

Académie & Société Lorraines des Sciences

Etablissement d'Utilité Publique
(Décret ministériel du 26 avril 1968)

ANCIENNE
SOCIÉTÉ DES SCIENCES DE NANCY

fondée en 1828

BULLETIN
TRIMESTRIEL

TOME 13 - NUMERO 4
1974

AVIS AUX MEMBRES

COTISATIONS. — Les cotisations (30 F) peuvent être réglées à M. le Trésorier Académie et Société Lorraines des Sciences, Biologie Animale 1^{er} Cycle, Faculté des Sciences, boulevard des Aiguillettes, Nancy. Chèque bancaire ou C.C.P. Nancy 45-24.

SEANCES. — Les réunions ont lieu le deuxième jeudi de chaque mois, sauf vacances ou fêtes tombant ce jour, à 17 heures, Salle d'Honneur de l'Université, 13, place Carnot, Nancy.

BULLETIN — Afin d'assurer une parution régulière du Bulletin, les Membres ayant fait une communication sont invités à remettre leur manuscrit en fin de séance au Secrétariat du Bulletin. A défaut, ces manuscrits devront être envoyés à son adresse (8, rue des Magnolias, parc Jolimont-Trinité, 54220 Malzéville) dans les quinze jours suivant la séance. Passé ce délai, la publication sera ajournée à une date indéterminée.

Les corrections d'auteurs sur les épreuves du Bulletin devront obligatoirement être faites dans les huit jours suivant la réception des épreuves, faute de quoi ces corrections seront faites d'office par le Secrétaire, sans qu'il soit admis de réclamations. Les demandes de tirés à part non formulées en tête des manuscrits ne pourront être satisfaites ultérieurement.

Les clichés sont à la charge des auteurs.

TARIF DES TIRES A PART

25 exemplaires gratuits.

Par 50 exemplaires supplémentaires, 1 page : 20,00 F (soit 40,00 F le feuillet recto-verso).

Il n'y a pas de limitation de longueur, ni du nombre des communications. Toutefois, les publications des travaux originaux restent subordonnées aux possibilités financières de la Société. En cas d'abondance de communications, le Conseil déciderait des modalités d'impression.

Il est précisé une nouvelle fois, en outre, que les observations, théories, opinions, émises par les Auteurs dans les publications de l'Académie et Société Lorraines des Sciences, n'impliquent pas l'approbation de notre Groupement. La responsabilité des écrits incombe à leurs Auteurs seuls.

AVIS AUX SOCIETES CORRESPONDANTES

Les sociétés et Institutions, faisant avec l'Académie et Société Lorraines des Sciences l'échange de leurs publications, sont priées de faire connaître dès que possible éventuellement, si elles ne reçoivent plus ses bulletins. La publication ultérieure de la liste révisée des Sociétés faisant l'échange permettra aux Membres de connaître les revues reçues à la Bibliothèque et aux Correspondants de vérifier s'ils sont bien portés sur les listes d'échanges.

L'envoi des échanges doit être faite à l'adresse :

Bibliothèque de l'Académie et Sociétés Lorraines des Sciences
8, rue des Magnolias, parc Jolimont-Trinité, 54220 Malzéville

BULLETIN

de l'ACADEMIE et de la

SOCIETE LORRAINES DES SCIENCES

(Ancienne Société des Sciences de Nancy)
(Fondée en 1828)

SIÈGE SOCIAL :
Laboratoire de Biologie animale, 1^{er} cycle
Faculté des Sciences, boulevard des Aiguillettes, Nancy

SOMMAIRE

Robert CEZARD. — Orobanchacées : V. Le jeune tubercule d'Orobanche rapum-genistae Thuill. Son intérêt lors de l'étude de la biologie des orobanches	285
C. THIRION et H. RINNERT. — Application à l'étude des substances d'intérêt biologique	309
Procès-verbal de la séance du 14 novembre 1974	319
Procès-verbal de la séance du 12 décembre 1974	321
Procès-verbal de la séance du 9 décembre 1975	323
Procès-verbal de la séance du 13 février 1975	325
Procès-verbal de la séance du 13 mars 1975	326

OROBANCHACEES :
V. LE JEUNE TUBERCULE D'OROBANCHE RAPUM-GENISTAE
Thuill.
SON INTERET LORS DE L'ETUDE DE LA BIOLOGIE
DES OROBANCHES *

par Robert CÉZARD

RESUME

La morphologie et l'anatomie du jeune tubercule d'*Orobanche rapum-genistae* sont décrites. La présence de champignons endophytes colonisant les assises cellulaires les plus externes du tubercule pourrait expliquer certaines particularités biologiques de l'*Orobanche* qui serait une plante parasitée en permanence. Bien que son métabolisme soit dégradé du fait de ce parasitisme, l'*Orobanche* serait capable de limiter l'extension du parasite.

L'étude des premiers stades du développement d'*Orobanche rapum-genistae* Thuill. à l'intérieur des racines de son hôte le plus fréquent (*Sarothamnus scoparius* L.) est d'un grand intérêt pour comprendre la biologie de cette plante parasite. C'est en partie grâce aux observations effectuées sur de jeunes tubercules appartenant à cette espèce que nous avons pu préciser quelques aspects intéressants de la biologie des Orobanches.

I. PROGRESSION ET FIXATION DU PARASITE DANS LA
RACINE DE L'HOTE

Lorsqu'un tube germinatif pénètre dans une radicelle de *Sarothamnus scoparius*, il forme un haustorium qui se dirige directement vers le cylindre central de son hôte (Pl. I fig. 1, 2 et 4 ; Pl. III, fig. 8). Les cellules de l'haustorium émettent des diverticules qui se ramifient et se dirigent également vers les éléments vasculaires (Pl. I, fig. 2). La progression a lieu au niveau de la lamelle moyenne des cellules qui disparaît (Pl. I, fig. 5). Il n'y a pas effraction, mais écartement des cellules. La présence d'enzymes pectiques peut être suspectée, mais elle n'a pu être prouvée.

Les cellules du parasite se multiplient ensuite dans la zone du cylindre central qu'elles disloquent (Pl. III, fig. 10 ; Pl. IV, fig. 3 et 4). Elles viennent s'appliquer étroitement contre les vaisseaux du liber et du xylème de leur hôte (Pl. I, fig. 1, 4, 6 et 7 ; Pl. II, fig. 1, 2, 3 et 6 ; Pl. III, fig. 10).

Plus tard, les vaisseaux formés après l'installation du parasite seront déviés vers le jeune tubercule (Pl. I, fig. 3 ; Pl. II, fig. 4, 5 et

* Note présentée à la séance du 9 novembre 1972 transmise par M. WERNER.

7 ; Pl. IV, fig. 1, 4, 6 et 7). Cette masse va continuer à croître et s'organisera peu à peu en différentes zones que nous étudierons plus loin (Pl. III, fig. 10 ; Pl. IV, fig. 6).

II. MORPHOLOGIE ET EVOLUTION DU TUBERCULE :

Pendant quelques jours, et même parfois quelques semaines, la présence du parasite à l'intérieur de la radicelle ne se manifeste que fort discrètement (Pl. V, fig. 1). Des graines d'*Orobanche* difficilement séparables des radicelles de l'hôte laissent supposer l'installation du parasite. Ces graines sont maintenues à la fois par les poils absorbants des radicelles inscrustrés dans leurs téguments séminaux, par un réseau de filaments mycéliens les reliant à l'hôte et par un ou plusieurs tubes germinatifs (pl. III, fig. 1) reliant chaque graine à la radicelle la plus proche.

Lorsqu'il ne reste que les tubes germinatifs brisés, ceux-ci, translucides, passent souvent inaperçus et disparaissent après quelques jours. Quand cet accident se produit, seule une petite tache sombre sur la radicelle indique le point de pénétration du parasite (Pl. V, fig. 2, 3 et 4). Elle est formée par la ou les cellules nécrosées les plus externes appartenant à l'*Orobanche* et les cellules voisines de la radicelle dont les parois s'imprègnent de produits bruns. Elle est située au centre d'une petite dépression (Pl. III, fig. 1 ; Pl. IV, fig. 3 ; Pl. V, fig. 2 et 3). Peu à peu, la radicelle se renfle en fuseau (Pl. III, fig. 1 et 8 ; Pl. IV, fig. 3 ; Pl. V, fig. 1 et 5), puis présente une proéminence unilatérale qui est généralement située du côté du point de pénétration (Pl. III, fig. 1 ; Pl. IV, fig. 1, 2, 4, 6, 7 ; Pl. V, fig. 2, 3, 5, 9, 10). Le diamètre de cette protubérance atteint parfois 10 mm.

La croissance de la radicelle, tant en longueur qu'en diamètre, cesse d'autant plus rapidement au-delà de la zone parasitée que celle-ci est proche de la zone d'élongation (Pl. II, fig. 4 ; Pl. III, fig. 1 ; Pl. IV, fig. 1 et 7).

A l'intérieur de la radicelle, le tubercule exerce sur les tissus qui l'entourent, une pression de plus en plus forte dirigée vers l'extérieur. Les couches les plus externes de l'écorce, représentées par des tissus subéifiés, se fissent, s'écartent, et laissent apparaître le parenchyme cortical plus clair (Pl. IV, fig. 1, 2, 3, 6 ; Pl. V, fig. 2, 3, 4, 5). Ces tissus de parenchyme cortical finissent eux-mêmes par céder ; ils laissent sortir le jeune tubercule et forment autour de lui une sorte de volve qu'il refoulera peu à peu vers sa base pour la réduire à un discret bourrelet formant joint entre la base de l'*Oro-*

banche et la racine nourricière (Pl. III, fig. 9 ; Pl. V, fig. 7 ; schémas 3, 4 et 5) de la Planche VIII). Le tubercule devient alors plus ou moins globuleux, tandis que la radicelle est rejetée à sa périphérie (Pl. III, fig. 9 ; Pl. V, fig. 6, 7, 8) ; sa surface, lisse, est fortement imprégnée de produits bruns ; ses assises les plus externes s'exfolient par plaques, laissant apparaître des zones jaunâtres qui brunissent à leur tour au fil des jours (Pl. V, fig. 6, 7, 8). Cette partie forme une sorte de coque protectrice autour des tissus vivants ; elle se durcit lorsque le sol devient trop sec et que l'hôte souffre de la sécheresse ; elle n'est détruite que tardivement après la mort de la hampe florale.

Le tubercule croît plus ou moins longtemps et plus ou moins régulièrement en fonction des conditions climatiques. Lorsque celles-ci sont défavorables, les ébauches des hampes florales peuvent rester dormantes dans le tubercule pendant plusieurs mois (Pl. V, fig. 6 et 7), tandis que le diamètre du tubercule peut atteindre de 35 à 40 mm et parfois plus. Lorsque les conditions sont favorables, les ébauches se développent sous l'influence d'un stimulus de nature et d'origine inconnues dont la production peut être liée au rythme saisonnier de l'hôte ou à celui du parasite. Les méristèmes en cours de croissance exercent alors des pressions sur les tissus périphériques du tubercule qui s'écartent et laissent apparaître des bourgeons écailleux (Pl. III, fig. 2, 3, 9 ; Pl. V, fig. 8), un même tubercule pouvant donner naissance à plusieurs bourgeons (Pl. III, fig. 3 ; Pl. IV, fig. 5). Lorsque leur formation est tardive, ces bourgeons peuvent rester dormants pendant plusieurs mois et hiverner dans le sol. Un même tubercule peut ainsi produire des tiges florifères pendant une ou plusieurs années (2 ou 3), formant dans le sol une masse mammelonée qui atteint parfois la taille d'un poing fermé (Pl. III, fig. 3).

