

Germination des graines produites par les plantes de deux lignées d'*Oldenlandia corymbosa* L. (Rubiacees) cultivées dans des conditions contrôlées

THIEN DO CAO, YVONNE ATTIMS,
FRANÇOISE CORBINEAU et DANIEL CÔME

Laboratoire de Physiologie des Organes Végétaux après récolte,
C.N.R.S., et Institut de Biologie Végétale de l'Université
Pierre-et-Marie-Curie,
4 ter, route des Gardes, 92190 Meudon.

(Manuscrit reçu le 21 mars 1978)

RÉSUMÉ

Nous avons cultivé, dans des conditions contrôlées, des plantes de deux lignées d'*Oldenlandia corymbosa* L. qui, lorsqu'elles sont dans leur milieu naturel, ne donnent que des graines non dormantes (lignée non dormante) ou que des graines dormantes (lignée dormante). La germination de toutes leurs graines a été étudiée.

Les plantes de la lignée non dormante ne produisent toujours que des graines non dormantes. Par contre, les plantes de la lignée dormante donnent naissance à des fruits dont le pourcentage de graines dormantes est très variable. Dans cette lignée, c'est essentiellement l'âge de la plante au moment de la formation des fruits qui détermine l'aptitude à la germination des graines qu'ils renferment. En particulier, la jeune plante produit beaucoup moins de graines dormantes que la plante âgée.

SUMMARY

Plants from two lines of Oldenlandia corymbosa L. which give in their natural environment only non-dormant seeds (non-dormant line) or only dormant seeds (dormant line) have been grown under controlled conditions. Germination of all their seeds is studied.

The plants from the non-dormant line always give non-dormant seeds, while the plants from the dormant line give fruits with a very varying percentage of dormant seeds. In this line the age of plants at time of the fruit formation is determining for the ability of the seeds to germinate. Young plants produce much less dormant seeds than old ones.

INTRODUCTION

Les caractéristiques de la germination des semences d'une espèce donnée sont évidemment l'expression de certains gènes. Mais de très nombreux travaux montrent que cette expression du potentiel génétique des semences, en ce qui concerne leur germination, est susceptible d'être modifiée par de multiples facteurs dont la somme définit ce qu'on peut appeler la prédétermination physiologique des semences (CHAUSSAT et LE DEUNFF, 1975). Il en résulte souvent une très grande variabilité dans les propriétés germinatives des semences d'une même espèce, dont les origines

peuvent parfois être recherchées dans les conditions climatiques subies par la plante mère (DATTA, GUTTERMAN et EVENARI, 1972; DORNE, 1968, 1973 *a, b*; DORNE et CÔME, 1976; EVENARI, KOLLER et GUTTERMAN 1966; JACQUES, 1968; JUNTILLA, 1971). Dans des conditions de culture identiques, toutes les semences d'une même plante n'ont pas forcément les mêmes propriétés. Ainsi, chez le *Rumex crispus*, les semences les plus lourdes germent le moins bien (SALISBURY, 1942) alors que c'est le contraire chez le *Cryptomeria japonica* (GOO, 1948). Selon leur localisation, dans le fruit ou sur la plante, les diverses semences produites peuvent avoir des propriétés différentes. Le cas des deux graines du fruit de *Xanthium pennsylvanicum* est sans doute l'exemple le plus anciennement connu (ARTHUR, 1895; CROCKER, 1906). D'après DATTA, GUTTERMAN et EVENARI (1972), le caryopse de la base des épillets à deux semences d'*Aegilops ovata* germerait plus vite que le caryopse supérieur; en réalité CHAUSSAT (1977) a prouvé que c'est l'inverse. Chez le *Rumex crispus*, des différences de propriétés germinatives des semences selon leur localisation sur l'axe inflorescentiel ont bien été mises en évidence par MAUN et CAVERS (1971), et toutes les semences n'ont pas la même aptitude à entrer en dormance secondaire (LE DEUNFF, 1976).

Notre travail se situe dans ce contexte général et concerne une petite Rubiacée tropicale, *Oldenlandia corymbosa* L., dont les graines produites par les diverses plantes d'une population naturelle n'ont pas la même aptitude à la germination (ATTIMS et CÔME, 1978). Dans certaines conditions de culture, l'état physiologique des graines d'une même plante dépend aussi de l'âge de celle-ci (ATTIMS, 1972). Nous avons étudié la germination de toutes les graines produites par des plantes de deux lignées sélectionnées à Brazzaville (Congo) (ATTIMS et CÔME, 1978) et cultivées dans des conditions bien définies.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Matériel végétal utilisé

