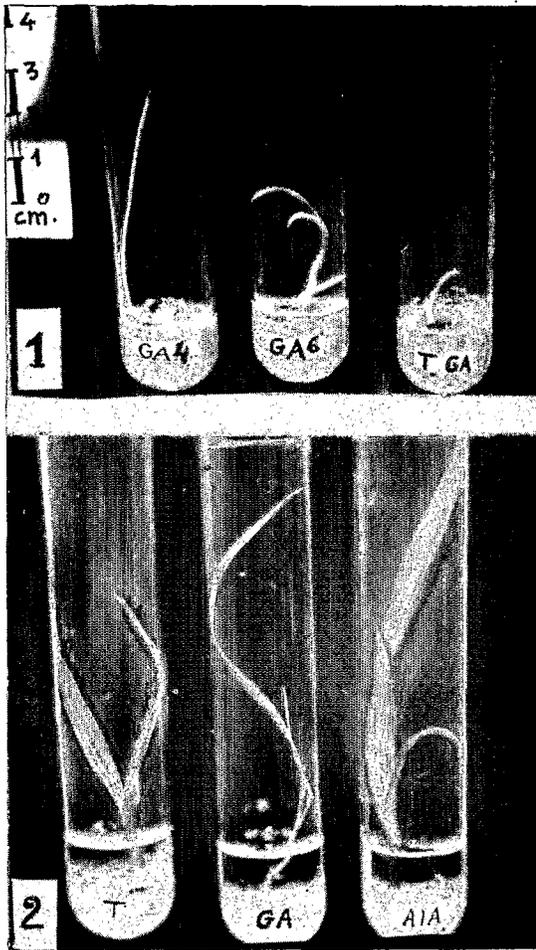
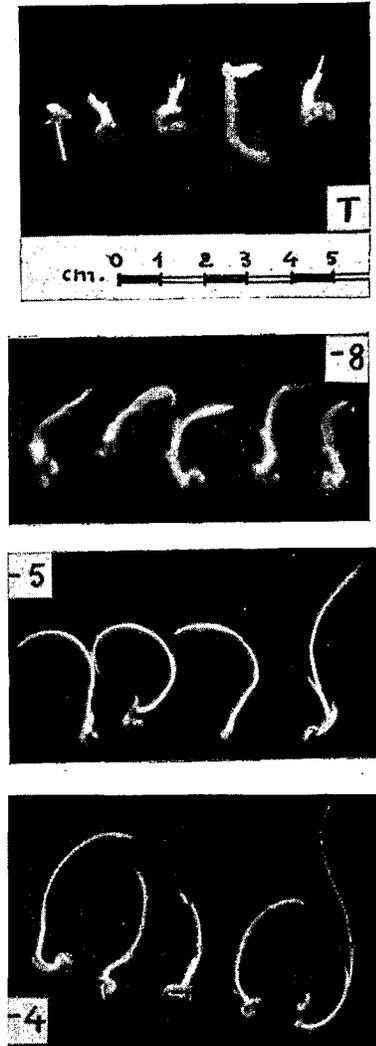


PLANCHE 2 : FIG. 1, Embryons milieu liquide 4 mois obscurité ; 2, plantules de 6 mois lumière, comparaison Témoin, gibberelline 10^{-5} et acide β indolyl-acétique 10^{-6} ; à dr. : Embryons de 4 mois lumière gibberelline à diverses concentrations.

D. — Effets de l'acide gibberellique sur la croissance des plantules.

Nous avons estimé que le stade « plantule » était établi lorsque le coléoptile allongé, fendu à son extrémité, laissait passer la première feuille. Habituellement la radicule est déjà apparue (stade V) mais dans le cas d'une culture sur un milieu gélosé renfermant de la gibberelline et pas d'auxine, le stade V est rarement observé et le stade plantule suit donc immédiatement le stade IV. Les plantules obtenues peuvent végéter ainsi pendant plus de 6 mois sans racine, leur seul point de fixation et de contact avec le milieu étant l'haustorium. C'est sans doute par l'intermédiaire de cet organe que la plantule puise alors dans le milieu les éléments nécessaires à la nutrition.