Contrairement à ce qui peut être observé chez d'autres espèces appartenant au genre *Orobanche*, aucune racine n'est visible au niveau du tubercule.

Lors de la disparition d'une hampe florale ayant fleuri et fructifié, le tubercule n'est pas détruit s'il contient encore des zones méristématiques (foyers histogènes ou bourgeons), et si les conditions édaphiques ne sont pas défavorables (une forte humidité entraîne toujours sa destruction à brève échéance). Les tissus du tubercule se cicatrisent au niveau du point d'insertion de la tige disparue, tandis que la vascularisation de l'hôte forme un mamelon imprégné de produits bruns. (Pl. III, fig. 3). Ces mêmes produits colmatent les vaisseaux du liber et du xylène devenus inutiles. C'est un processus identique qui se déroule au niveau des racines de l'hôte, lorsque le tubercule est totalement détruit (Pl. III, fig. 4 et 5).

III. ANATOMIE DU TUBERCULE :

Lorsque des coupes sont effectuées au niveau des parties renflées des racines attaquées, des masses de tissus étrangers apparaissent sous le parenchyme cortical : ce sont de jeunes tubercules de l'*Orobanche* (Pl III, fig. 10, Pl. IV, fig. 1, 2, 3, 4, 6, 7 ; Pl. V, fig. 9 et 10). A partir de ceux-ci, des cordons cellulaires migrent parfois assez loin au niveau du cylindre central de la radicelle et peuvent donner naissance à d'autres tubercules.

Ces masses de cellules qui se divisent activement, et au sein desquelles apparaissent un ou plusieurs foyers histogènes, dévient à leur profit la vascularisation de l'hôte en induisant la formation de vaisseaux libéro-ligneux qui leur apportent les substances nutritives dont elles ont besoin (Pl. II, fig. 4 ; Pl. IV, fig. 6 et 7 ; Pl. V, fig. 9 et 10). Il se forme ainsi des greffes interspécifiques fort intéressantes à étudier, puisque les tissus du greffon prennent le pas sur ceux du porte-greffe (l'hôte), la racine de celui-ci dégénéralant en aval du point d'insertion du parasite (ce dernier jouant le rôle de greffon).

Une coupe longitudinale effectuée au niveau d'une protubérance, telle que celle représentée en figure 6 de la planche IV, nous permet d'observer de l'extérieur vers l'intérieur :

A) Le parenchyme cortical de l'hôte exempt de champignon endophyte : PC.

B) Une zone sombre contenant un ou plusieurs endophytes : ZM.

C) Les tissus du tubercule situés à l'intérieur de la zone précédente (partie vivante) : TO qui contient elle-même :

D) Une ou plusieurs zones méristématiques : M..

E) La racine de l'hôte en-deçà et au-delà du tubercule et son raccordement vasculaire avec le parasite : RV.

Nous allons examiner ces différentes zones plus en détail :

A) *La zone la plus externe* : suber et parenchyme cortical de l'hôte :

Nous n'en dirons que peu de choses : l'*Orobanche* ne fait que la traverser, sans y proliférer ; le nombre et la taille de ses cellules ne semblent pas varier du fait de la présence du parasite ; la pression exercée par le tubercule en cours de croissance la lamine ; elle s'amincit au niveau du point d'attaque ; elle n'est bientôt plus en contact direct avec les tissus vivants du parasite car les cellules les plus

externes de celui-ci sont envahies par un ou plusieurs champignons endophytes et se nécrosent (Pl. VIII, schémas 1 et 2).

B) *La zone sombre contenant l'endophyte* (ou les endophytes) (Pl. IV, fig. 6) : Nous l'appellerons zone mycorrhizée, car la zone externe des racines d'autres espèces appartenant au genre *Orobanche* présente le même aspect et le même type d'évolution. Nous ne préjurerons cependant pas des relations liant le (s) champignons (s) rencontré (s) et l'*Orobanche* lorsque nous emploierons cette expression (il peut y avoir parasitisme limité ou symbiose).

1) *Description* :

Cette zone, bien délimitée à l'extérieur, va en s'atténuant vers le centre du tubercule. Elle comprend des cellules à parois brunes et épaissies (Pl. IV, fig. 6 et 7 ; Pl. VI, fig. 1). Ces cellules occupent, au niveau de la coupe, une fraction de couronne, mais, en réalité, si on considère la masse du tubercule, une portion de sphère creuse correspondant à la coque protectrice que nous avons rencontrée précédemment lors de l'étude de la morphologie. Cette coque n'est interrompue que là où les faisceaux libéro-ligneux de la racine sont détournés par le parasite et pénètrent dans le tubercule.

Un processus de nécrose se développe de l'extérieur vers l'intérieur du tubercule et nous rencontrons successivement :

a) Pl. VII, fig 9 : Des cellules généralement vides, mais contenant parfois quelques filaments mycéliens. Leurs parois sont brunes, irrégulières et boursouflées ; elles présentent des protubérances qui sont des « lignitubers », vestiges d'attaques fongiques. Ces lignitubers, sécrétés par les cellules, ont enrobé des hyphes pénétrantes, ralentissant pour un temps la progression de celles-ci avant que les cellules succombent.

b) Pl. VII, fig. 8 : Des cellules contenant une ou deux « inclusions huileuses ». Ces cellules ne présentent plus un contenu organisé ; leurs parois sont brunâtres. La nature chimique des inclusions n'a pu être déterminée ; elle est d'ailleurs probablement fort complexe ; c'est pourquoi nous employons l'expression « inclusions huileuses » en nous référant à leur aspect, de préférence à « inclusions lipidiques », expression qui préjugerait de leur nature. Ces inclusions sont formées par les débris des cellules et des hyphes.

c) Pl. VII, fig. 7 et 8 : Des cellules dont le contenu est désorganisé ; leurs parois sont brunâtres ; des inclusions huileuses sont disposées en chapelets à leur périphérie.

d) Pl. VII, fig. 5 et 6 : Des cellules dont le contenu détruit est remplacé par des spores situées à la périphérie d'un stroma formé d'hyphes enchevêtrées. Ces formations occupent des plages de la zone mycorrhizée ; elles ne sont pas réparties régulièrement.

e) Pl. VII, fig. 3 et 4 : Des cellules mortes parcourues par des hyphes et dont les parois sont plus ou moins teintées de brun.

f) Pl. VII, fig. 1 et 2 : Des cellules encore vivantes dont les parois sont claires : l'endophyte progresse entre elles au niveau de la lamelle moyenne, formant un véritable réseau. Les hyphes cheminant entre les parois cellulodiques donnent à celles-ci un aspect irrégulier, épais et boursofflé. Ici et là, des hyphes pénètrent à l'intérieur des cellules (Pl. VII, fig. 2).

g) Pl. VI, fig. 6 : Des cellules contenant des spores entourées d'éléments indéfinissables provenant, soit du contenu cellulaire, soit de l'endophyte. Leurs parois, dont l'aspect est par ailleurs normal, présentent des plages circulaires d'un diamètre d'environ 7μ se colorant intensément en présence d'une solution de rouge de ruthénium.

h) Pl. VI, fig. 4 et 5 : Des cellules présentant sur leurs parois une ou plusieurs plages circulaires du type précédent à partir desquelles partent des formations en arbuscules également colorables par le rouge de ruthénium. Vues latéralement, ces formations ont l'aspect d'éventails ; vues de dessus, ce sont des masses granuleuses.

i) Pl. VI, fig. 3 : Des cellules présentant des plages circulaires identiques aux précédentes et de petites plages en éventails, plus réduites et moins colorées que celles observées plus à l'extérieur.

j) Pl. VI, fig. 2 : Des cellules contenant des hyphes en cours de pénétration : elles ont percé la paroi cellulodique, mais leur extrémité est entourée par quelques stries, ébauches des plages en éventail que nous venons de rencontrer. Ces dernières cellules sont relativement proches des foyers histogènes qui cependant, dans des conditions normales, ne sont jamais atteints.

2) Commentaires :

On ne peut à priori attribuer toutes ces images à une même espèce fongique, bien que la succession décrite soit observée dans de nombreux tubercules encore inclus dans les radicelles (les stades les plus évolués étant parfois absents).

BOULLARD utilise le rouge de ruthénium pour colorer des coupes lors de l'étude de complexes mycorrhiziens et le cite comme colorant

des matières pectiques. Les plages circulaires et les ramifications en arbuscules observées sur les parois pourraient correspondre :

— soit à des dépôts de matières pectiques autour des hyphes de l'endophyte (WOOD note que les lignitubers sont généralement constitués par des dépôts de cellulose, de callose ou (et) de matières gommeuses) ;

— soit à une dégradation de la paroi cellulaire au niveau des points de contact et de pénétration des hyphes.

A partir des observations précédentes, nous pouvons reconstituer la succession des différentes étapes aboutissant à la nécrose des tissus périphériques du tubercule :

Les hyphes progressent lentement entre les cellules au niveau de la lamelle moyenne ; elles fracturent les parois cellulodiques, mais sont arrêtées au niveau du plasmalemme par des barrières que les cellules sécrètent à leur approche ou à leur contact. Les substances sécrétées forment des gaines autour des hyphes, elles les enrobent. Les cellules résistent d'autant plus efficacement qu'elles sont plus jeunes. Lorsqu'elles vieillissent, les hyphes percent les gaines et envahissent l'espace cellulaire en fracturant le plasmalemme. Les cellules succombent. La phénoloxydase qu'elles contiennent sous une forme inactive est libérée à la suite de l'oxydation de l'agent réducteur qui la bloquait (mécanisme décrit par THOMAS en 1955). Elle permet l'oxydation des polyphénols présents en abondance dans la plante (CHARAUX, selon PRIVAT, signalait que le tubercule d'*Orobanche rapum* contenait au moins 20 % d'acide chlorogénique « à une certaine époque de sa végétation »). Les produits formés au cours de l'oxydation (dont des quinones et des tanins), ralentissent la croissance de l'endophyte à proximité des cellules mortes et finissent par le tuer à l'intérieur de ces cellules. Le même processus se renouvelle dans les tissus situés plus à l'intérieur du tubercule, mais pendant ce temps de nouvelles cellules se sont formées au centre et rejettent la zone envahie vers la périphérie.

Dans les cellules mortes, les hyphes qui viennent de périr à leur tour libèrent leur contenu qui se mélange aux débris des cellules pour former les gouttelettes brunes précédemment observées.

En suivant l'évolution de l'endophyte, nous constatons qu'il est remplacé par ces inclusions d'aspect huileux qui, elles-mêmes, disparaissent des cellules périphériques. Il est vraisemblable que les inclusions perdent l'eau qu'elles contiennent tandis qu'elles imprègnent les

parois cellulaires qui prennent une teinte brun foncé, alors que la strate la plus externe acquiert une consistance rigide et un aspect plus ou moins régulièrement laqué.

Si la progression de l'endophyte est fortement ralentie par l'oxydation des produits phénoliques, il en est de même de l'élongation des cellules (Pl. VI, fig. 7). La présence de ces produits pourrait expliquer certains troubles du métabolisme, et, en particulier, pour ces cellules, l'impossibilité de mener à bien la dégradation des glucides qui se traduit par l'accumulation d'amidon dans des cellules isodiamétriques et la formation de tubercules à la base des tiges.