L'*Oldenlandia corymbosa* L. est une Rubiacée tropicale dont la taille, qui ne dépasse pas 20 à 30 cm dans les conditions naturelles, peut atteindre une cinquantaine de centimètres en serre. C'est une plante herbacée, héliophile, très commune en Afrique, Amérique et Asie. Une description de la plante est donnée par HALLÉ (1966). Les fleurs autogames sont groupées en inflorescences cymeuses dont le mode de développement n'est pas encore clairement défini. Pour HALLÉ (1966), les inflorescences sont axillaires, alors que BREMEKAMP (1974) et LEROY (1975) considèrent qu'elles sont terminales et que la croissance est donc sympodiale; l'ovaire infère, à deux loges, donne une capsule dont la déhiscence se produit par deux clapets apicaux. Chaque fruit contient, en moyenne, 60 à 70 graines brunes, anguleuses, qui mesurent environ 0,30 mm de longueur et 0,15 mm de largeur. La graine comprend un tégument mince, orné de nervures polygonales, un albumen et un embryon droit.

Cette plante fleurit abondamment et peut produire 20 à 30 000 graines en quelques mois. Elle constitue donc un matériel de choix pour nos études.

2. Conditions de germination des graines

Les caractéristiques essentielles de la germination des graines d'*Oldenlandia corymbosa* ont été définies par ATTIMS et CÔME (1978). Ces graines ne germent jamais à l'obscurité; elles présentent une photosensibilité positive stricte. Leur température optimale de germination est très élevée (35-40°C).

Il existe deux types de graines. Les unes germent rapidement, à la lumière blanche continue, à 35-40°C, au moment de leur récolte; elles sont considérées comme *non dormantes*. Les autres, que nous qualifions de *dormantes*, sont incapables de germer en 7 jours, dans les mêmes conditions,

sans avoir été préalablement traitées à une température assez basse (5 à 12°C), dans un milieu humide. Notons qu'un traitement par le froid ne permet jamais à ces deux types de graines de germer à l'obscurité.

Deux lignées de plantes ont été sélectionnées, à partir d'une population naturelle, à Brazzaville (ATTIMS et CÔME, 1978). Lorsqu'elles sont cultivées dans leur milieu naturel, l'une des lignées ne produit que des graines dormantes et l'autre ne donne que des graines non dormantes. Nous les appellerons respectivement *lignée dormante* et *lignée non dormante*.

Nous avons cultivé des plantes des deux lignées dans des conditions contrôlées très favorables à leur croissance, au Phytotron de Gif-sur-Yvette, pour étudier l'aptitude à la germination des graines que renferment toutes les capsules produites par ces plantes.

3. Conditions de culture des plantes et réalisation des essais de germination

Après avoir fait germer les graines dans des boîtes de Petri, celles de la lignée dormante ayant été préalablement traitées pendant 24 heures par le froid humide (5°C), les plantules âgées de 3 à 4 jours, qui mesurent environ 5 mm, sont repiquées dans un mélange de terreau et de sable de Fontainebleau (1/3 en volume) et placées dans la chambre de culture. Après 2 à 4 semaines, elles sont transplantées dans des bacs Riviera cubiques de 14,5 cm de côté contenant le même mélange de terreau et de sable. Chaque bac comprend 2 plantes de la lignée dormante et 2 plantes de la lignée non dormante, afin que les conditions de culture soient rigoureusement les mêmes pour les deux lignées. L'arrosage est effectué 3 fois par semaine avec de l'eau de ville. La chambre de culture du Phytotron de Gif-sur-Yvette présente les caractéristiques suivantes :

- photopériode de 16 heures;
- éclairement de $85\ 000\ \text{ergs cm}^{-2}\ \text{s}^{-1}$ au niveau de la surface des bacs;
- 32°C le jour, 27°C la nuit;
- 70 % d'humidité relative de l'atmosphère.

Toutes les capsules produites par chaque plante d'un même bac de culture sont récoltées une par une. Elles sont prélevées tous les 3 jours, lorsqu'elles arrivent à maturité, et sont abandonnées pendant quelques heures à l'air libre, jusqu'à leur déhiscence. Les graines de chaque capsule sont alors recueillies et mises à germer dans des boîtes de Petri, sur du papier filtre recouvrant une couche de coton humide, à $37,5 \pm 0,5^\circ\text{C}$ et sous un éclairement blanc continu d'environ $6\ 000\ \text{erg cm}^{-2}\ \text{s}^{-1}$ (tubes Mazdafluor de 16 watts). Les graines germées sont dénombrées 7 jours après le semis. Cette façon de procéder permet de déterminer le pourcentage de graines non dormantes que renferme chaque capsule.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

1. Germination des graines produites au cours de la vie d'une même plante

La première capsule produite est récoltée lorsque la plante est âgée d'environ 40 jours après la mise en culture. Le mode de croissance et de floraison de *Oldenlandia corymbosa* fait qu'à chaque récolte, des capsules mûres peuvent être prélevées un peu partout sur la plante. Nous présenterons ici les résultats concernant toutes les capsules cueillies, sans tenir compte de leur position sur la plante. Nous n'examinerons donc que l'influence de l'âge global de la plante sur la germination de ses graines au moment de leur récolte.

