

Centre de Cayenne
B.P. 165
Cayenne

RAPPORT DE MISSION

au Laboratoire de Morphogénèse Végétale de la Faculté
des Sciences à Clermont-Ferrand (Professeur P.CHAMPAGNAT)

effectuée du 3 au 10 Novembre 1969

par R.A.A.OLDEMAN, botaniste au Centre ORSTOM
de Cayenne.

9 Février 1970

INTRODUCTION.

La mission de M. OLDEMAN avait trois objectifs :

- le contact personnel avec son Parrain, le Professeur P. CHAMPAGNAT;
- la confrontation des méthodes et théories développées à Clermont-Ferrand avec celles nées dans l'isolement scientifique de Cayenne;
- l'étude des techniques de recherches appliquées à Clermont-Ferrand dans le but d'éventuelles applications à Cayenne.

Nous pouvons dire que ces trois objectifs ont été atteints pour autant que ce fut possible dans le temps limité à notre disposition, et que le principe de telles missions nous semble à retenir comme contre-poids à l'isolement du chercheur outre-mer. Il faut ajouter que, même dans le cas de chercheurs travaillant en Europe, de tels contacts inter-laboratoires pourraient ouvrir de nouveaux horizons.

CHERCHEURS RENCONTRES.

Plusieurs entretiens avec M. P. CHAMPAGNAT, notre parrain, ont conduit à une comparaison entre les méthodes d'approche du problème de la morphogénèse en Europe d'une part et Outre-Mer de l'autre, ainsi qu'à des considérations concernant les possibilités de collaboration et de comparaison des résultats.

Le Professeur LOISEAU nous a exposé les problèmes de phyllotaxie étudiés actuellement au Laboratoire ; une collaboration avec le laboratoire de Cayenne, en vue de lui procurer du matériel vivant plus diversifié et plus apte à l'observation de certains phénomènes (distichie foliaire) semble fructueuse. En outre, M. LOISEAU nous a indiqué plusieurs phénomènes curieux figurant dans nos dossiers bio-morphologiques et qui échappent au chercheur non spécialiste de phyllotaxie.

Les recherches menées par le Professeur BAILLAUD en ce qui concerne les microrhythmes de croissance dans le genre Passiflora rendent intéressant l'envoi de boutures d'espèces guyanaises, M. LAVARENNE nous a montré des phénomènes comparables de microrhythmes sur d'autres espèces herbacées lianescentes.

M. COURDUROUX, travaillant sur la tubérisation aérienne, et Mme. HUGON, étudiant la croissance du pois-chiche, nous ont renseigné



Photo 1 -- Bouturages de branches entières en gouttières en matière plastique (marque NICOLL). Technique d'expérience très simple et apte à être appliquée sous les Tropiques.

sur les problèmes existant dans les recherches très délicates concernant les équilibres de phytohormones régulateurs de la morphogénèse. Ceci concerne d'une part la "prédominance" d'un régulateur sur un autre, déterminant la réalisation d'une seule parmi plusieurs possibilités morphogénétiques (M. COURDUROUX), et d'autre part le déplacement de ces régulateurs dans l'organisme (Mme. HUGON).

Avec M. BARNOLA et Mme. LAVARENNE-ALLARY, de l'équipe des études de la morphogénèse arborescente, nous avons eu de longues et fructueuses discussions, dont les résultats sont consignés plus loin.

En parcourant la thèse de M. SCARRONE, nous avons pris connaissance des travaux de ce chercheur du Laboratoire à Clermont-Ferrand qui est le seul à travailler Outre-Mer (Madagascar).

LITTERATURE.

Chaque chercheur rencontré nous a donné des tirés-à-part de ses publications, lorsqu'ils étaient disponibles. Nous ne sommes pas en mesure de donner la liste de ces titres, qui sont maintenant en route à Cayenne par voie maritime.