Les produits émis pourraient aussi être responsables de l'hétérotrophie et de l'incapacité de mener à bien les processus photosynthétiques. Cette hypothèse est séduisante, mais elle reste à démontrer.

Les tubercules étudiés présentent un développement normal pour le genre et pour l'espèce. Les figures observées peuvent l'être également chez la plante en cours de croissance, tant au niveau de leurs feuilles écailleuses de la base de la tige, que de leurs tubercules. Nous pensons donc pouvoir conclure que nous avons affaire ici à un phénomène de parasitisme limité, le parasite ne progressant que lentement par suite de la résistance de l'*Orobanche*.

C) *Les tissus constituant la masse du tubercule :*

Cette zone est située à l'intérieur de la précédente dont elle n'est séparée par aucune limite nette. Ses tissus se renouvellent de l'intérieur vers l'extérieur ; leur formation est plus rapide que leur destruction au cours de la phase de croissance de l'*Orobanche*, mais elle devient plus lente après la floraison et cesse lors de la maturation des graines. L'endophyte finit par envahir cette zone, puis tout le reste de la plante qui se dessèche et meurt, à l'exception des capsules dont les cellules peuvent rester vivantes pendant plusieurs semaines après la mort de la tige.

Lors de la croissance de la hampe florale, les cellules de cette zone cessent rapidement de s'allonger ; elles restent isodiamétriques ; elles stockent de l'amidon et sont à l'origine du renflement et de la tubercularisation de la base de la tige.

D) *Les zones méristématiques (M) ou foyers histogènes :*

Nous pouvons en observer plusieurs au sein d'un tubercule croissant à l'intérieur d'une radicelle de *Sarothamnus* (Pl. IV, fig. 4), ou une autre plus détaillée dans laquelle se distinguent déjà plusieurs ébauches foliaires (Pl. VI, fig. 1).

Chaque zone, pointée vers l'extérieur, est formée par une masse de petites cellules se divisant rapidement ; leur contenu est très dense ; elles possèdent un gros noyau pourvu d'un nucléole.

Chacun de ces massifs est l'ébauche d'un bourgeon qui donnera naissance à une hampe florale. Il est alimenté par des files de cellules plus allongées qui le relient au système vasculaire de l'hôte. Ces cellules seront remplacées ultérieurement par des vaisseaux conducteurs qui s'aboucheront avec les vaisseaux correspondants du xylème et du liber de *Sarothamnus*.

Le tubercule d'abord, puis chaque foyer histogène ensuite induisent dans leur direction la différenciation d'éléments vasculaires provenant de la racine de l'hôte.

Sur le raccordement et le cheminement des vaisseaux à l'intérieur des tubercules plus développés, la figure 6 de la planche III donne une idée de l'étroite intrication des tissus de l'*Orobanche* et de *Sarothamnus*. Nous n'insisterons pas sur ces structures qui furent très soigneusement décrites par HOVELACQUE en 1888.

IV. DISCUSSION ET CONCLUSIONS :

Nous émettrons d'abord quelques réserves :

— Si les endophytes filamenteux semblent appartenir au genre *Fusarium* (que nous avons isolé à plusieurs reprises à partir de cette zone « mycorrhizée »), il est fort possible que d'autres espèces soient présentes à ce niveau.

— Les figures de parasitisme observées peuvent être le fait de plusieurs champignons.

— L'endophyte du type Myxomycètes s. 1. (Pl. I, fig. 1) qui est constamment rencontré dans le tube germinatif et dans l'haustorium doit aussi jouer un rôle important que nous n'avons pu déterminer : il est possible qu'il participe à certains phénomènes ou en soit responsable (stockage de l'amidon au niveau du tubercule, par exemple). Il est possible également qu'il fournisse à l'*Orobanche* les enzymes pectiques qui lui sont nécessaires pour s'infiltrer dans les tissus de *Sarothamnus* au niveau de la lamelle moyenne. Il peut également se trouver au niveau de la zone « mycorrhizée » et participer à la destruction des cellules que nous avons suivie plus haut.

Faute d'informations, nous ne formulerons aucune hypothèse sur les rapports qu'il entretient avec l'*Orobanche*.

Comme conclusion, nous proposerons le schéma d'évolution du tubercule et du développement de l'*Orobanche* présenté en planche VIII.

Nous retiendrons l'existence d'une zone périphérique mycorrhizée qui passe généralement inaperçue chez les autres espèces appartenant au genre *Orobanche* ; l'exfoliation des cellules périphériques des racines pouvant paraître être un phénomène banal commun à d'autres plantes non parasites. Nous avons rencontré le même processus chez les différentes espèces examinées jusqu'alors : *O. amethystea* Thuill., *O. hederæ* Duby., *O. major* L., *O. picridis* Schultz, *O. teucrii* Holandre, *Phelypaea purpurea* (Jacq.) Ascherson.

Le (s) champignon (s) endophyte (s) responsable (s) de cette mycorrhization du tubercule et des racines se cantonne (nt) dans les assises externes du parenchyme cortical chez la plante en cours de développement. Ils se comportent en parasites. Il ne semble pas qu'il y ait symbiose. Les Orobanches mettent en œuvre un mécanisme qui les protège partiellement en limitant la progression du (ou des) parasite (s).

Les Orobanches présentent des troubles métaboliques liés à la présence du (ou des) parasites et aux mécanismes de défense mis en œuvre : blocage de la dégradation des glucides et accumulation d'amidon ; blocage plus ou moins marqué de l'élongation cellulaire qui pourrait expliquer l'absence de racines chez *O. rapum-genistæ* (alors que des ébauches de racines existent à l'intérieur du tubercule et furent décrites par HOVELACQUE). Les racines rudimentaires, très cassantes, à texture grenue rencontrées chez d'autres espèces porteraient également la marque de ce parasitisme.

Les rapports entre les Orobanches et leur (s) champignon (s) endophytes devront être précisés, mais il semble que la dégradation du métabolisme de ces plantes est liée non pas au fait qu'elles sont des plantes parasites mais à celui qu'elles sont des plantes parasitées.

BIBLIOGRAPHIE

- BOULLARD, B. (1968). — *Les Mycorrhizes*. Masson éd. Paris, 135 p.
HOVELACQUE, M. (1888). — Recherches sur l'appareil végétatif des Bignoniacées, Rhinanthacées, Orobanchées et Utriculariées. Thèse Paris. Masson éd., 765 p.
PRIVAT, G. (1960). — Recherches sur les Phanérogames parasites. (Etude d'*Orobanche hederæ* Dubv). *Ann. Sci. Nat. Bot. Biol. Veg.* I, 4, 721-871.
THOMAS, M. (1955). — Melanins. In : *Moderne Methoden der Pflanzenanalyse*. T. IV, 661-675. Paech et Tracey éd.
WOOD, R. K. S. (1967). — *Physiological Plant Pathology*. 570 p. Blackwell Scientific Publications, Oxford. G.-B.

13, Route de Villers
54520 LAXOU, FRANCE

LEGENDES DES PLANCHES

PLANCHE I

1 (x 370) : Fixation sur une radicelle de *Sarothamnus scoparius* (coupe longitudinale). Haustorium se dirigeant directement vers le cylindre central.

2 (x 530) : Haustorium en cours de ramification : Les cellules de l'haustorium émettent des diverticules.

3 (x 370) : Déviation du xylème de l'hôte vers le parasite : Le jeune tubercule d'*Orobanche* induit la différenciation des vaisseaux de *Sarothamnus* dans sa direction et envoie des files de cellules à leur rencontre.

4 (x 370) : Haustorium ramifié venant se fixer sur le xylème de l'hôte.

5 (x 370) : Pénétration de l'haustorium dans le cortex de l'hôte. Absence d'effraction, mais dislocation des tissus au niveau de la lamelle moyenne.

6 (x 320) et 7 (x 530) : Xylème de l'hôte disloqué par le parasite : cellules du suçoir (haustorium) et xylème de *Sarothamnus*.

A : Albumen. CA : Cuticule de l'albumen. H : Haustorium. N : Noyau. n : Nucléole. PcS : Parenchyme cortical de *Sarothamnus*. RV : Raccord vasculaire. S : Suçoir. Sp : Spores d'un endophyte (Plasmodiophoracées). TG : Tube germinatif. TO : Tubercule de l'*Orobanche*. TS : Tégument séminal. X : Xylème de *Sarothamnus*.

PLANCHE II

Coupes longitudinales effectuées dans des racines de *Sarothamnus scoparius* au niveau de tubercules d'*Orobanche*.

1 (x 390) : Les cellules conductrices de l'*Orobanche* forment un suçoir qui vient s'appliquer contre les vaisseaux du xylème de *Sarothamnus*.

2 (x 390) : Raccordement d'une cellule conductrice de l'*Orobanche* et d'un vaisseau du xylème de *Sarothamnus*.

3 (x 370) : Raccords entre des vaisseaux du xylème de *Sarothamnus* et des files de cellules de l'*Orobanche* irriguant le jeune tubercule.

4 (x 25) : Déviation de la vascularisation de la racine de l'hôte, au profit du jeune tubercule.

5 et 7 (x 165) : Déviation des vaisseaux du xylème de l'hôte vers les cellules conductrices de l'*Orobanche*.

6 (x 530) : Une cellule conductrice du suçoir de l'*Orobanche* est appliquée contre un vaisseau du xylème de *Sarothamnus*. La cellule de l'*Orobanche* contient un endophyte du type Myxomycètes s. 1.

CC : Cellules conductrices de l'*Orobanche*. D : Déviation de la vascularisation de *Sarothamnus*. E : Endophyte. N : Noyau. Ram : Racine de *Sarothamnus* en amont du tubercule. Rav : Racine de *Sarothamnus* en aval du tubercule. TO : Tissus appartenant au tubercule de l'*Orobanche*. X : Xylème de la racine de *Sarothamnus*.

PLANCHE III

Morphologie, anatomie, évolution du tubercule.

1 (x 26) : Jeune tubercule en cours de formation. La graine a émis un tube germinatif latéral qui a pénétré dans la radicelle de *Sarothamnus*. Une légère dépression est visible au niveau du point de pénétration. La radicelle a cessé de croître en aval du tubercule.

2 (x 1/2) : Hampe florale (tige) au début de la phase d'élongation : le bourgeon apical atteint l'air libre. De nombreuses feuilles écailleuses sont déjà ébauchées.

3 (x 1/3) : Masse souterraine provenant d'un seul tubercule initial, c'est-à-dire d'une seule attaque. De nombreux foyers histogènes se sont formés dans

celle-ci qui peut persister pendant plusieurs années. Chaque foyer histogène donne naissance à un bourgeon qui est à l'origine d'une hampe florale. Après fructification, les hampes florales se dessèchent et disparaissent ; seule une cicatrice marque leur position.

4 (x 1/3) et 5 (x 1/2) : Racines portant des traces d'attaques dues aux Orobanches. Les tissus lignifiés et sclérifiés appartenant à la racine de *Sarothamnus* après la nécrose et la destruction du tubercule de l'*Orobanche*. Les éléments conducteurs se sont colmatés ; l'ensemble est imprégné de produits bruns. En (5), la croissance de la racine a repris après la mort du parasite.