Dans les cultures, en présence de gibberelline à la lumière, le coléoptile est rarement pigmenté. La pigmentation verte des feuilles apparaît d'autant plus tardivement que la concentration en acide gibberellique est plus élevée. Pour les concentrations 10^{-5} et 10^{-4} ,



les feuilles sont étiolées jaune très pâle, effilées et souvent légèrement vrille. Le limbe ne se développe pas en largeur et reste enroulé. Chez certaines plantules, seule l'extrémité des feuilles est pigmentée.

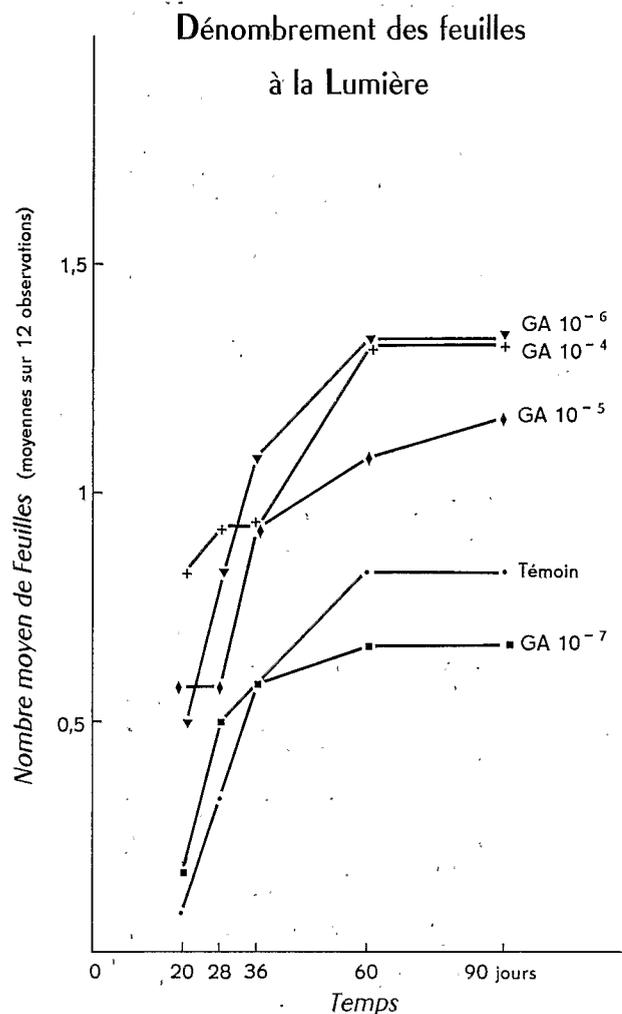
Nous examinerons successivement les effets de l'acide gibberellique sur la partie aérienne et sur la partie radiculaire des plantules.

1. — *Partie aérienne.*

a) Nombre de feuilles.

Les moyennes des dénombrements des feuilles peuvent diminuer brusquement du fait de l'adjonction d'embryons différenciés tardivement dans chaque lot. Aussi les graphiques I et II qui traduisent l'augmentation du nombre de feuilles chez les plantules cultivées à la lumière ou à l'obscurité ont été établis à partir de moyennes obtenues grâce à la mesure de plantules issues d'embryons parvenus au stade IV en même temps dans chaque traitement.