METHODES DE TRAVAIL, INSTALLATIONS

Afin d'étudier la vocation des bourgeons sur un axe et d'éventuels gradients de différenciation le long de cet axe, et pour exprimer les conclusions d'une façon statistiquement valable, des expériences de bouturage sont entreprises, par l'équipe BARNOLA/LAVARENNE-ALLARY, de la façon suivante.

Il s'agit d'éliminer tout gradient écologique et toute corrélation physiologique reliant la branche à l'organisme entier.

La branche est donc séparée de la plante ligneuse, défeuillée, et couchée, en compagnie d'un certain nombre de branches comparables et ayant subi le même traitement, dans des gouttières en matière plastique remplies de tourbe (photo 1). Ces gouttières sont placées dans un environnement conditionné.



Photo 2 - Chambre conditionnée (photopériode, température, humidité) avec tubes néon et climatiseur. A droite : chêne à croissance continue (Mme LAVARENNE-ALLARY).

L'ébauche des bourgeons dans ces conditions constantes d'humidité (tourbe), de température (conditionnement) et d'éclairement (obscurité), et la chronologie des bourgeonnements successifs, permettent de tirer des conclusions quant au rôle de chaque bourgeon dans la morphogénèse et en ce qui concerne certaines catégories de bourgeons.

Cette expérience est ensuite doublée par des bouturages de noeuds isolés afin d'éliminer d'éventuelles corrélations physiologiques entre bourgeons (préséances, dominances)!

Ces méthodes sont également très intéressantes sous les Tropiques, à cause de la simplicité des moyens mis en oeuvre pour atteindre des résultats précis.

+ = + = + = + = + = + = +

La culture de plantes en chambre conditionnée (température, photopériode, humidité) est l'une des méthodes couramment employées à Clermont-Ferrand (photo 2).

Cette méthode donne des résultats intéressants : ainsi, par exemple, Mme. LAVARENNE-ALLARY a provoqué une croissance continue chez le chêne, espèce à croissance normalement rythmique, par alternance de milieux conditionnés.

Pourtant, il semble qu'au moins actuellement, cette technique ne soit pas directement applicable sous les Tropiques. Cette conclusion s'appuie sur un raisonnement de base et sur des arguments d'ordre pratique.

D'abord, nous pensons qu'il ne faut pas oublier que, si dans une chambre conditionnée certains facteurs sont rigoureusement contrôlés (température, lumière, humidité), d'autres échappent à tout contrôle, en constituant des influences à propos desquels nous savons fort peu et qui sont en effet complètement "technogènes", donc non naturelles : nous pensons, par exemple, aux vibrations sonores et ultra-sons de tout ordre et aux champs magnétiques, engendrés par les climatiseurs et par les tubes néon de l'éclairement. Les résultats de telles cultures sont donc comparables entre eux, mais