6 (x 1,9) : Coupe transversale dans la base d'une hampe florale tuberculisée, au niveau du raccordement de la vascularisation de l'hôte à celle de l'*Orobanche* (cette section correspond à celle effectuée dans l'échantillon représenté en fig. 7). Les zones claires correspondent à la trace des faisceaux libéro-ligneux reliant les deux plantes. Les deux trous (SC) correspondent à des galeries creusées par les larves d'un insecte du genre *Sciara* (Diptère de la famille des Mycétophyllidés ou Bolétophyllidés) qui se développent fréquemment dans les tubercules d'*Orobanche*.

7 (x 1/2) : Base de la hampe florale renflée en tubercule et sectionnée à ce niveau (cf. fig. 6). Cette partie tuberculisée (Th) fait saillie hors du tubercule primitif (T) au sein duquel se sont formés des foyers histogènes donnant naissance à des bourgeons ; Ceux-ci, peu développés, sont groupés en une masse irrégulière située à la base de la tige.

8 (x 55) : Jeune tubercule en cours de formation : Après avoir atteint le cylindre central, l'haustorium donne naissance à des files de cellules qui s'infil-trent entre les éléments vasculaires et disloquent la structure.

9 (x 1/3) : Jeune tubercule (vues de face et de profil). Le bourgeon apical fait saillie hors du tubercule dont la paroi externe est subérifiée.

10 (x 165) : Dislocation du système vasculaire de l'hôte et formation du tubercule à l'intérieur de la racine. Des foyers histogènes apparaissent dans le tubercule.

B : Bourgeon. C : Cicatrice. CC : Cellules conductrices. F : Feuille écaill-leuse. G : Graine. H : Haustorium. Ram et Rav : Racine en amont et en aval du tubercule. S : Racine de *Sarothamnus* (et son parenchyme cortical : PcS). SC : galeries de *Sciara*. T : Tubercule. Th : Base de la tige tuberculisée. TG : Tube germinatif.

PLANCHE IV

Coupes longitudinales effectuées dans des Racines de *Sarothamnus scoparius* au niveau de jeunes tubercules d'*Orobanche*.

1 (x 25), 2 et 3 (x 60) : Jeunes tubercules à l'intérieur de racines de *Sarothamnus*. On peut remarquer que la racine de l'hôte présente un diamètre réduit en aval du tubercule. Les assises externes du cortex de la racine s'exfolient. En 3 : Point de pénétration de l'*Orobanche* bien visible.

4 (x 60) : Déviation de la vascularisation de *Sarothamnus* vers les zones méristématiques du tubercule d'*Orobanche*. (Les figures 1 et 4 proviennent de coupes effectuées à des niveaux différents dans un même échantillon).

5 (x 2/3) : Tubercules d'*Orobanche rapum-genistae* provenant d'une seule attaque, c'est-à-dire d'une seule graine.

6 (x 25) : Jeune tubercule interne déjà mycorrhizé.

7 (x 25) : Jeune tubercule interne. La déviation de la vascularisation est bien visible ; la zone mycorrhizée est discrète.

D : Déviation de la vascularisation. Ex. : Cortex partiellement exfolié de *Sarothamnus*. M : Zones méristématiques dans le tubercule. OR : Jeunes

Orobanches. PC : Parenchyme cortical de *Sarothamnus*. Ram et Rav : Racine de *Sarothamnus* en amont et en aval du tubercule. RV : Raccord vasculaire. S : *Sarothamnus*. Tg : Point de pénétration de l'*Orobanche* : dernière cellule du tube germinatif et début de l'haustorium. TO : Tubercule de l'*Orobanche*. ZM : Zone mycorrhizée.

PLANCHE V

1 (x 20) : Graine fixée depuis une semaine sur une radicelle de *Sarothamnus*. Le procaulôme est très court. La radicelle est déjà déformée au niveau du point de pénétration par suite de la croissance du jeune tubercule.

2, 3, 4 (x 8) : Jeunes tubercules à l'intérieur de racines de *Sarothamnus* : Les assises les plus externes (suber) ont cédé sous la pression des tubercules en cours de croissance ; elles commencent à s'exfolier. Le point de pénétration du tube germinatif est marqué par un point sombre situé au centre d'une petite dépression ; ce point correspond aux tissus cicatriciels apparus après la nécrose du tube.

5 (x 8) : Les tissus de l'hôte s'écartent sous la poussée du parasite. Un bourgeon portant des feuilles écailleuses sort déjà du tubercule de l'*Orobanche* avant que celui-ci soit totalement dégagé de la racine (signe de conditions favorables pour l'*Orobanche*). Un second tubercule plus jeune est en cours de formation en aval du premier, à l'intérieur de la racine renflée en fuseau.

6 (x 8) et 7 (x 5) : Tubercules faisant saillie hors des racines. Ils sont couverts de plaques de couleur brun-foncé correspondant aux tissus nécrosés tués par le (s) endophyte (s). La masse sous-jacente présente une teinte allant du jaunâtre au brun clair. En 6, au second plan, un tubercule plus jeune.

8 (x 8) : Le tubercule fait saillie hors de la racine. Un bourgeon portant des feuilles écailleuses fait saillie hors du tubercule ; sa croissance aboutira à la formation de l'appareil aérien de l'*Orobanche*. Un autre bourgeon, plus petit issu d'un autre méristème apparaît latéralement. Des plaques brunes à noirâtres correspondent aux tissus périphériques nécrosés. Les assises sous-jacentes du tubercule sont en cours de brunissement et de nécrose, par suite de la progression de l'endophyte. La racine a cessé de croître en aval du tubercule.

9 (x 50) : Coupe transversale dans une racine de *Sarothamnus* contenant un jeune tubercule d'*Orobanche*. Hypertrophie unilatérale de la racine et déviation des vaisseaux conducteurs vers le parasite.

10 (x 50) : Coupe longitudinale dans une racine de *Sarothamnus* parasitée par un jeune tubercule.

Une solution de continuité apparaît dans les tissus corticaux de l'hôte. Le suber se sépare du parenchyme cortical et se soulève ; avant de se fissurer et de s'écarter.

- Tissus corticaux de *Sarothamnus scoparius*.
- Vascularisation de *Sarothamnus*.
- *Orobanche* (tubercule).

Ex. : Plaques nécrosées exfoliées ou en cours d'exfoliation. F : Feuilles écailleuses. G : Graine. N : Nodosités de *Sarothamnus* (Légumineuse). Pc : Parenchyme cortical de *Sarothamnus*. pp : Point de pénétration du tube germinatif. S : Racine de *Sarothamnus*. Sc : Solution de continuité. Su : Suber de la racine de *Sarothamnus*. T : Tubercule de l'*Orobanche*. V : Vascularisation de *Sarothamnus*.

PLANCHE VI

1 (x 200) Coupe effectuée au niveau d'une zone méristématique et de la zone mycorrhizée en contact avec le parenchyme cortical de *Sarothamnus*. On peut

distinguer des ébauches foliaires (EF) et des files de cellules reliant le méristème du parasite à la vascularisation de l'hôte (CC).

2 (x 665) : Cellule attaquée par un champignon filamenteux (endophyte). Une hyphe a percé la paroi cellulostique et progresse entre celle-ci et le plasmalemma. La cellule réagit en sécrétant une gaine (G) autour de l'endophyte. A proximité, dans une autre cellule, un « lignituber » témoigne de la pénétration d'une hyphe et de la résistance de la cellule.

3, 4 et 5 (x 665) : Stades de colonisation de plus en plus avancés ; 3 et 4 : vues de profil ; 5 : vue de dessus. Les cellules du tubercule résistent à la pénétration de l'endophyte en sécrétant une gaine (G) autour de celui-ci.

6 (x 665) : Cellule morte, totalement envahie, contenant des spores.

7 (x 285) : Détail de la zone envahie par l'endophyte. Les cellules infectées précocement ont cessé de s'allonger et sont isodiamétriques (Ci). Les cellules plus internes ont pu continuer ou terminer leur croissance avant d'être atteintes.

CC : Cellules conductrices de l'*Orobanche*. Ci : Cellule infectée précocement. Cti : Cellule tardivement infectée. Ext et Int : Extérieur et intérieur du tubercule. H : Hyphe. G : Gaine. Lt : Lignituber. M : Méristème. PcS : Parenchyme cortical de *Sarothamnus*. pp : Point de pénétration de l'endophyte. Sp : Spores. St : Stroma. ZM : Zone mycorrhizée.

PLANCHE VII

« Mycorrhizes ».

1 (x 665) : Hyphes cheminant entre les cellules au niveau de la lamelle moyenne.

2 (x 665) : Hyphes cheminant entre les cellules. L'une d'entre elles pénètre dans une cellule en traversant la paroi cellulostique.

3 (x 665) : Cellule envahie et détruite : les hyphes passent d'une cellule à l'autre en traversant les parois cellulaires.

4 (x 665) : Cellule envahie ; ses parois ont pris une teinte brune.

5 (x 665) : Les hyphes s'agrègent et forment un stroma à la périphérie duquel apparaissent des spores. Les cellules de l'*Orobanche* sont mortes ; seules les parois subsistent.

6 (x 665) : Spores dans une cellule morte. Les hyphes elles-mêmes ont disparu.

7 (x 635) : « Lignituber » et inclusions huileuses dans les cellules mortes. Les inclusions sont situées à la périphérie des cellules, au niveau des « lignitubers ».

8 (x 600) : Les inclusions huileuses confluent en une ou deux gouttelettes qui occupent le centre des cellules.

9 (x 665) : « Lignitubers » sécrétés par les cellules lorsqu'elles furent attaquées. Les hyphes d'abord enrobées ont percé ces gaines puis ont envahi puis détruit les cellules. Le contenu des cellules a disparu ; les parois épaissies, déformées, imprégnées de produits bruns persistent seules, non dégradées, et probablement toxiques pour l'endophyte.

EO : Epiderme du tubercule (*Orobanche*). Ext. : Extérieur. Int. : Intérieur. H : Hyphe. Ih : Inclusion huileuse. Lt : Lignituber. Pc : Paroi cellulostique. PcS : Parenchyme cortical de la racine de *Sarothamnus*.

PLANCHE VIII

SCHEMA D'EVOLUTION DU TUBERCULE

1. 1^{er} stade : Jeune tubercule : 3 semaines environ après la pénétration du tube germinatif (haustorium) de l'*Orobanche* dans la racine de l'hôte (*Sarothamnus scoparius*).

La vascularisation de la racine commence à être déviée vers le jeune tubercule. Un endophyte s'installe dans les tissus périphériques de celui-ci. Une ou

plusieurs zones méristématiques apparaissent dans la masse du tubercule. Seule une excroissance unilatérale de la racine et une tache noire au niveau du point de pénétration signalent la présence du parasite lorsque les restes de la graine ont disparu. Le jeune tubercule est contenu, en totalité dans la racine.

2. 2^e stade : *Les conditions sont favorables à la croissance de l'Orobanche* : Le grossissement du tubercule va provoquer la fissuration puis l'écartement des tissus corticaux de la racine de l'hôte. Sous la pression des tissus produits par le méristème (ébauches de l'appareil aérien du parasite), les tissus du tubercule se sont amincis puis ont cédé et commencent à se rabattre vers la base de la jeune tige.

L'endophyte progresse vers l'intérieur du tubercule.