L'analyse statistique des résultats globaux montre

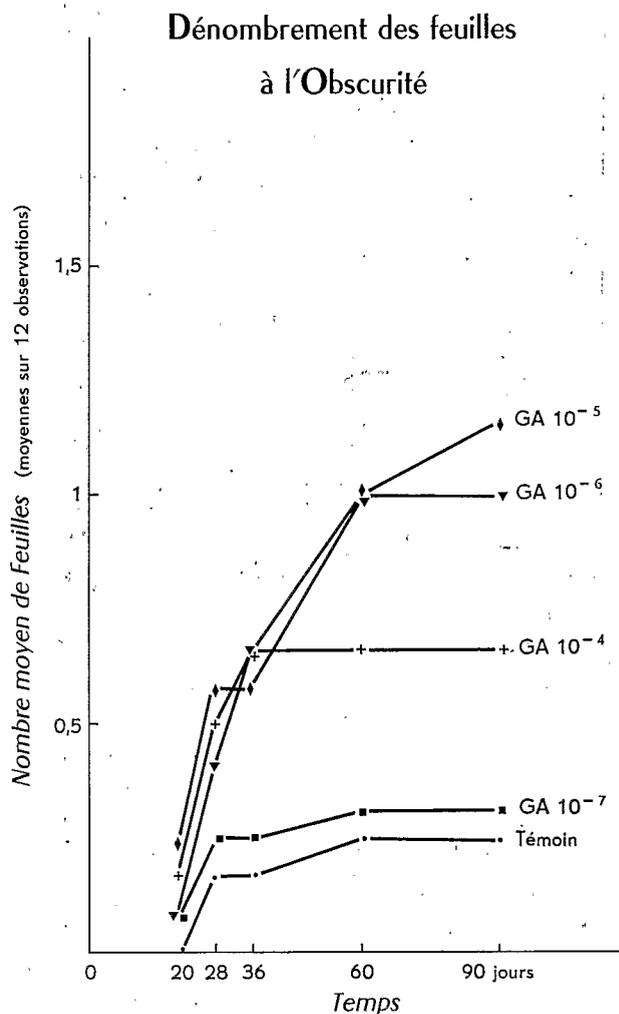


Graphique I

une différence significative entre le témoin et la concentration 10^{-4} dès le 20^e jour et entre le témoin et les concentrations 10^{-5} et 10^{-4} à l'obscurité. Ce n'est qu'à la fin du 2^e mois qu'une différence significative apparaît pour la concentration 10^{-6} . Enfin, excepté pour le traitement 10^{-5} , les plantules donnent un nombre de feuilles significativement plus important à la lumière qu'à l'obscurité.

b) Croissance de la partie aérienne.

Les moyennes globales obtenues à partir des mesures de la longueur totale de la partie aérienne des plantules ne traduisent pas fidèlement l'action de l'acide gibberellique aux diverses concentrations car, comme nous l'avons fait remarquer ci-dessus pour le dénombrement des feuilles dans chaque lot, il existe des embryons qui se différencient tardivement et dont l'allongement des feuilles présente donc un certain retard sur celui des feuilles des plantules déjà en pleine croissance (planche I). Les moyennes baissent brusquement si l'on prend ces plantules tardives en considération.



Graphique II

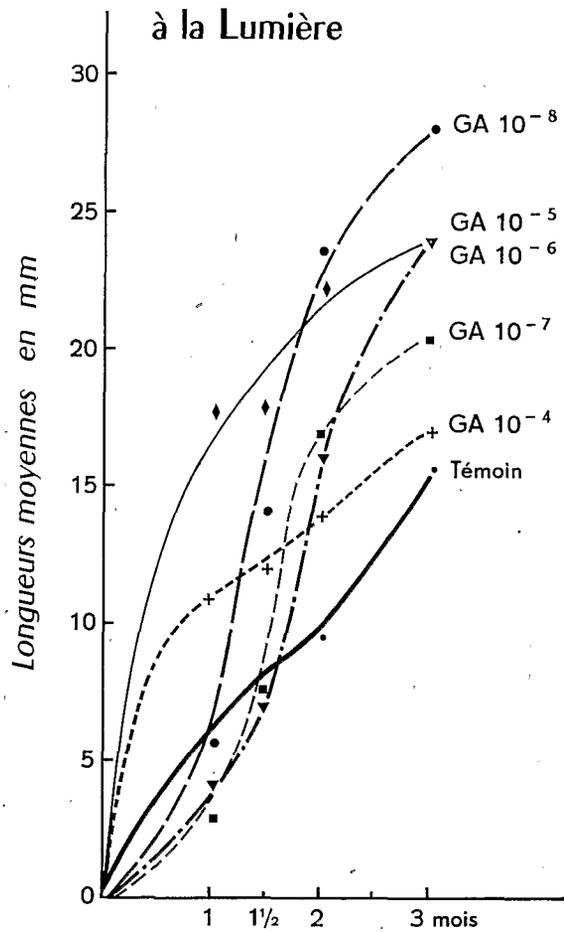
L'analyse statistique de telles mesures globales met cependant en évidence une tendance à une action stimulante de l'acide gibberellique à la lumière.