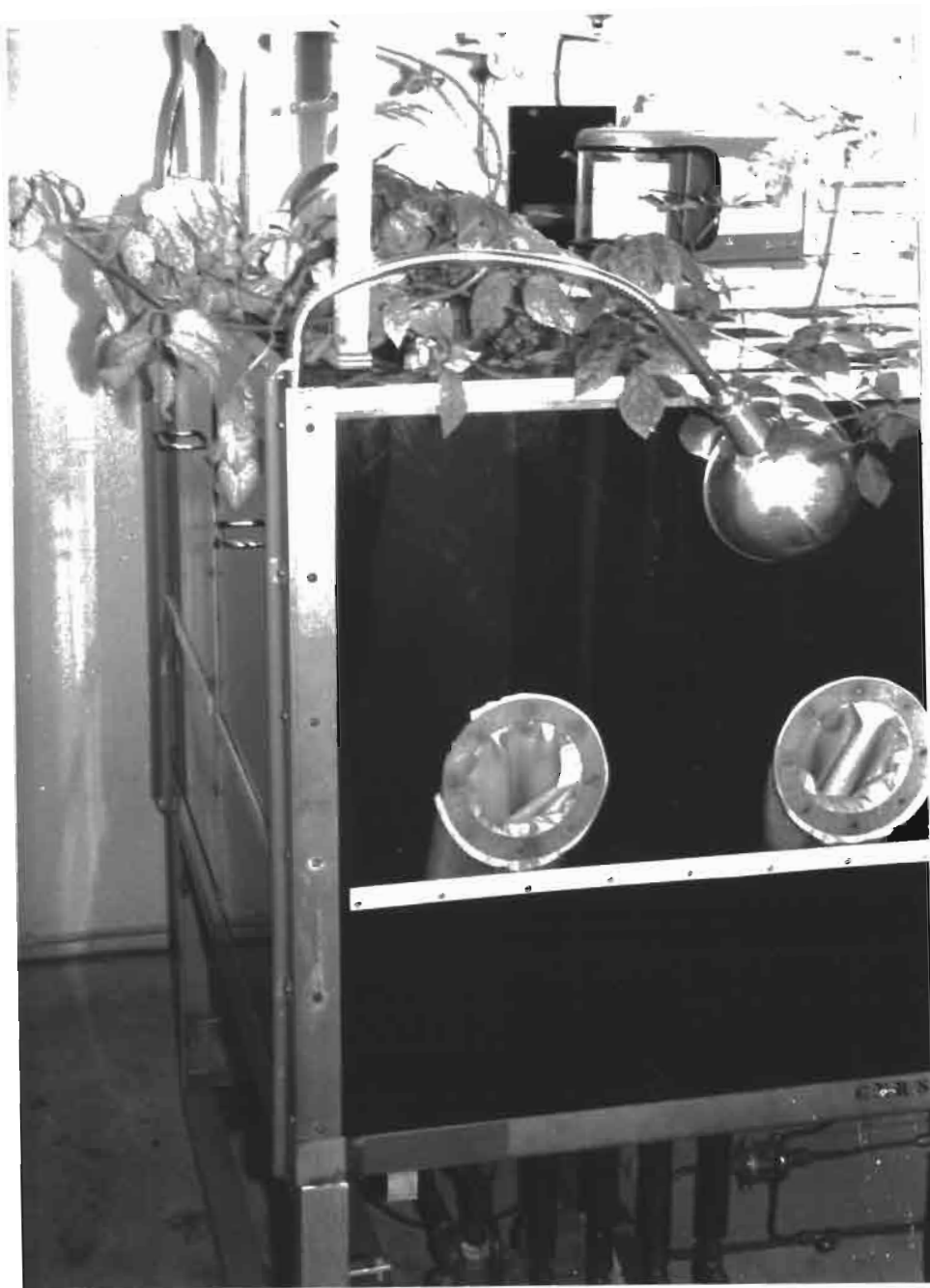


Photo 3 - chambre à racines. La partie transparente (avant) est normalement couverte par des cloisons amovibles (à gauche). Une lampe peut être dirigée sur les racines pour l'observation (en haut à droite). Des manches en caoutchouc permettent de manipuler les racines à la main, retombant, elles referment l'ouverture (en bas de la partie transparente). Un système de pompes et de conduites (sous la chambre) permet la vaporisation d'une solution nutritive toutes les 3 minutes.

difficilement aux résultats obtenus dans la nature, parce que les facteurs d'incertitude sont de caractère totalement différent dans les deux cas.

Sur le plan pratique, une installation de chambres conditionnées sous les Tropiques se heurterait aux difficultés suivantes :

- les investissements sont très élevés ;
- l'isolement vis-à-vis du milieu extérieur, déjà incorporé dans toute construction sous les climats rigoureux des zones tempérées, devient bien plus difficile sous les Tropiques. L'isolement biotique surtout constitue une difficulté (cf. les problèmes des cultures mycologiques pures sous les Tropiques) ;
- les botanistes dans un Centre Outre-Mer sont généralement peu nombreux et ils ont à s'occuper de nombreux travaux élémentaires : la Botanique tropicale n'est pas encore "mûre" pour des méthodes très raffinées ;
- le milieu physique naturel sous les Tropiques humides s'avère optimal pour la croissance végétale : tout autre conditionnement risque fort de créer un milieu d'expériences moins favorable.