1.1. *Lignée non dormante*

Les graines mûres, recueillies depuis la première capsule apparue jusqu'à la fin des expériences (plantes âgées de 3 à 6 mois), germent toujours pratiquement toutes (95 à 100 % de germination), quel que soit l'âge de la plante. Nous pouvons donc considérer que, dans nos conditions de culture, les plantes de la lignée non dormante ne produisent que des graines non dormantes.

1.2. *Lignée dormante*

La figure 1 résume l'ensemble des résultats obtenus avec l'une des plantes étudiées, mais les autres plantes fournissent des résultats du même type. Elle montre immédiatement que, dans les conditions de culture utilisées, une plante de la lignée dormante produit des capsules dont le pourcentage de graines dormantes est extrêmement variable. Certaines capsules n'ont que des graines dormantes; d'autres ne renferment que des graines non dormantes; d'autres enfin contiennent des graines dormantes et des graines non dormantes en proportions très variables. Mais la répartition de ces diverses capsules varie tout au long de la vie de la plante.

La première récolte est réduite à une seule capsule (la première apparue) qui renferme 3 % de graines non dormantes. Les fruits prélevés pendant les 3 semaines qui suivent contiennent des graines dont les pourcentages de germination sont assez élevés (45 à 100 %). Un changement très net se produit au cours de la quatrième semaine de récolte; des capsules riches en graines dormantes apparaissent. Pendant quelques jours, des capsules dormantes ⁽¹⁾, des capsules non dormantes ⁽¹⁾ et des capsules intermédiaires ⁽¹⁾ sont cueillies simultanément, puis pratiquement toutes les capsules qui mûrissent le 33^e et le 36^e jours après la première récolte sont dormantes. Pendant les 3 semaines suivantes, on trouve à nouveau les trois types de capsules, avec une nette prédominance de capsules dormantes. 2 mois après la première récolte, la plante ne produit pratiquement plus que des capsules dormantes.

L'analyse détaillée de la germination des graines, capsule par capsule, met donc en évidence la très grande variabilité de l'aptitude à la germination des graines produites à certaines époques de la vie de la plante. Nous avons vérifié que les graines qui ne germent pas sont bien des graines dormantes, car un traitement par le froid les rend toutes capables de germer.

La courbe de la figure 1 A, qui ne tient pas compte de l'hétérogénéité des diverses capsules d'une même récolte, traduit de façon très schématique le phénomène étudié. Les valeurs correspondant aux 15 premiers jours de récolte n'ont pas de signification précise, car elles ne concernent qu'une ou deux capsules; c'est pourquoi nous avons représenté cette partie de la courbe en trait discontinu. Cette courbe met en évidence deux périodes essentielles au cours de la vie de la plante. La plante jeune produit des capsules peu nombreuses qui renferment beaucoup de graines non dormantes; elle ne donne plus ensuite que des capsules qui, globalement, contiennent surtout des graines dormantes.

La figure 1 B apporte quelques renseignements supplémentaires. Elle met en évidence les types de capsules produites par la plante selon son âge et l'évolution des proportions de ces divers types; mais elle montre aussi comment évolue le nombre total de capsules qui naissent sur la plante au cours du temps. Notons cependant que toutes les capsules n'ont pas pu être recueillies; certaines sont arrivées à maturité et ont éclaté entre les récoltes. Nous estimons avoir perdu ainsi environ le cinquième des capsules à chaque récolte. La très jeune plante produit évidemment peu de capsules. Le nombre de capsules formées augmente ensuite jusqu'à un maximum qui se situe environ un mois et demi après la première récolte.

(1) Pour simplifier l'écriture, nous appellerons : *capsules dormantes*, les capsules dont toutes les graines sont dormantes; *capsules non dormantes*, les capsules ne renfermant que des graines non dormantes; *capsules intermédiaires*, les capsules qui contiennent, en proportions variables, des graines dormantes et des graines non dormantes.