Pour traduire l'effet de l'acide gibberellique sur la croissance de la partie aérienne, il nous a semblé plus logique de comparer (graphiques III et IV) des plantules issues d'embryons parvenus en même temps au stade IV dans chaque traitement. On peut ainsi constater que tous les traitements provoquent une croissance supérieure à la lumière qu'à l'obscurité pendant les deux premiers mois.

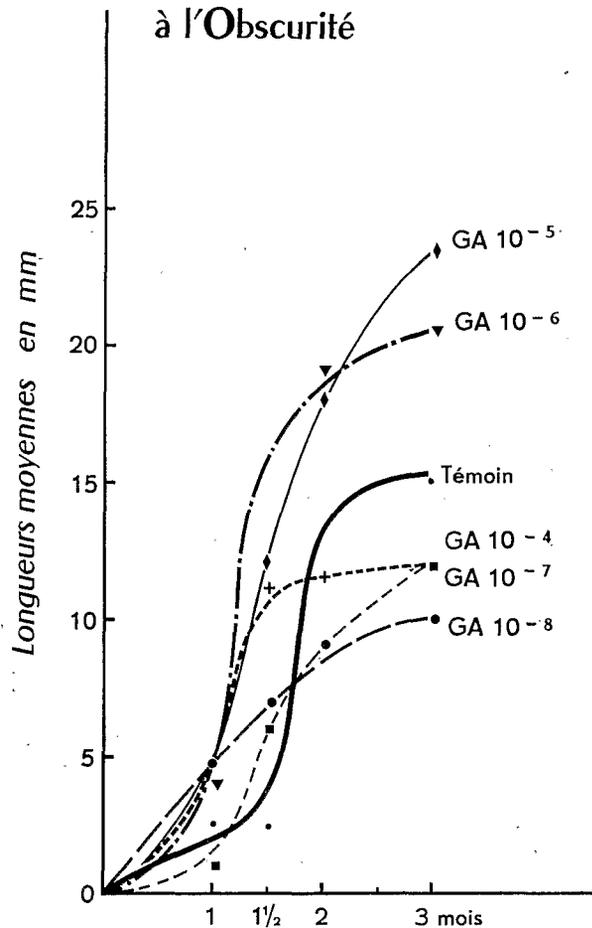
En milieu liquide agité, les réponses aux traitements (graphique V) ont été encore plus nettes et plus régulières. Dans ce cas, même les moyennes globales de mesure de l'allongement dans chaque traitement, donnent des vitesses de croissance proportionnelles à la concentration en acide gibberellique à la lumière ou à l'obscurité (graphique VI).

Enfin, nous avons signalé ci-dessus que l'acide gibberellique provoque un étiolement et un allongement excessif des feuilles ; le limbe reste très étroit et enroulé sur son axe principal (Planches II et III).

Croissance de la Partie aérienne (milieu gélosé)



Graphique III



Graphique IV

2 — Racines.

Nous avons peu de choses à dire sur la croissance des racines sous l'effet de l'acide gibberellique. La production des racines étant très irrégulière et très faible, signalons cependant que leur croissance ne semble pas affectée par l'acide gibberellique.

DISCUSSION

La réaction des embryons à l'acide gibberellique est assez irrégulière. Dans tous les traitements, nous avons observé (comme chez le témoin) des embryons qui n'évoluent pas au delà des premiers stades de développement.