Conclusion : avant d'installer des chambres conditionnées pour la culture expérimentale des plantes sous les Tropiques, la Botanique tropicale semble devoir mûrir en employant des techniques plus simples.

+ = + = + = + = + = + = + = + = +

Un problème qui n'a pas encore été résolu de façon satisfaisante est constitué par l'étude de systèmes racinaires. Les méthodes appliquées jusqu'ici nous procurent le plus souvent des renseignements sur la quantité de matière racinaire par unité cubique de sol, ou bien sur le système racinaire en sol naturel. Ce dernier type d'information est intéressant pour le morphogénéticien, mais les formes observées sont plus le résultat du milieu "sol" que des forces morphogénétiques endogènes de la plante : chaque petit caillou provoque un mouvement contournant ou un avortement d'apex racinaire.

Dans le laboratoire à Clermont-Ferrand, des installations très intéressantes ont été réalisées afin d'étudier la morphogénèse racinaire non compliquée par des perturbations du milieu.

Il s'agit de "caisses" en matière synthétique à parois translucides, normalement obscurcis par des cloisons amovibles (photo 3). Dans la



Photo 4 - Chambre à racines. Vue sur les systèmes racinaires (réduits par des expériences de M. BARNOLA), qui pendent sous le couvercle de la chambre. En bas : une des manches en caoutchouc.

paroi translucide se trouvent deux manches en caoutchouc permettant d'introduire ses mains pour des interventions expérimentales, manches qui, en retombant mollement, referment les ouvertures. La nourriture des racines et le degré d'humidité nécessaire à leur croissance sont réalisés par des nébulisations intermittentes d'une solution nutritive à l'intérieur de la "caisse". Les plantes sont soutenues au collet par des anneaux en caoutchouc incorporés dans le couvercle de la "caisse".

Les systèmes racinaires se développent très bien dans ce milieu (photo 4).

En effet, cet outillage semble le meilleur développé jusqu'ici, à notre connaissance. Il évite les formations hydromorphes qui sont l'inconvénient des cultures hydroponiques non suffisamment aérées. Il n'oppose aucune résistance mécanique au développement racinaire. Il rend possible l'expérimentation.

Un effet accessoire de cette sorte de culture de racines a été signalé à Clermont-Ferrand : les axes racinaires ainsi cultivés sont très cassants, ce qui rend délicate toute intervention expérimentale. Ceci est peut-être lié à la seule critique que l'on peut concevoir en ce qui concerne l'installation, et qui est la suivante :

La résistance mécanique du milieu de croissance a été rendue homogène en l'annulant ; partout dans la chambre à racines, elle égale zéro. Or le fonctionnement naturel des racines implique le caractère non autoportant de ces axes (car soutenus par le sol) et une croissance apicale destinée à vaincre une résistance mécanique supérieure à zéro. Dans les chambres à racines à Clermont-Ferrand, les racines normalement plagiotropes et soutenues par la terre vont donc pendre en bas, et la croissance des méristèmes ne rencontrant aucune résistance se trouve peut-être modifiée.

Il est extrêmement difficile de trouver un milieu à résistance homogène non égale à zéro, translucide (il faut pouvoir observer les racines), aéré, humide, pourvu de nourriture et propre à l'intervention expérimentale.