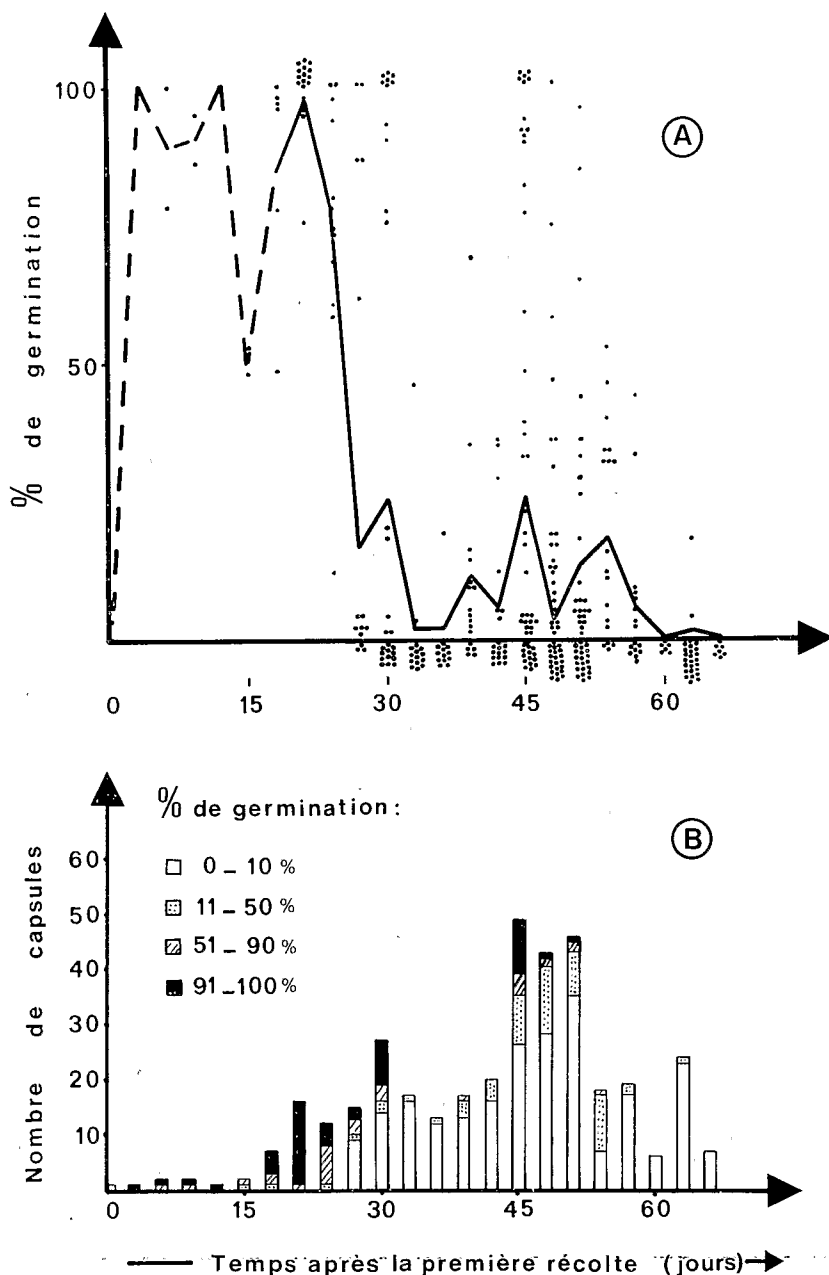


FIG. 1. — Influence de l'âge d'une plante de la lignée dormante sur : A, le pourcentage de germination des graines produites. Chaque point correspond à une capsule. La courbe représente les pourcentages de germination de l'ensemble des graines de chaque récolte, en supposant que les graines de toutes les capsules sont regroupées; B, le nombre de capsules mûres récoltées, groupées selon le pourcentage de germination de leurs graines. Le temps 0 correspond à l'âge de la plante au moment de la récolte de la première capsule.

Ultérieurement, la production de capsules diminue rapidement, alors que la plante vieillit. Il est intéressant de noter qu'entre le 30^e et le 45^e jours environ, le nombre de capsules produites est plus faible que ce qu'on pourrait penser.

Une plante de la lignée dormante produit donc des graines dont l'aptitude à la germination varie au cours de son développement. Cette évolution n'est sans doute pas fortuite, car elle est très comparable pour les deux plantes cultivées côte à côte, dans le même bac, et des travaux en cours montrent qu'elle se retrouve lorsque les plantes sont placées dans d'autres conditions.

Si l'on fait exception des toute premières capsules, la dormance des graines augmente globalement au fur et à mesure que la plante vieillit. Cette augmentation du pourcentage de graines dormantes se produit de façon très hétérogène pour les divers fruits; il faut attendre près d'un mois pour qu'apparaissent des capsules dont toutes les graines sont dormantes et la diminution du taux moyen de germination est due à l'augmentation du nombre de capsules à graines dormantes.

Au début, la très jeune plante donne naissance à peu de capsules qui renferment surtout des graines non dormantes. Par la suite, alors que la plante croît et se ramifie rapidement, le nombre de capsules augmente et beaucoup d'entre elles ont des graines non dormantes.