2b. *Stade d'attente*, stade intermédiaire entre les stades 1 et 4 : *Les conditions ne sont pas favorables ou sont défavorables à l'Orobanche* : Le tubercule grossit, fait éclater les tissus corticaux de la racine qui se rabattent vers sa base, mais le méristème cesse de croître ou reste dormant. L'endophyte progresse vers le centre du tubercule. Les parties nécrosées situées à la périphérie du tubercule s'exfolient ; elles correspondent aux tissus détruits par l'endophyte. Lorsque la croissance du tubercule est moins rapide que la progression de l'endophyte (conditions très défavorables pour l'Orobanche), le tubercule peut se nécroser en totalité et la racine forme des tissus cicatriciels au niveau de l'attaque.

3. 3^e stade : Il peut également être un stade d'attente : il n'est pas lié à l'existence de conditions défavorables, mais à l'absence de conditions favorables. Lorsque les conditions sont favorables, les stades 1, 2, 3, 4, 5 se succèdent sans qu'il se produise la moindre interruption dans la croissance : Le tubercule a écarté les tissus corticaux de la racine de l'hôte ; ceux-ci forment un bourrelet à la base du tubercule. La tige commence à croître, mais elle n'a pas encore atteint l'air libre.

L'endophyte progresse vers le centre du tubercule à partir des tissus périphériques ; sa progression est moins rapide que la croissance du tubercule.

4. 4^e stade : *Période d'élongation de la tige* : période de croissance rapide : La tige feuillée non chlorophyllienne croît au-dessus de la surface du sol.

La zone envahie par l'endophyte se nécrose et s'exfolie par plaques alors que de nouveaux tissus plus centraux sont envahis. En réalité, la progression de l'endophyte vers le centre est plus ou moins rapide, mais continue ; l'exfoliation des tissus morts est irrégulière, mais dure jusqu'à ce que ceux-ci forment une masse compacte cimentée par les produits phénoliques oxydés provenant de l'interaction *Orobanche*-endophyte.

Le tubercule accumule au passage, sous forme d'amidon, une partie des glucides fournis par l'hôte.

5. 5^e stade : *Stade adulte* : La partie aérienne a atteint son développement maximum. Le tubercule cesse bientôt de croître. La fécondation des fleurs et le développement des fruits et des graines se poursuivent, tandis que les substances élaborées fournies par l'hôte affluent et passent dans les réserves des graines de l'Orobanche.

L'endophyte progresse dans le tubercule ; il progresse également dans la tige qui se dessèche peu à peu à sa base et brunit. Le brunissement gagne toute la tige, puis l'inflorescence, puis les fruits, puis les graines. Il est dû à l'endophyte qui a envahi toute la plante.

Envahi par l'endophyte et des saprophytes du sol, le tubercule devient déliquescent et disparaît rapidement. Nous n'avons pas jugé utile de représenter ce dernier stade.

Ex. : Plaques nécrosées exfoliées. H : Hôte (*Sarothamnus scoparius*). Ha : Haustorium de l'Orobanche. M : Méristème. O : Orobanche. pp : Point de pénétration de l'Orobanche. Tu : Tubercule situé à la base de la tige.

PLANCHE I

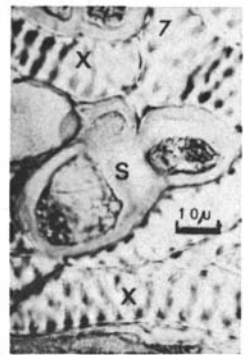
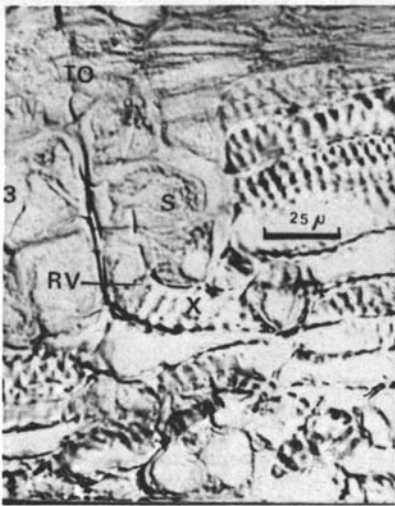
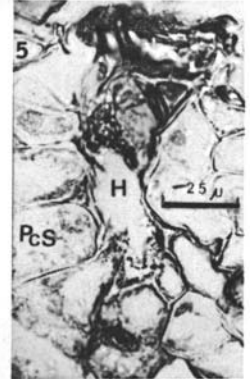
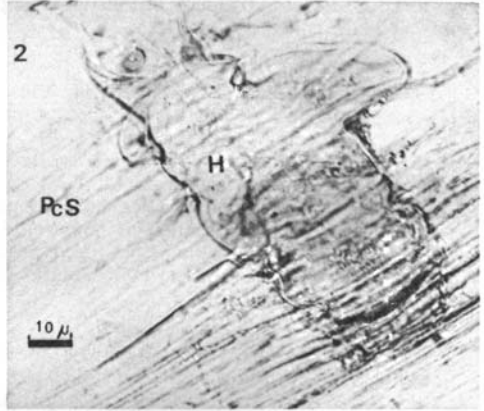
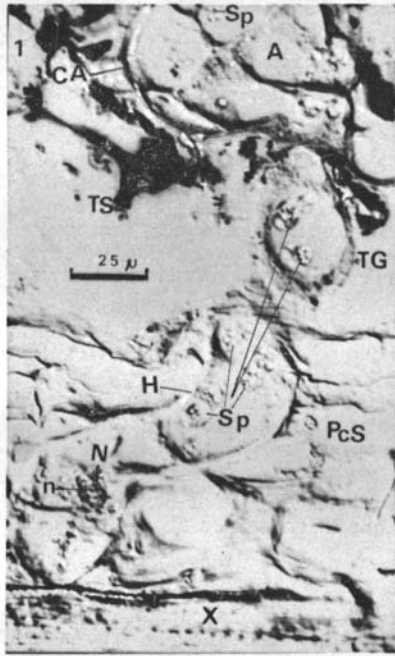


PLANCHE II

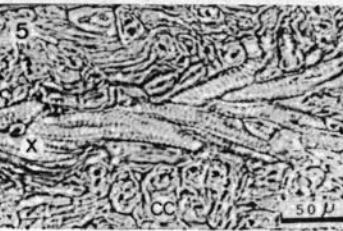
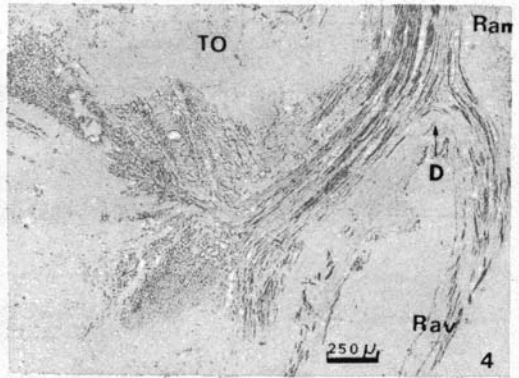
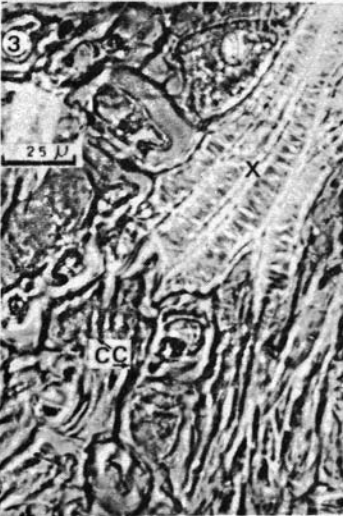
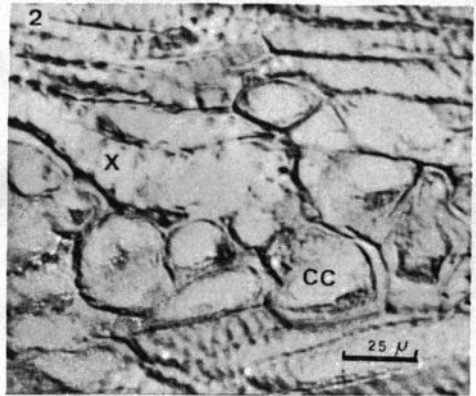
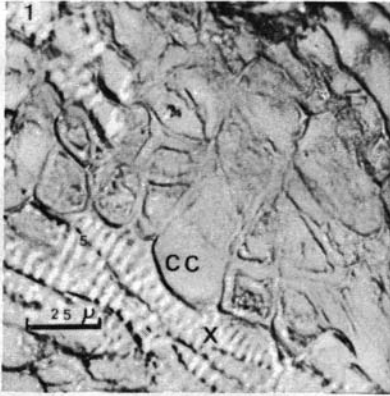