Nous pensons qu'il serait très intéressant de construire à Cayenne une installation semblable à celle de Clermont-Ferrand, la solution

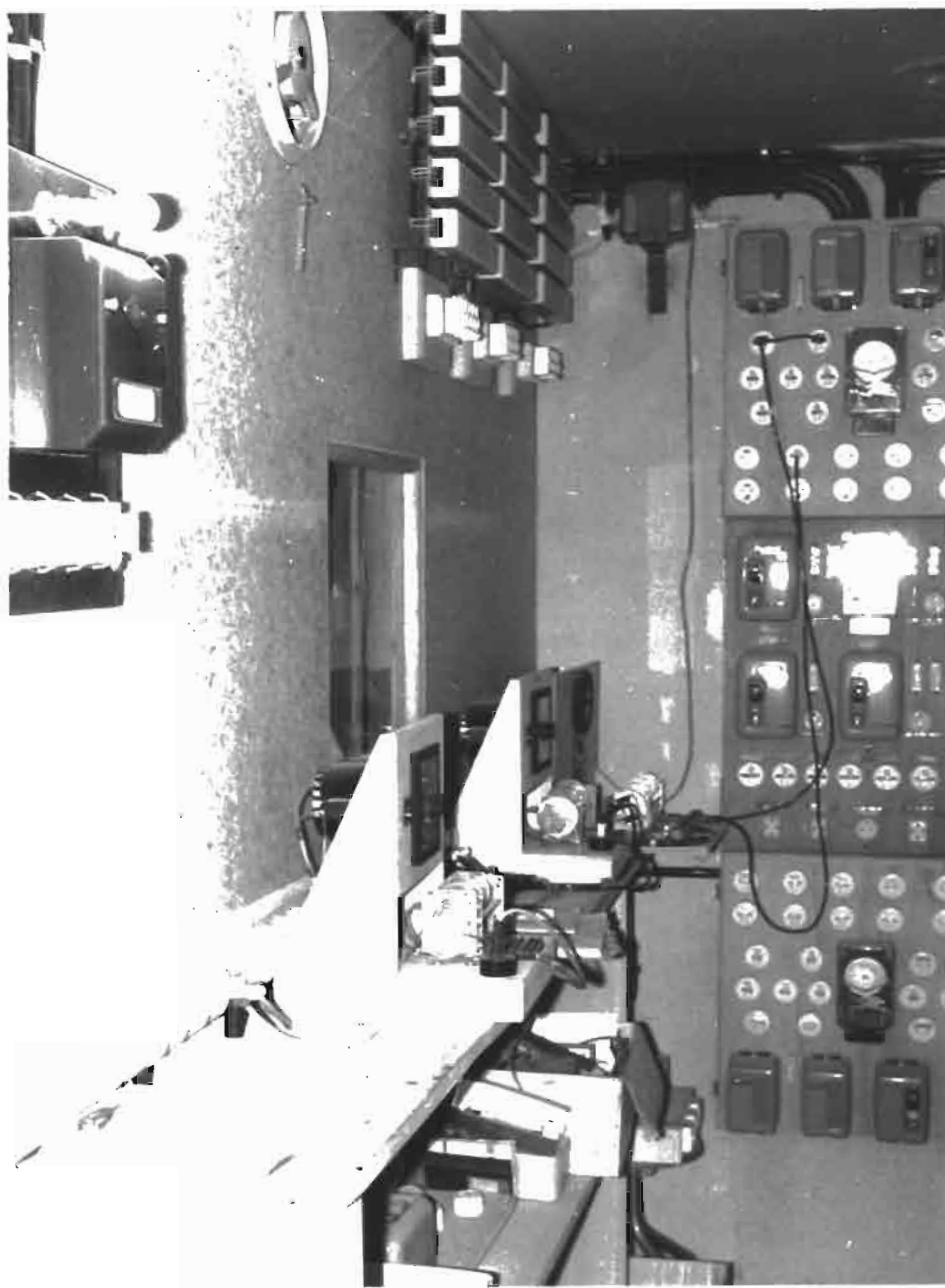


Photo 5 - Chambre de contrôle de l'installation cinématographique. Au milieu : blocs de programmeurs et de compteurs (marque CROUZET, B.P. 138, Valence). Au fond : tableaux d'interrupteurs, appareils de mesure, prises.

du problème "résistance" étant pour le moment irréalisable. Toutefois, il faudrait trouver une solution technique moins compliquée pour effectuer les nébulisations, si l'on voulait un appareil assez simple pour pouvoir être réalisé Outre-Mer.