Les graines de palmier à huile sont dormantes, cette dormance peut être levée par la chaleur (1), or l'acide gibberellique qui a été utilisé à plusieurs reprises [BRIAN 2, CHOUARD, 5] pour lever la dormance et notamment celle des graines s'est montré ici inefficace

pour remplacer le traitement par la chaleur (2). Il semble bien que cette dormance soit surtout liée à l'albumen car la majorité des embryons isolés se développe. Cependant, comme nous utilisons des graines issues de fécondations libres, on peut penser que le génome de chaque embryon est différent et que, par conséquent, chaque embryon est plus ou moins sensible à la gibberelline ou bien, ce qui revient au même, certains embryons sont gagnés par le facteur de dormance (cas de graines particulièrement dormantes) et ne peuvent évoluer parce que cette dormance est très difficile à lever par la gibberelline.

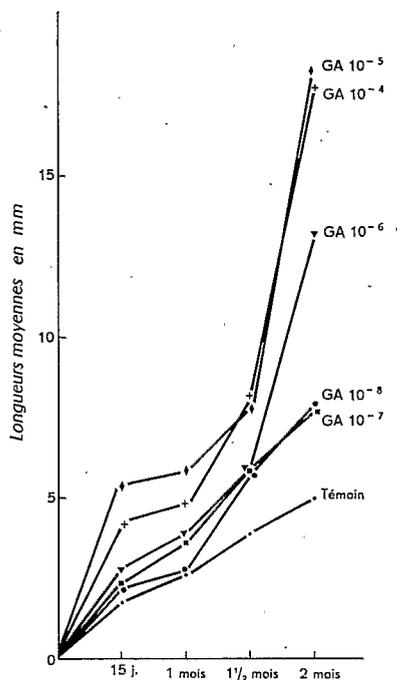
Par contre, lorsque l'embryon est sensible à la gibberelline, ou bien qu'il ne renferme pas de « facteur de dormance » en trop grande proportion, il réagit très rapidement à la gibberelline.

(1) Labro, Guénin et Rabéchault, Oléagineux 19^e année n^o 12, p. 757-765, 1964.

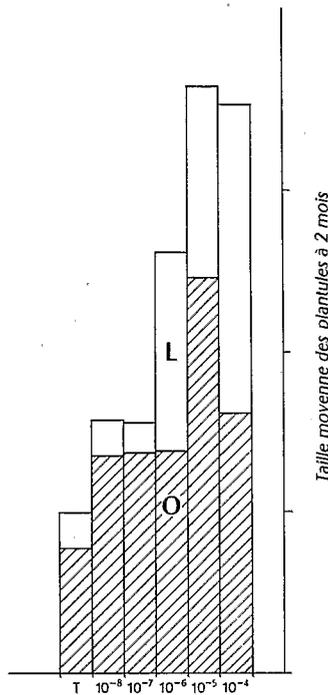
(2) Résultats non publiés.

Croissance de la Partie aérienne des Plantules

(milieu liquide agité)



Graphique V



Graphique VI

Le taux d'embryons sensibles ou dont la dormance partielle n'empêche pas l'action de la gibberelline peut être fixé entre 60 et 80 %. L'inefficacité de l'acide gibberellique sur les embryons restants (20 à 40 %), se traduit par l'obtention même pour les concentrations favorables, d'une courbe qui atteint un maximum plus tôt que pour les concentrations les plus faibles. La gibberelline agit sur la vitesse de différenciation et peu sur le taux final d'embryons différenciés. Il se présente donc ici une notion de proportion de substance nécessaire, autrement dit l'implication possible de l'acide gibberellique dans une réaction quantitative (dormance).