PLANCHE III

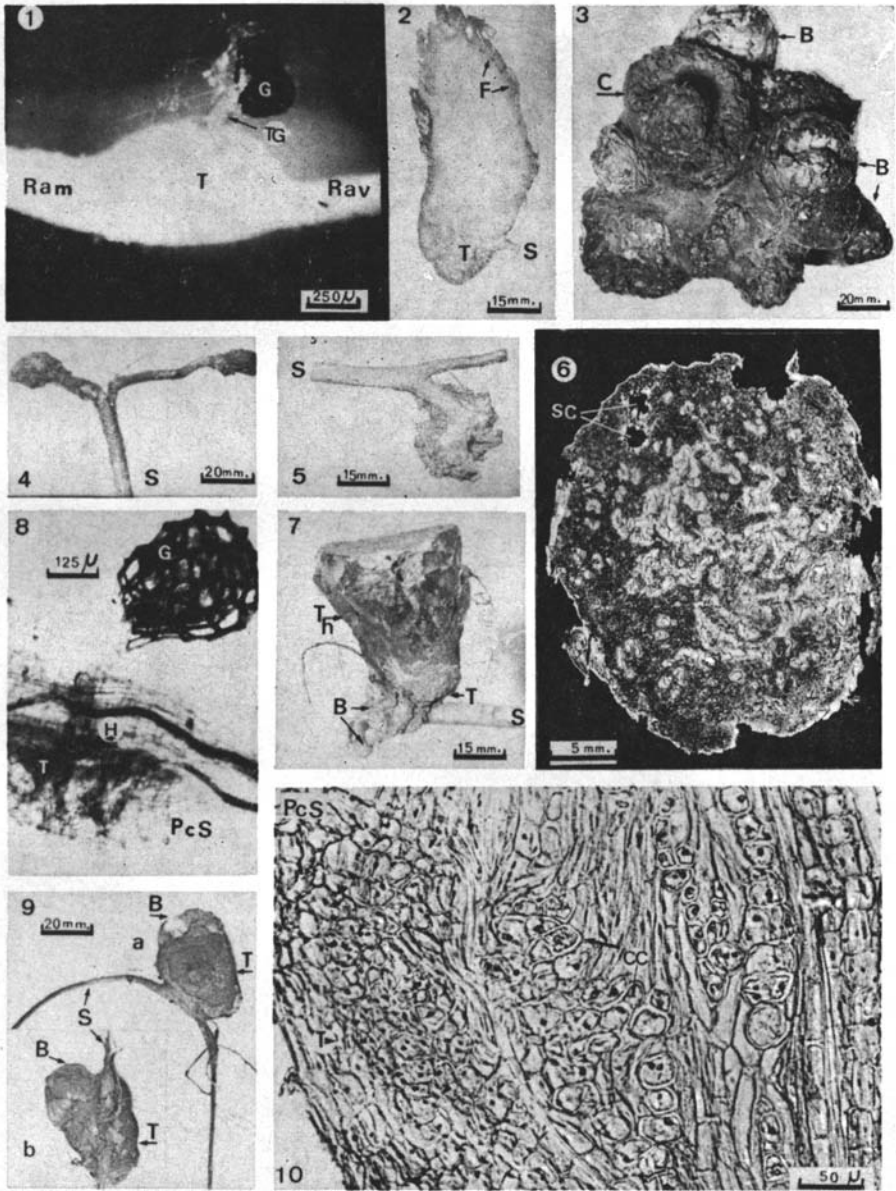


PLANCHE IV

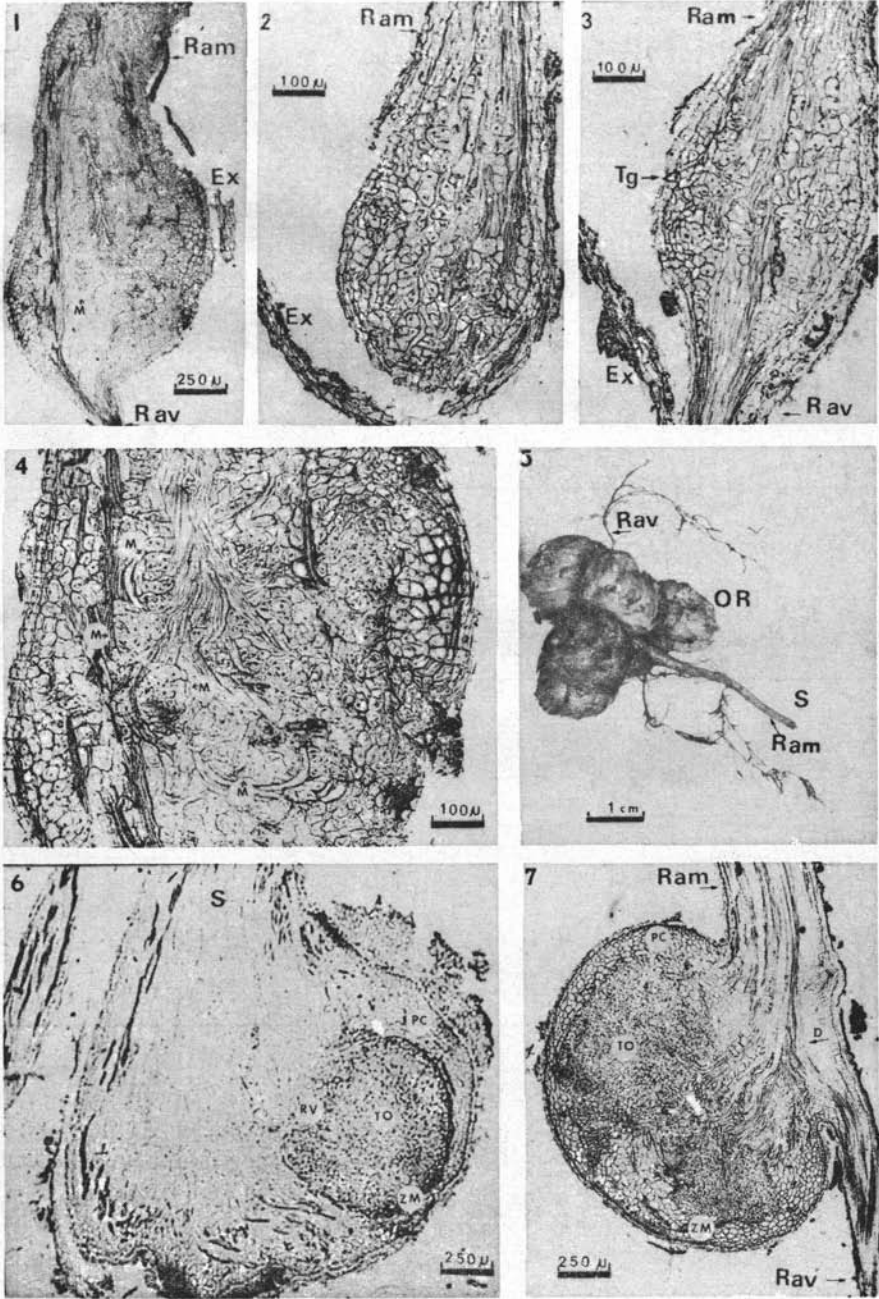


PLANCHE V

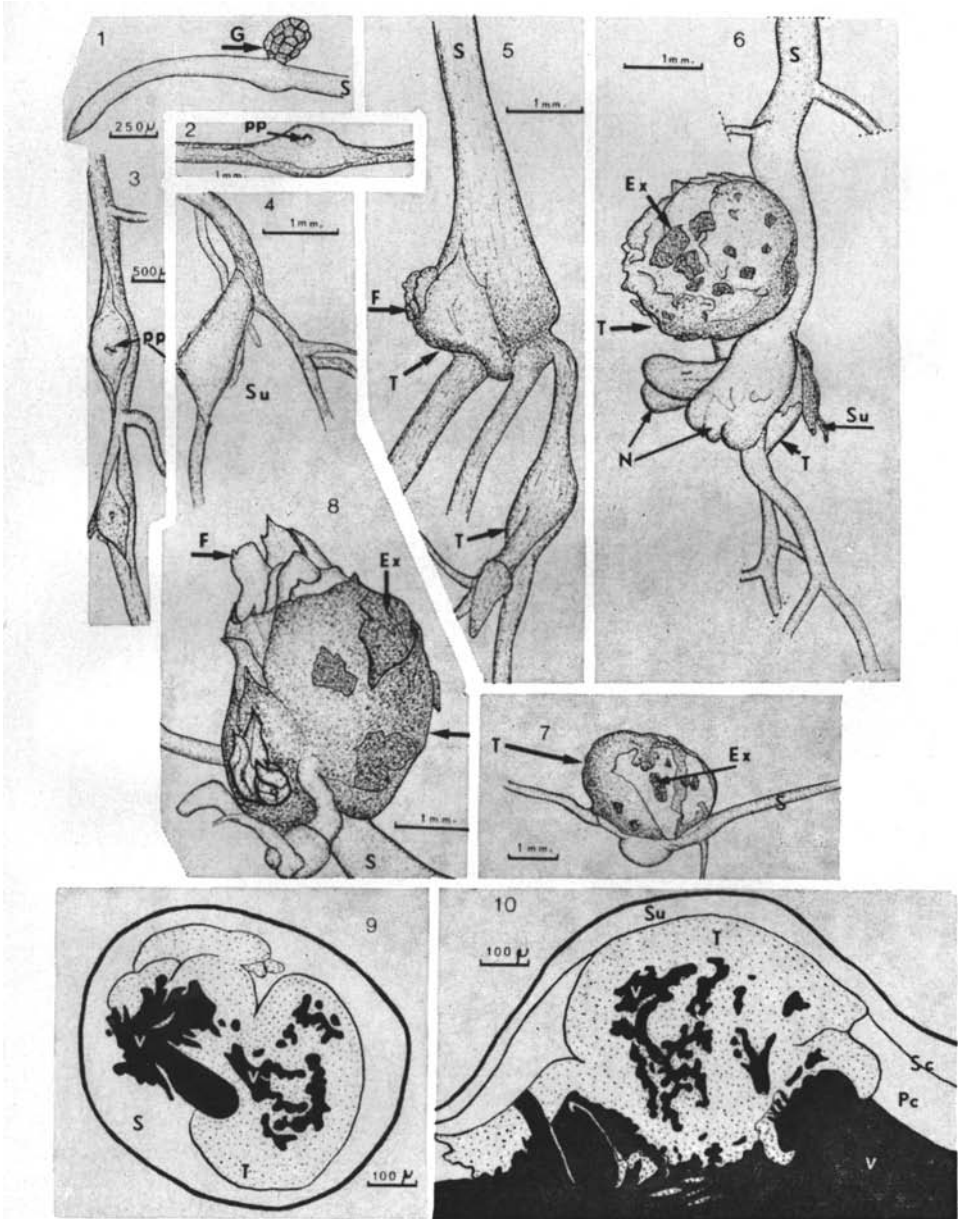


PLANCHE VI

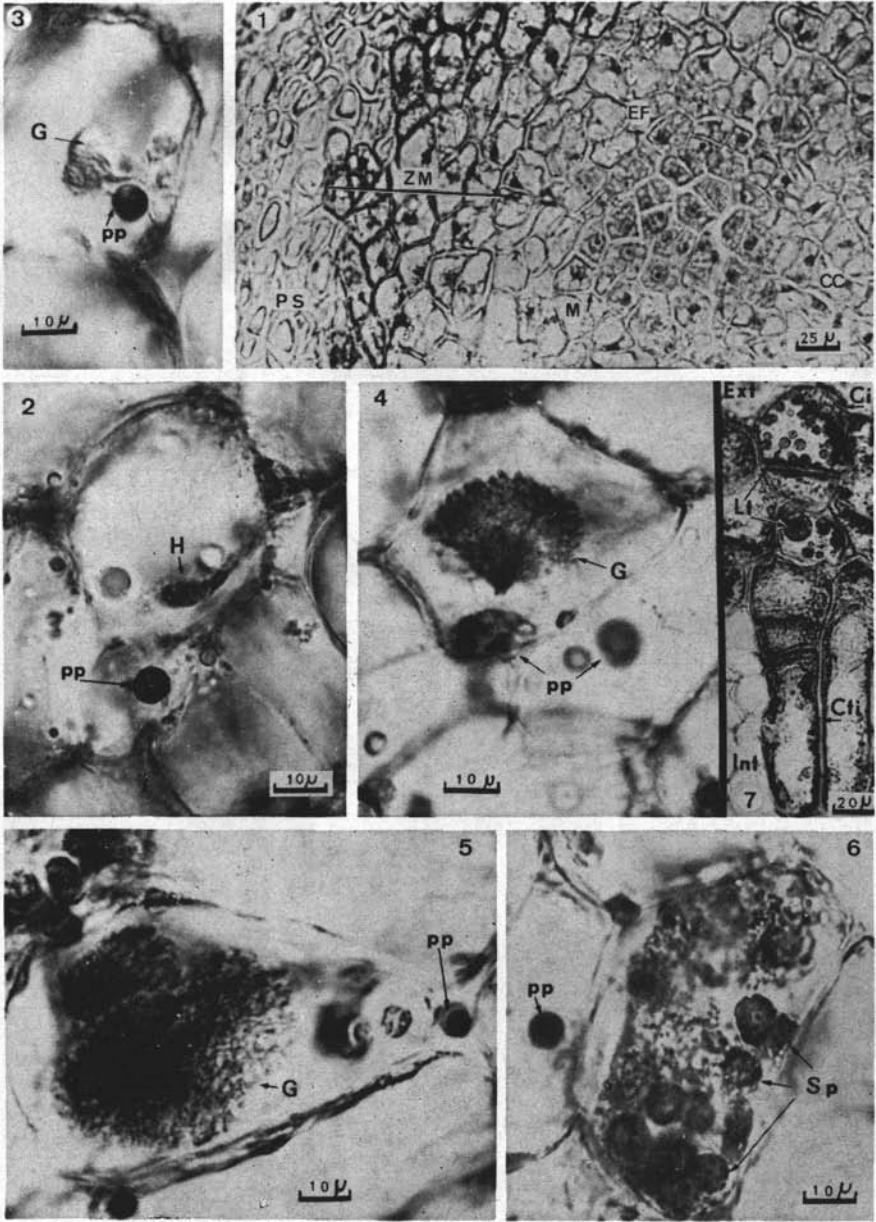


PLANCHE VII

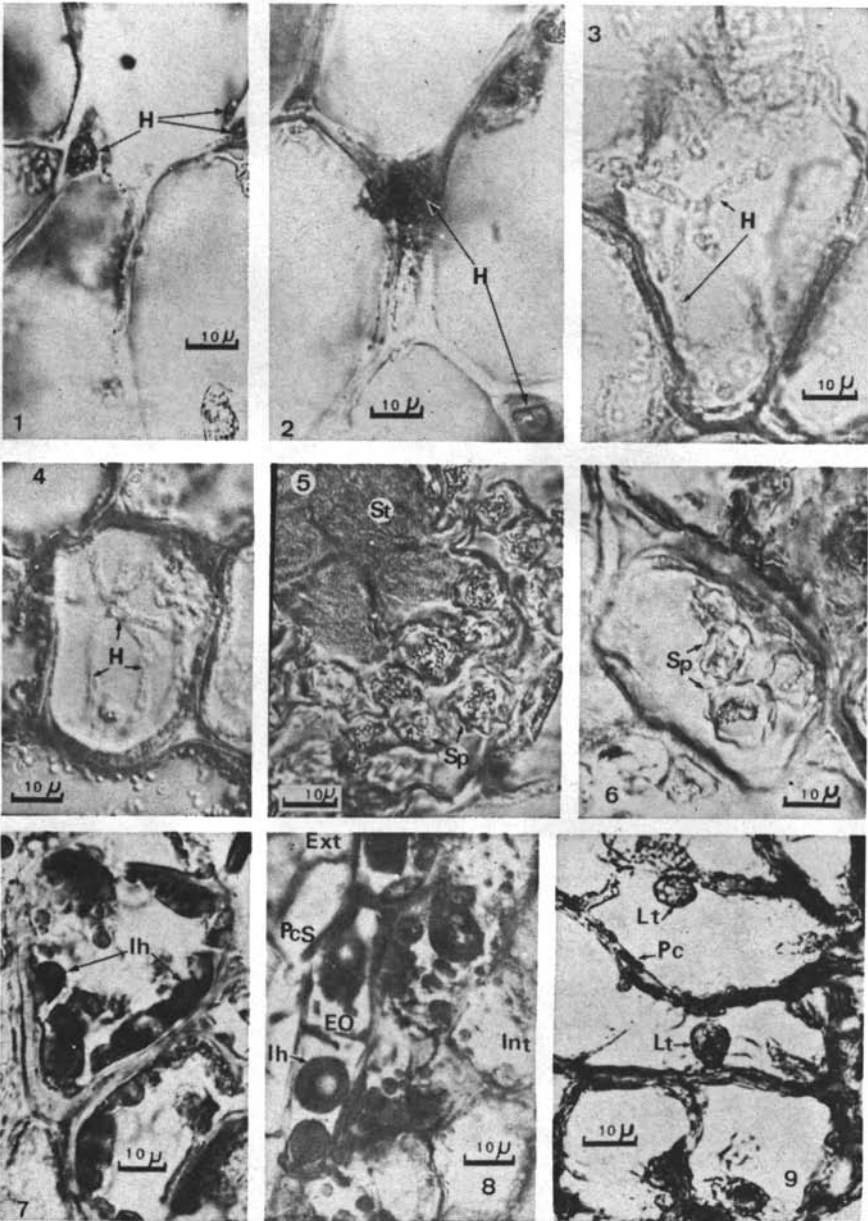
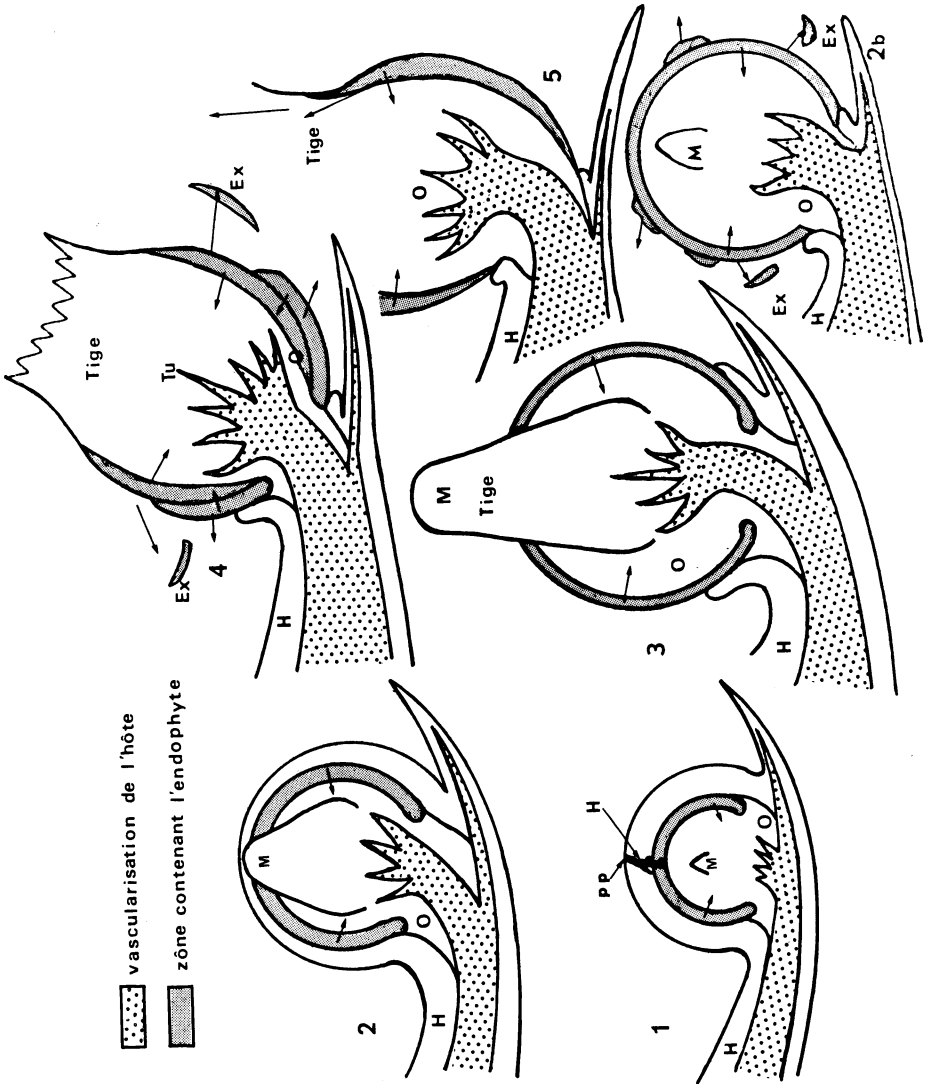


PLANCHE VIII



DICHROÏSME CIRCULAIRE Application à l'étude de substances d'intérêt biologique

C. THIRION et H. RINNERT

L'origine du dichroïsme circulaire naturel (DC) est liée à la structure des chromophores et à leur environnement. Nous examinons les règles empiriques qui régissent le DC et nous les appliquons à nos résultats expérimentaux obtenus sur la phénylalanine et ses dérivés.

INTRODUCTION

Le dichroïsme circulaire est très sensible aux variations conformationnelles (1). La forme caractéristique des courbes et les règles empiriques (2) existantes en font actuellement une technique de choix pour l'étude locale des protéines et notamment de leur structure tertiaire (3.4.5.).

Les progrès réalisés ces dernières années ont permis l'étude des composés tels que la phénylalanine (PHE) dans la région d'absorption aromatique. Nous présentons les spectres de dichroïsme circulaire et nous étudions les différences obtenues pour quelques-uns de ses dérivés dipeptidiques.

Origine microscopique du dichroïsme circulaire

Les molécules optiquement actives absorbent différemment la lumière polarisée circulairement droite et gauche. Cette différence d'absorption $\epsilon_g - \epsilon_d$ caractérise le DC et n'existe que dans les régions où le produit actif absorbe ; en conséquence ce phénomène est étroitement lié à la notion de chromophore.