↓ = ↓ = ↓ = ↓ = ↓ = +

L'installation cinématographique utilisée à Clermont-Ferrand pour obtenir des modèles accélérés de la croissance des végétaux (tout image étant un "modèle") a suscité notre intérêt particulier.

Cette installation se trouve dans deux pièces : l'une contient les appareils régulateurs (photo 5) - minuteries, programmeurs, compteurs d'images, etc. -, dans l'autre (photo 6) se trouvent la caméra, un dispositif d'éclairage, et la plante observée.

Etant donnée la présence au Centre de Cayenne d'une caméra 16 mm., il semble possible de réaliser en Guyane une installation comparable mais plus simple que celle de Clermont-Ferrand à des frais d'investissement relativement modestes (environ 1.500.-- Francs).

Le laboratoire à Clermont-Ferrand a engagé un conseiller cinématographique, (M. Claude BAUDSON - FILMTEC, 10 Avenue de la Gare, 63-Royat), avec lequel nous nous sommes entretenus pour considérer les problèmes éventuels à Cayenne. En protégeant la caméra et les organes régulateurs contre les influences du climat équatorial, il semble qu'il n'y aurait pas de difficultés particulières. Les problèmes se réduisent alors aux points délicats généraux : cadrage, éclairage sur plusieurs phases pour éviter un scintillement.

Cette méthode nous semble extrêmement intéressante sous les Tropiques à cause de la présence de nombreux modèles architecturaux arborescents qui manquent sous des latitudes plus élevées ; éventuellement nous pensons demander les crédits nécessaires en 1971 pour réaliser cette installation.