L'acide gibberellique n'agit pas sur la croissance de l'haustorium et sur son abscission. Lorsque les embryons sont « sensibles », l'acide gibberellique augmente la vitesse d'apparition des stades et la croissance de la partie aérienne des plantules surtout à la lumière (conc. 10⁻⁶ à 10⁻⁴ max. 10⁻⁵). Il est possible que l'action soit exaltée par la biosynthèse de l'auxine chez les embryons à la lumière. Ce synergisme GA + AIA est bien connu à présent, et certains auteurs ont même signalé que la gibberelline ne pouvait agir en l'absence d'auxine.

Une autre observation intéressante est l'inefficacité de l'acide gibberellique sur l'apparition du stade V (apparition de la racine). Il y a deux explications possibles à ce phénomène. Tout d'abord, la majorité des auteurs s'accorde à reconnaître que la gibbe-

relline ne stimule pas la rhizogenèse [PILET, 15]. Ainsi, selon BRIAN et coll. [3], la croissance des racines des plantules de concombre n'est pas affectée par 1 à 100 mg de gibberelline. MICHEL-WOLWERTZ et SIRONVAL [11] ont constaté chez la carotte que cette substance stimulait la croissance des feuilles et des tiges, mais inhibait celle des racines et la biosynthèse du carotène. Si l'on se réfère à GAMBURG [7], la gibberelline pourrait agir sur la balance feuilles/racines. Sur des fragments de maïs, cette hormone qui avait provoqué un accroissement des feuilles a eu ensuite un effet dépressif sur la rhizogenèse. Ainsi dans nos expériences, l'expression du stade IV interdirait celle du stade V.

Sans contester les effets particuliers de la gibberelline sur la rhizogenèse, nous avons pu constater cependant que l'apparition du stade V est liée à une nutrition et une aération convenable. OZSAN et CAMERON [13] ont constaté que la gélose empêchait par défaut d'aération la rhizogenèse d'embryons nains de citrus, ce que nous pouvons confirmer pour les embryons de palmier à huile.

La culture sur papier augmente l'aération, mais la nutrition de l'embryon ne s'effectue pas convenablement, aussi il n'apparaît pas significativement plus de racines. Par contre, en milieu liquide agité où l'embryon trouve

à la fois la nutrition et l'aération convenables, le taux de stade V peut atteindre 5 à 45 % aussi bien chez le témoin que pour les traitements, on peut donc raisonnablement penser que la gibberelline agit peu sur la rhizogenèse chez l'embryon de palmier à huile.

L'acide gibberellique n'agit pas sur la croissance des racines, mais sur celle de la partie aérienne, et ceci en fonction de la concentration. Il agit sur l'allongement, mais non sur le développement du limbe en largeur empêchant ou retardant, comme chez beaucoup de végétaux, la pigmentation des feuilles (biosynthèse de la chlorophylle).

Enfin, les embryons répondent avec d'autant plus de difficulté à la gibberelline que les graines ont été stockées longtemps (augmentation du taux d'embryons dormants, diminution de la teneur en eau des graines). La teneur en eau des graines ne doit pas être inférieure à 14 % par rapport au poids sec.

CONCLUSIONS

L'acide gibberellique ou gibberelline A₃ agit peu sur l'haustorium des embryons de palmier à huile en culture « *in vitro* » et n'empêche pas les abscissions de cet organe provoquées par l'absence d'auxine.

La réaction des embryons à la gibberelline est très irrégulière, ce qui est dû sans doute à l'utilisation de graines issues de fécondations libres et dont les embryons sont plus ou moins sensibles à cette hormone.

Les graines présentent une dormance qui est difficilement levée par la gibberelline. Bien que cette dormance semble liée surtout à l'albumen, certains embryons peuvent en être affectés, ce qui explique sans doute aussi qu'un certain pourcentage d'embryons restent insensibles à l'action de la gibberelline.

L'acide gibberellique agit non sur le taux final d'embryons différenciés, mais sur la vitesse de différenciation. Les premières gemmules apparaissant à la lumière pour la concentration 10^{-5} dès le 6^e jour de culture.