Lorsque le champ électrique de l'onde incidente se propage dans le milieu, les atomes se polarisent, la direction des électrons dans l'état stable se trouve modifiée ; les translations et rotations impliquées entraînent la création de moments électrique et magnétique induits, respectivement $\vec{\mu}$ et \vec{m} . L'absorption, proportionnelle au produit scalaire $\vec{\mu} \cdot \vec{\mu}$, est toujours positive. Le DC, proportionnel au produit scalaire $\vec{\mu} \cdot \vec{m}$, peut être soit positif soit négatif. Cette propriété est très importante pour l'assignation des bandes d'absorption.

Considérons une transition d'un état stable $|g\rangle$ vers un état excité $|e\rangle$; nous définissons la force rotationnelle R correspondant à cette transition par :

$$R = \text{Im} \{ \langle g | \vec{\mu} | e \rangle \cdot \langle e | \vec{m} | g \rangle \}$$

Note présentée à la séance du 14 février 1974, transmise par M. PIERRET.

R est caractéristique du DC correspondant à la bande d'absorption considérée, elle est exprimée en Debye².

R s'obtient directement en intégrant la différence des coefficients d'absorption pour la lumière polarisée circulairement droite et gauche sur toute la bande d'absorption.

$$R = \frac{3hc}{8\pi^3 N} 2,303 \int_0^{\infty} \frac{1}{4} \frac{\Delta\varepsilon(\nu)}{\nu} d\nu$$

- $\varepsilon(\nu)$: coefficient d'absorption pour la bande considérée
 $\Delta\varepsilon(\nu)$: $\varepsilon_g(\nu) - \varepsilon_d(\nu)$
 h : constante de Planck
 c : vitesse de la lumière
 N : nombre d'Avogadro

Si l'on désigne par $\theta(\lambda)$ l'ellipticité molaire pour la longueur d'onde λ , R peut être exprimée par :

$$R = 0,696 \cdot 10^{-42} \int_0^{\infty} \frac{\theta(\lambda)}{\lambda} d\lambda$$

Pour une transition unique, la courbe représentative de θ en fonction de la longueur d'onde est une gaussienne (fig. 1). On a :

$$\theta = \theta_m \exp \left\{ - \left[\frac{\lambda - \lambda_0}{\Delta} \right]^2 \right\}$$

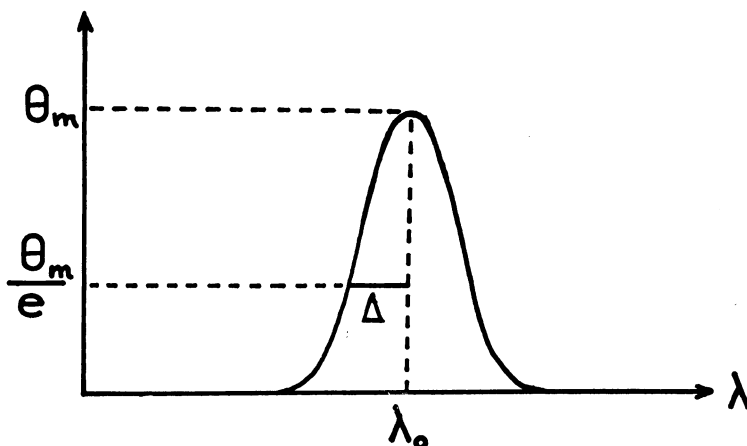
R prend alors la forme, pour la k ème transition :

$$R_K = 1,234 \cdot 10^{-42} \frac{\theta_K \Delta_K}{\lambda_K}$$

La courbe de DC expérimentale est la somme de ces différentes contributions partielles.