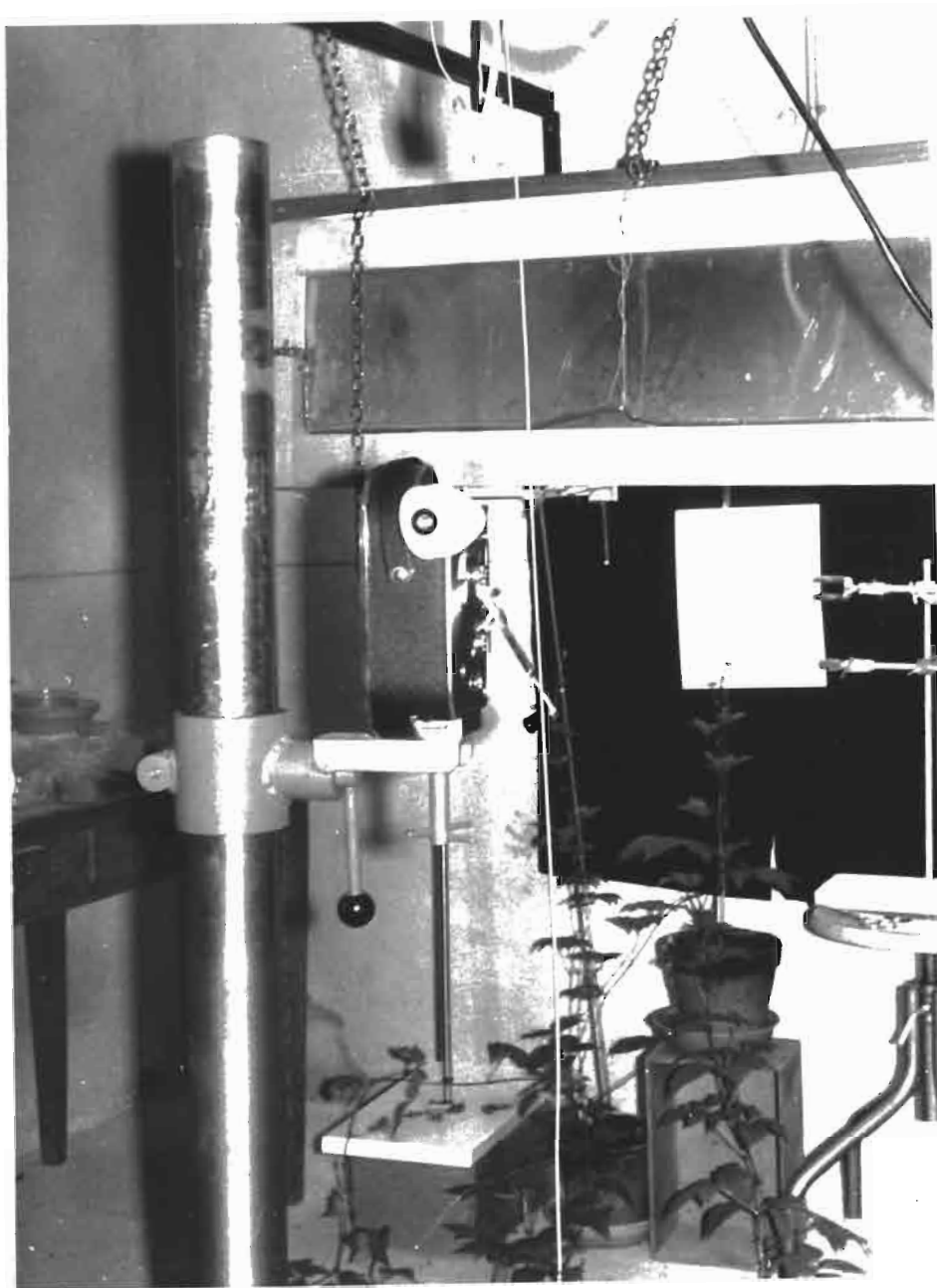


Photo 6 - Chambre de prises de vue ; installation cinématographique. La caméra est montée sur un pied très solide pour éviter les vibrations et des changements de place. Au fond : la plante suivie ; en-dessus se trouve le bac d'éclairage (tubes néon).

POINTS DE VUE SCIENTIFIQUE.

Ce qui a été démontré très nettement pendant nos entretiens et discussions à Clermont-Ferrand, c'est la nécessité de faire un effort pour rendre comparables les termes, méthodes et conceptions de la botanique tropicale à ceux de la botanique des régions tempérées. Les approches des mêmes problèmes ont été très différentes, et il existe d'importantes lacunes des deux cotés.

Cet effort semble d'autant plus valoir la peine que des résultats extrêmement intéressants ont été dégagés d'un côté et de l'autre. Ces résultats sont actuellement comme des branches fructifères sur un arbre dont on ne connaît pas le tronc.

Pour la Botanique tropicale, il serait très utile de pouvoir utiliser des conceptions comme "acrotonie/basitonie", "dominance (apicale)", "préséances", "inhibitions", "dormance", etc., etc., ... mais ces notions n'ont pas été suffisamment mises en relief dans les pays chauds. A l'inverse, dans les régions de hautes latitudes, le botaniste profiterait des idées de "modèle architectural", "transfert de fonctions", "séquence de différenciations", etc... Une approche bilatérale de termes assez vagues et qui demandent d'une façon urgente des définitions rigoureuses ("vigueur", par exemple) pourrait être très profitable.

On parle souvent de l'isolement du botaniste sous les Tropiques : mais, si lui se trouve certainement isolé, ses collègues des pays tempérés le sont également par rapport à lui, car l'isolement n'est pas une question de nombre mais d'idées.

+ = + = + = + = + = + = +

Un exemple concret de l'utilité d'une comparaison entre recherches menées d'un point de vue différent est la discussion que nous avons

eue avec M. BARNOLA à propos des Palmiers, notamment Euterpe oleracea, en comparaison avec les sureaux (Sambucus spp.) qu'étudie actuellement ce chercheur.