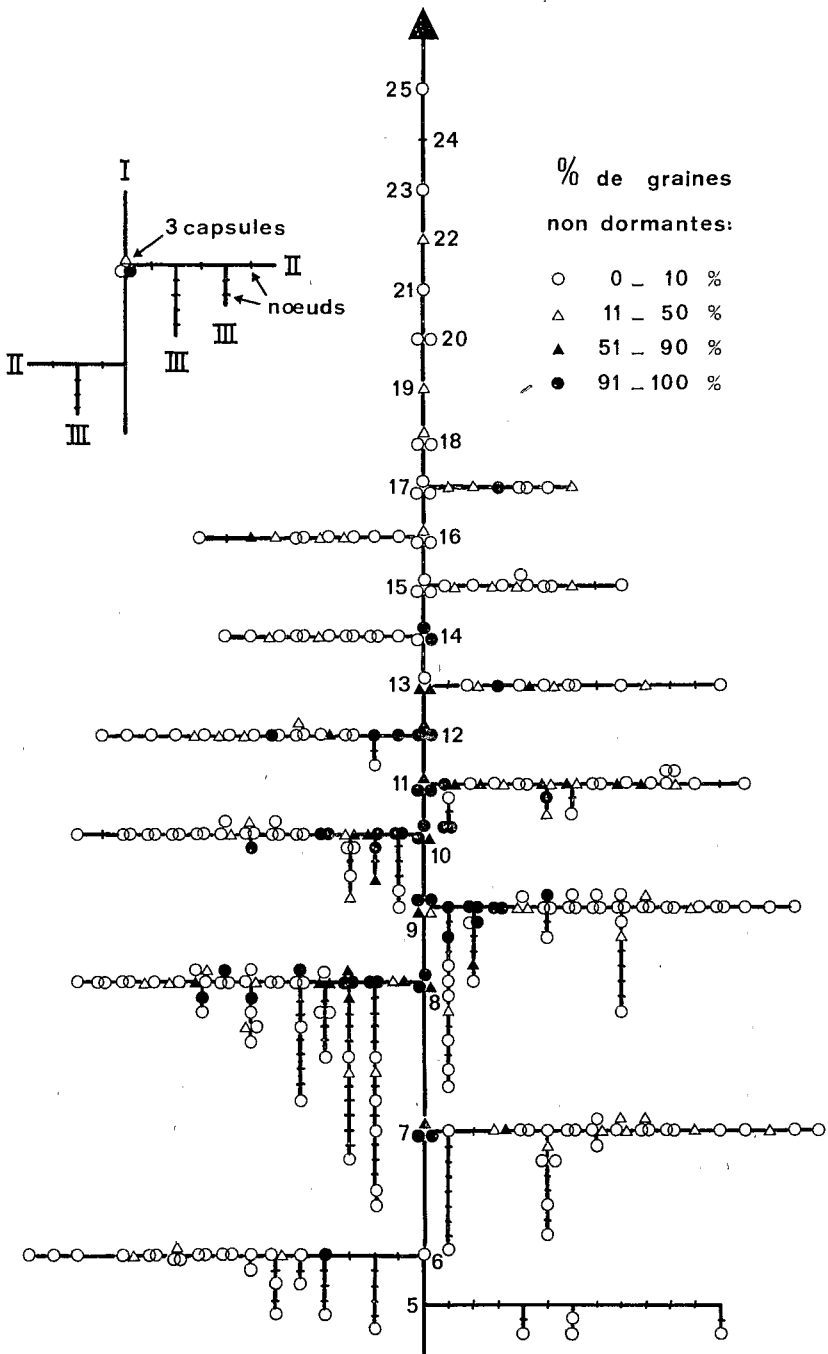
La production maximale de capsules se situe environ 45 jours après la première récolte, puis la croissance de la plante ralentit; corrélativement, le nombre de capsules formées diminue et celles-ci renferment de plus en plus de graines dormantes. Il semble donc que, lorsque la plante croît rapidement, elle produit beaucoup de capsules à graines non dormantes alors que la réduction de la croissance qui marque le vieillissement de la plante rend celle-ci incapable de produire des capsules à graines non dormantes. On peut alors se demander si le relativement faible nombre de capsules formées entre le 30^e et le 45^e jours après la première récolte ne résulte pas d'une diminution passagère de la vitesse de croissance de la plante qui aurait pour conséquence l'absence de production de graines non dormantes.

Étant donné que les capsules sont récoltées tous les trois jours, il est évident qu'elles ne sont pas toutes exactement dans le même état de maturité. Nous avons donc recherché si l'hétérogénéité des graines des diverses capsules d'une même récolte résulte de cette différence de maturité. Quelques essais réalisés avec des capsules des deux lignées prélevées 1, 2 ou 3 jours avant leur maturité complète montre qu'il n'en est rien.

Par ailleurs, il n'y a aucun lien entre le pourcentage de graines dormantes d'une capsule et le nombre total de graines qu'elle renferme. Quel que soit ce nombre qui, dans l'exemple étudié, varie de 7 à 137, toutes les graines peuvent être dormantes ou non dormantes.