La réponse des embryons en milieu liquide et surtout en milieu liquide agité est beaucoup plus régulière et spectaculaire qu'en milieu gélosé. Dans ces conditions, 80 à 90 % d'embryons arrivent au stade IV (apparition de la gemmule) au 28^e jour (41 à 50 % sur gélose). Par contre, la rhizogenèse tout à fait inhibée sur milieu gélosé est encore très faible en milieu liquide agité (10 à 40 %) et les lots traités ne sont pas significativement différents du témoin. L'acide gibberellique ne semble donc pas inhiber la rhizogenèse comme chez d'autres végétaux, mais il ne la stimule pas non plus.

La partie aérienne des plantules croît en fonction de la concentration ; on observe un étiolement des feuilles qui sont effilées ou enroulées : le limbe reste étroit. La croissance des racines n'est pas influencée par l'acide gibberellique.

Enfin, les embryons réagissent d'autant plus difficilement que les graines ont été stockées plus longtemps

et que leur teneur en eau est inférieure à 14 % par rapport au poids sec. L'étude de l'action de l'acide gibberellique sur l'histogenèse des embryons est en cours.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] BOUHARMONT (P.). — *Agricultura, Belg.*, t. 7, n^o 3, pp. 297-323, 1959.
- [2] BRIAN (P. W.). — *Biol. Rev. G. B.*, 34, n^o 1, pp. 37-84, 1959.
- [3] BRIAN (P. W.), HEMMING (H. G.), RADLEY (M. A.). — *Physiol. Plant.*, 8, pp. 899-912, 1955.
- [4] BULARD (C.), MONIN (J.). — *C. R. Acad. Sci., Fr.*, 250, n^o 17, pp. 2922-4, 1960.
- [5] CHOUARD (P.). — *Ann. Rev. of Plant. Physiol.*, 11, p. 191, 1960.
- [6] DURE (L. S.), JENSEN (W. A.). — *Plant. Physiol.*, (Suppl.) Vol. 32, p. XXXIII, 1957.
- [7] GAMBURG (K. Z.). — *Dokl. Akad. Nauk. SSSR*, 145, n^o 4, pp. 941-4, 1962.
- [8] GAUTHERET (R. J.). — *La culture des tissus végétaux. Techniques et Réalisations* (Masson et Cie Edit.), 864 p., Paris 1959.
- [9] KOVOOR (A.). — *C. R. Acad. Sci.*, 237, pp. 271-2, 1953.
- [10] KOVOOR (A.). — *Ann. Biol.* 30, pp. 417-29, 1954.
- [11] MICHEL-WOLWERTZ (M. R.), SIRONVAL (C.). — *Phytochemistry*, 2, 2, pp. 183-7, 1963.
- [12] OVERBEEK (J. van). — *Cold Spring Harbor, Symp. quant. biol.*, 10, pp. 126-34, 1942.
- [13] OZSAN (M.), CAMERON (J. W.). — *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 82, pp. 210-6, 1963.
- [14] PHINNEY (B. O.), WEST (C. A.), RITZEL (M.), NEELY (P. M.). — *Proc. Nation. Acad. Sci. USA*, 43, n^o 5, pp. 398-404, 1957.
- [15] PILET (P. F.). — *Les phytohormones de croissance*, Vol. 774 pp. (Masson et Cie Edit.), Paris 1961.
- [16] RABÉCHAULT (H.). — *Oléagineux*, 17^e année, n^o 10, pp. 757-64, 1962.
- [17] RADLEY (M.). — *Ann. Bot.*, 22, p. 297, 1958.
- [18] RADLEY (M.), DEAR (E.). — *Nature*, Vol. 182, p. 1098, 1958.
- [19] RAPPAPORT (J.). — *Bot. Rev.*, USA, 20, n^o 4, pp. 201-25, 1954.
- [20] RITZEL (M. B.). — *Plant Physiol.* (Suppl.) Vol. 32, p. XXXI, 1957.
- [21] SACHS (R. M.), BRETZ (C. F.), LANG (A.). — *Exper. Cell. Res.*, 18, pp. 230-44, 1959.

(Laboratoire de Physiologie de la Croissance
et du Développement),