Les bourgeons à la base des axes dressés des Sureaux montrent une vocation particulière (celle de former des axes équivalents à l'axe-père) ; il en est de même chez Euterpe oleracea. Mais, chez cette dernière espèce, les aisselles supérieures à la base se trouvent "vides", jusqu'à l'apparence des premières inflorescences, tandis que, chez le Sureau, on trouve sur l'axe, en-dessus de la zone basale, d'abord des bourgeons axillaires d'une deuxième catégorie de différenciation et ensuite les bourgeons subapicaux d'une troisième destination.

En considérant les deux espèces comme des représentants de végétaux ligneux basitones, la question se pose de savoir si la régulation de la différenciation de méristèmes latéraux (par catégories) :

Sureau	:	basaux	du milieu	subapicaux
<u>Euterpe</u>	:	basaux	MANQUENT	inflorescentiels

ne pourrait être interprété comme des variations sur un même thème, avec la "dominance apicale" comme facteur très important. Les aisselles "vides" du Palmier pourraient être conçues comme des endroits où devrait se trouver un bourgeon, mais où des "inhibitions" très fortes ont empêché son développement.

Les notions de "dominance apicale" et "inhibition" rencontrent ici les idées de "séquences de différenciations méristématiques latérales régularisées par l'apex". La liaison pourrait être consolidée par un programme d'expériences en commun.

Un exemple "négatif" illustre la difficulté de se comprendre quand il existe des modes d'approche très différents : la thèse de SCARRONE sur la croissance du Manguier (et de quelques espèces ligneuses de comparaison) considère ces végétaux comme des "populations de branches". Cette étude au niveau "branches" ne peut être-

liée sans plus aux études au niveau de l'ontogénèse de l'individu végétal ("modèle architectural") ; pourtant une liaison serait très souhaitable afin de ne pas aboutir à deux conceptions différentes de l'arbre : celui du modèle morphogénétique et celui du port stochastique ou dû au milieu, qui ne représentent pourtant que deux phases de la morphogénèse (phase microclimatique et phase macroclimatique de HALLE et OLDEMAN).

Ainsi il serait par exemple utile si les chercheurs européens établissaient la série de schémas architecturaux pour chaque espèce étudiée (on en trouve déjà, par exemple, dans la thèse de Mme. HUGON sur Cicer arietinum et dans celle de BARNOLA sur les Rubus), tandis qu'il serait également indispensable que les chercheurs tropicaux effectuent les mêmes expériences de base que leurs collègues des régions tempérées (par exemple les bouturages décrits ci-dessus : page 2).

Afin de réaliser une telle normalisation, nous ne pensons pas qu'il soit nécessaire de créer des programmes de recherches très rigides qui, par leur caractère même, entraveraient la liberté d'esprit nécessaire aux études scientifiques pures. Des contacts plus fréquents et plus personnels entre chercheurs (par exemple par le moyen de missions de courte durée) nécessiteraient automatiquement de penser dans les termes de l'autre afin de pouvoir se comprendre, sans pour autant soumettre les chercheurs à des contraintes. Notre conclusion amplifie ce qui a été dit dans l'introduction.

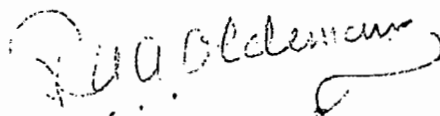
CONCLUSION

La mission de courte durée au Laboratoire de Morphogénèse à Clermont-Ferrand nous a ouvert de nouveaux horizons en ce qui concerne les méthodes possibles mais surtout quant aux différentes notions d'approche des problèmes qui se posent dans ce domaine.

De telles missions individuelles nous semblent un excellent moyen pour neutraliser l'isolement de chercheurs et pour donner plus de cohésion aux efforts pour comprendre les phénomènes étudiés. La

mission individuelle est à préférer au congrès scientifique quant il s'agit de lier des recherches en cours, car le congrès n'est le plus souvent que la confrontation de résultats acquis, caractère encore beaucoup plus prononcé dans les publications.

Cayenne, le 9 Février 1970

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'R.A.A. Oldeman', with a decorative flourish at the end.

R.A.A. OLDEMAN