Nous nous sommes alors demandé si l'hétérogénéité des capsules de chaque récolte ou de récoltes différentes ne pouvait pas s'expliquer, en partie, par leur localisation sur la plante ou leur position dans les inflorescences de chaque nœud.

FIG. 2. — Représentation schématique d'une plante de la lignée dormante (même plante que sur la figure 1) indiquant la position des diverses capsules prélevées et le pourcentage de germination de leurs graines. Le petit schéma (en haut, à gauche) donne le principe de la représentation de la plante. I, axe principal; II, axes secondaires; III, axes tertiaires. Les numéros portés sur l'axe principal représentent les nœuds successifs. Il n'y a pas de ramification, ni de capsule avant le 5^e nœud.



2. Germination des graines selon la position des capsules sur la plante et dans les inflorescences

Nous avons vu que toutes les capsules produites par les plantes de la lignée non dormante ne renferment que des graines non dormantes. Nous ne nous intéresserons donc qu'aux plantes de la lignée dormante dont nous avons repéré très exactement la position de toutes les capsules prélevées sur les divers rameaux et dans les inflorescences.

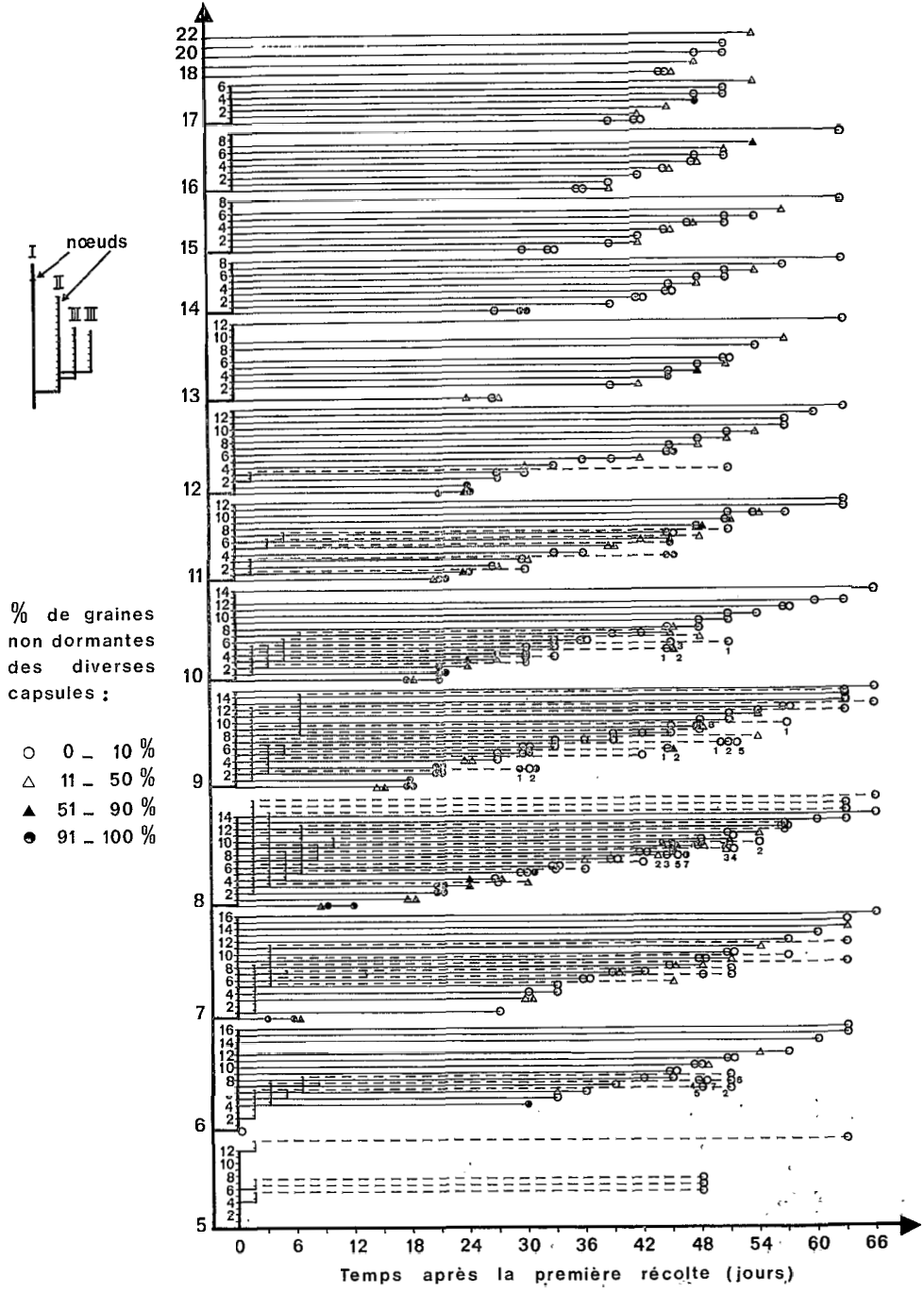
La figure 2 donne une représentation très schématique de la même plante que précédemment. D'une façon générale, il semble que les capsules qui contiennent le moins de graines dormantes sont surtout localisées à la base de l'axe principal et des axes secondaires. Mais un examen plus approfondi montre que, même dans ces zones, on trouve tous les types de capsules; d'autre part, les axes secondaires les plus inférieurs, au niveau des nœuds 5, 6 et 7 de l'axe principal, ne produisent que très peu de graines non dormantes. Notons que ces axes secondaires se développent après ceux des nœuds 8 et 9.

Les inflorescences étant des cymes, leur floraison et, par conséquent, la maturation de leurs capsules sont échelonnées dans le temps. Lorsque les graines des capsules d'une même inflorescence ont des taux de germination très différents, la capsule ayant le moins de graines dormantes peut être n'importe laquelle.

En définitive, il n'y a aucune relation précise entre la localisation des capsules sur la plante ou dans les inflorescences et l'aptitude à la germination de leurs graines. Cela résulte vraisemblablement du fait que le mode de développement et de floraison de la plante entraîne la production simultanée de capsules un peu partout. En tenant compte à la fois de l'emplacement des capsules sur la plante et de la date de leur prélèvement, il est alors plus facile d'interpréter les résultats obtenus. Nous avons tenté de donner (*fig. 3*) une représentation schématique de la plante qui prend en considération ces données. Cette figure reflète mieux les résultats présentés dans la figure 1. A l'exclusion de la première capsule (au 6^e nœud de l'axe principal), la plante ne produit aucune capsule dormante jusqu'au 24^e jour de récolte, quelle que soit la position des capsules. La production de capsules à très faible pourcentage de graines non dormantes augmente ensuite. On voit très bien que, seules des capsules de ce type sont récoltées, un peu partout sur la plante, les 33^e et 36^e jours et à partir du 57^e jour après la maturité de la première capsule.

C'est donc bien l'âge de la plante au moment où les capsules se forment ou mûrissent qui, dans le cas de la lignée dormante, détermine l'état physiologique des graines.

FIG. 3. — Représentation schématique d'une plante de la lignée dormante (même plante que sur les figures 1 et 2) montrant la localisation des capsules et le pourcentage de germination de leurs graines au moment de leur prélèvement. Le petit schéma (à gauche) donne le principe de la représentation de la plante (I, axe principal; II, axes secondaires; III, axes tertiaires). Les numéros portés sur l'axe principal et les axes secondaires représentent les nœuds successifs. Les traits pleins horizontaux indiquent la position des capsules sur l'axe principal et les axes secondaires et les traits discontinus indiquent la position des capsules sur les axes tertiaires. Les numéros placés près de certaines capsules indiquent, dans le cas de la superposition de plusieurs traits discontinus, les nœuds des axes secondaires auxquels appartiennent les axes tertiaires qui portent ces capsules.



CONCLUSION

Les caractères « dormance » et « non dormance » des graines de l'*Oldenlandia corymbosa* sont héréditaires, ce qui a permis de sélectionner, dans le cas de plantes croissant dans leur milieu naturel à Brazzaville, une lignée de plantes (lignée dormante) qui ne produisent que des graines dormantes et une autre lignée (lignée non dormante) dont toutes les graines ne sont pas dormantes (ATTIMS et CÔME, 1978). Cependant, lorsque des plantes de ces deux lignées sont cultivées dans des conditions contrôlées maintenues constantes, forcément différentes des conditions naturelles, l'expression de ces caractères génétiques peut être très modifiée. De tels faits démontrent l'influence considérable que le milieu de culture des plantes est susceptible d'exercer sur le phénotype de leurs graines.

Les graines de la lignée non dormante ne semblent pas être très sensibles aux conditions de culture des plantes puisque celles-ci, qu'elles croissent dans leur milieu naturel ou dans des conditions artificielles, ne donnent, tout au long de leur vie, que des graines non dormantes. Il est cependant nécessaire de vérifier si d'autres conditions de culture ne sont pas capables de leur faire produire des graines dormantes. D'autre part, le fait que toutes les graines de cette lignée germent facilement dans les conditions optimales de germination (37,5°C, lumière blanche continue), ne signifie pas qu'elles sont rigoureusement dans le même état physiologique. Nous tenterons de déceler des différences entre ces graines en les plaçant dans des conditions de germination moins favorables.

Dans les conditions de culture utilisées, les plantes de la lignée dormante donnent naissance à des fruits dont le pourcentage de graines dormantes est extrêmement variable. Mais les conditions de culture interviennent sans doute, pour modifier les propriétés germinatives des graines, par l'intermédiaire de la plante. En effet, c'est essentiellement l'âge de celle-ci ou, plus exactement, son état physiologique au moment de la production des capsules, qui détermine l'aptitude à la germination des graines. Il semble bien qu'il existe, en particulier, une relation entre la vitesse de croissance des rameaux et les caractéristiques physiologiques des graines. Seule, une étude précise de la croissance et du mode de développement de la plante, actuellement en cours, permettra de préciser ce phénomène.

BIBLIOGRAPHIE

- ARTHUR J. C., 1895. — Delayed germination of cocklebur and other paired seeds. *Proc. Soc. Pr. Agric. Sc.*, **16**, 70-79.
- ATTIMS Y., 1972. — Influence de l'âge physiologique de la plante mère sur la dormance des graines d'*Oldenlandia corymbosa* L. (Rubiaceae). *C. R. Acad. Sc.*, série D, **275**, 1613-1616.
- ATTIMS Y. et CÔME D., 1978. — Dormance des graines d'une plante tropicale (*Oldenlandia corymbosa* L., Rubiaceae) : Sélection de deux types de plantes. *C. R. Acad. Sc.*, série D., **293** (sous presse).
- BREMEKAMP C. E. B., 1974. — A new species of *Oldenlandia* (Rubiaceae) from India with remarks on its inflorescence morphology. *Kew Bull.*, **29**, 2, 359-361.
- CHAUSSAT R., 1977. — Comparaison des poids et des propriétés germinatives des semences de l'épillet de Blé (*Triticum aestivum* L.) à celles de l'épillet d'*Aegilops ovata* L. *C. R. Acad. Sc.*, série D, **284**, 1983-1986.
- CHAUSSAT R. et LE DEUNFF Y., 1975. — La prédétermination physiologique des semences. In *La germination des semences*. Gauthier-Villars, Paris, 220-232.

- CROCKER W., 1906. — Role of seed coats in delayed germination. *Bot. Gaz.*, **42**, 265-291.
- DATTA S. G., GUTTERMAN Y. et EVENARI M., 1972. — The influence of the origin of the mother plant on yield and germination of their caryopses in *Aegilops ovata*. *Planta*, **105**, 155-164.
- DORNE A. J., 1968. — Influence de la température sur la germination des graines de *Silene inflata* Gaudin et *Alyssoides utriculatum* L. Medikus, récoltées à différentes altitudes. *Bull. Soc. Bot. France*, **115**, 489-500.
- DORNE A. J., 1973 a. — Influence de l'altitude de récolte sur la capacité de germination des semences du *Chenopodium bonus-henricus* L. *C. R. Acad. Sc.*, série D, **277**, 305-308.
- DORNE A. J., 1973 b. — Germination de deux espèces à large distribution altitudinale : *Silene inflata* et *Alyssoides utriculatum*. Influence sur le comportement germinatif de la culture des portes-graines à basse altitude. *Phyton*, **31**, 25-39.
- DORNE A. J. et CÔME D., 1976. — Germination des semences du *Chenopodium bonus-henricus*. Recherche du mécanisme de l'inaptitude à la germination des semences récoltées à une altitude élevée. *Biol. Plant.*, **18**, 72-77.
- EVENARI M., KOLLER D. et GUTTERMAN Y., 1966. — Effects of the environment of the mother plant on the germination by control of seed coat permeability to water in *Ononis sicula* Guss. *Aust. J. Biol. Sc.*, **19**, 1007-1016.
- GOO M., 1948. — Effects of individual seed weight and seed coat on the germination of seeds collected from the young and old mother trees of *Cryptomeria japonica*. *Bull. Tokyo Univ. Forests*, **36**, 1-10.
- HALLÉ N., 1966. — Rubiacées. In *Flore du Gabon*, **12**, 75-124.
- JACQUES R., 1968. — Action de la lumière par l'intermédiaire du phytochrome sur la germination, la croissance et le développement du *Chenopodium polyspermum* L. *Physiol. Vég.*, **6**, 2, 137-164.
- JUNTILLA O., 1971. — Effects of mother plant temperature on seed development and germination in *Syringa reflexa* Schneid. *Meld. Norges. Landbr. Hogsk.*, **50**, 10, 1-16.
- LE DEUNFF Y., 1976. — Observations sur la dormance des semences de *Rumex crispus* L. *Thèse Doct. (État) Sc. Nat.*, Rouen, 105 p.
- LEROY J. F., 1975. — Le mode de développement dans le genre *Oldenlandia* (Rubiaceae Hedytoidae). *Adansonia*, série 2, **15**, 89-94.
- MAUN M. A. et CAVERS P. B., 1971. — Seed production and dormancy in *Rumex crispus* L. II. The effect of removal of various proportions of flowers at anthesis. *Can. J. Bot.*, **49**, 10, 1841-1848.
- SALISBURY E. J., 1942. — *The reproductive capacity of plants*. G. Bell and sons Éd., Londres, 244 p.