La force rotationnelle dépend essentiellement du produit scalaire entre les moments électrique et magnétique associés à la transition du chromophore.

Figure 1



Nous distinguons deux cas :

a — Chromophores intrinsèques

On désigne ainsi les chromophores ayant, soit un carbone asymétrique, soit une conformation telle qu'ils possèdent des moments électrique $\vec{\mu}$ et magnétique \vec{m} de transition non nuls et non perpendiculaires.

L'exemple souvent cité est celui de l'hexahélicène où l'encombrement stérique est tel que le premier et le dernier noyau se trouvent situés l'un au-dessus de l'autre. Toute la molécule est alors considérée comme chromophore. Le signe du DC dépend du chromophore lui-même et notamment de sa configuration. Les dérivés, en particulier, présentent des spectres de DC différents suivant l'angle de torsion entre les deux parties du chromophore. Le signe du DC s'inverse avec celui de l'angle ; ceci est extrêmement intéressant du point de vue structural car il permet des corrélations entre différents produits.

b — Chromophores à asymétrie induite

Ces chromophores sont symétriques et ne présentent pas d'activité optique naturelle s'ils se trouvent dans un entourage symétrique. Par contre si l'entourage immédiat du chromophore est asymétrique, il apparaît une activité induite. Le DC observé est dans ce cas un effet du second ordre. Nous distinguons deux cas selon que le DC est dû au couplage entre deux moments électriques de transition ou entre un moment électrique et un moment magnétique de transition.

- 1. Couplage entre deux transitions électriques appartenant à deux groupes distincts de la molécule.

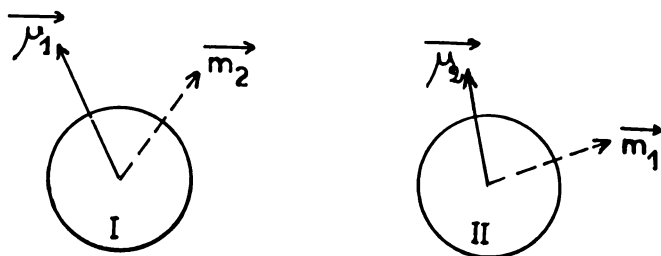


Figure 2

Le moment $\vec{\mu}_1$ du chromophore I induit dans II un moment magnétique \vec{m}_1 et inversement. D'après les règles précédentes, la force rotationnelle n'est plus nulle et l'on observe un signal dichroïque aux fréquences de résonance des deux chromophores.

Le DC observé est alors étroitement lié à la position relative des deux moments électriques qui eux-mêmes dépendent de la structure locale du composé. Le DC apparaît comme un outil précieux dans l'étude de la structure environnant le chromophore.

- 2. Couplage dipole électrique - dipole magnétique

$\vec{\mu}$ et \vec{m} appartiennent à deux groupes distincts de la molécule. Là



Figure 3

encore, le DC observé est fonction de la position relative et de l'orientation des deux moments. Le signal observé varie avec toute modification structurale de l'environnement du groupe absorbant.

Règles intervenant en DC

Nous venons de voir que, dans le cas particulier de chromophores symétriques placés dans un environnement asymétrique, le DC au second ordre est fortement influencé par la position spatiale relative des groupes absorbants. Il existe des règles permettant de préciser ces relations DC - structure.

- Règle de proximité

L'effet inducteur décroît très rapidement. Il peut être considéré comme négligeable dès que la distance entre les deux groupes est supérieure à 1,4 Å.

- Règle de similitude

Lorsqu'un chromophore à asymétrie induite est placé dans des environnements immédiats similaires, les signaux de DC lui correspondant sont identiques même si le reste de la molécule est entièrement différent.

Si les entourages sont images l'un de l'autre dans un miroir, les valeurs du DC sont opposées.

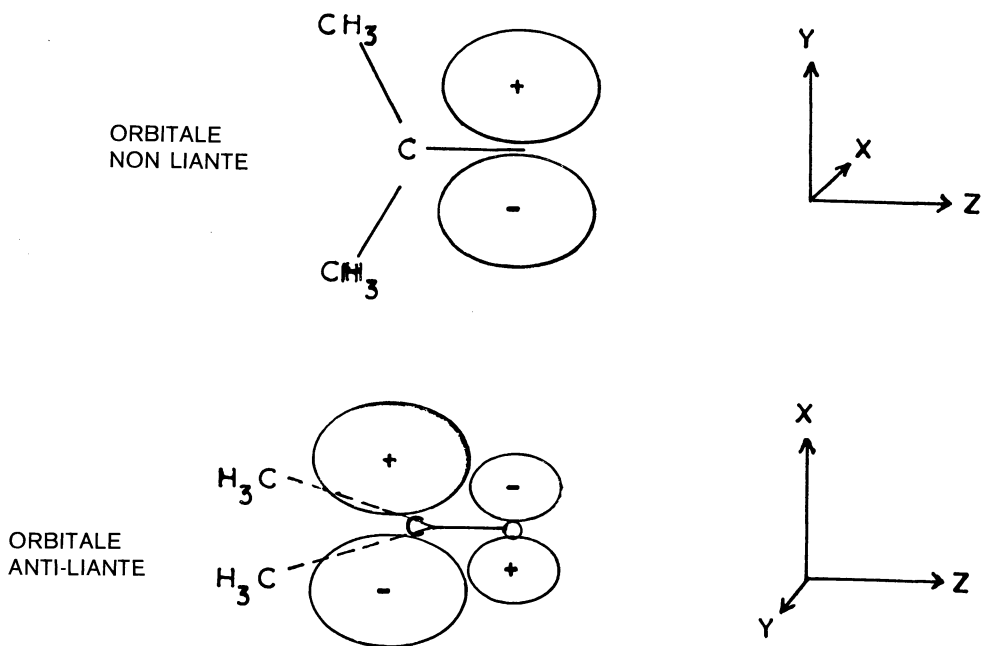
- Règles empiriques

Ces règles permettent de relier le signe du DC à la configuration spatiale de la molécule étudiée (6).

Nous étudierons la règle des octants relative au chromophore carbonyle qui est responsable d'une faible transition au voisinage de 300 nm.

Elle correspond au passage d'un électron d'une orbitale non liante du carbonyle à une orbitale antiliante.

Figure 4



La force rotationnelle de la transition $n \rightarrow \pi^*$ du carbonyle est nulle pour une molécule symétrique mais ne l'est plus si l'environnement est asymétrique. L'orbitale antiliante π^* est sujette à des modifications importantes induites par le voisinage asymétrique. Les transitions $n \rightarrow \pi^*$ étant sensibles à l'asymétrie du voisinage du carbonyle, la force rotationnelle en dépend également. La règle des octants lie le signe et l'amplitude du DC à l'orientation des atomes environnant le carbonyle. La base de cette théorie a été posée par KAUZMANN en 1940.

Nous avons représenté (fig. 4) les orbitales impliquées dans la transition du carbonyle pour une molécule d'acétone dans la région de 290 nm. Le plan ZOY est un plan nodal de l'orbitale non liante n .

Le plan YOZ est, lui, le plan nodal de l'orbitale antiliante π . Ces deux plans sont également plans de symétrie du carbonyle. Ils divisent l'espace en quatre quadrants.

Il existe en plus, un plan perpendiculaire aux deux premiers, qui représente le plan nodal des orbitales impliquées dans la transition $n \rightarrow \pi^*$ associée à l'absorption du carbonyle.

C'est en réalité le plan bissecteur de la liaison C = O mais on ne sait pas encore exactement où elle passe et sa forme exacte laisse encore des doutes. L'espace est ainsi découpé en quatre quadrants antérieurs et quatre quadrants postérieurs.

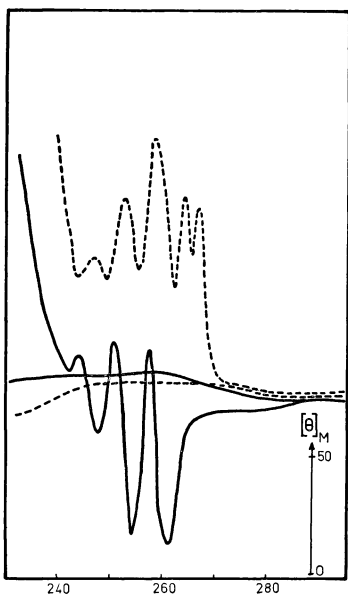
Tout substituant situé dans un plan nodal ne joue aucun rôle. Les substituants dont la projection se trouve dans l'un des quadrants apportent au DC une contribution positive ou négative selon le signe de ce quadrant (Fig. 6.). Aussi le signe du DC est très étroitement lié à la configuration spatiale de la molécule étudiée.

DC de la phénylalanine et de ses dérivés

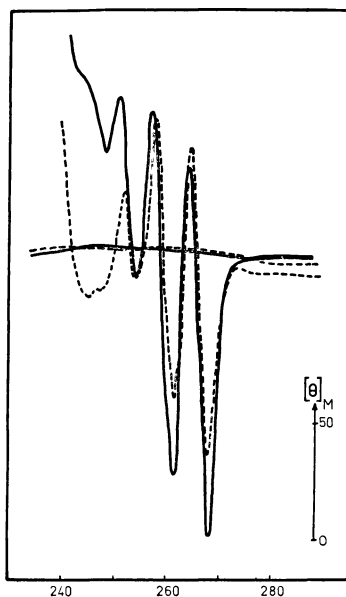
Nous présentons ici les courbes de dichroïsme circulaire naturel de la phénylalanine et de quelques dipeptides, obtenues récemment sur le dichrographe JOUAN CD 3 du Laboratoire de Dichroïsme Circulaire de l'I.S.I.N. La sensibilité est dix fois plus importante que sur l'appareil précédemment utilisé (9). Les courbes sont enregistrées à largeur de bande constante (5 Å), avec une sensibilité de 10^{-6} unité de densité optique par mm.

Sur la figure 5, les courbes en traits continus correspondent aux solutions sodiques décinormales, celles en pointillés aux corps dis-

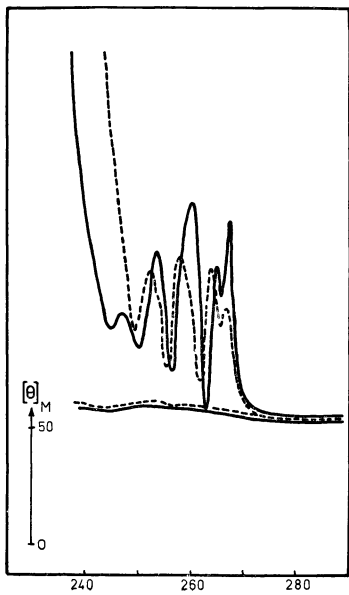
PHE.GLY



GLY.PHE



L.PHE



MET.PHE

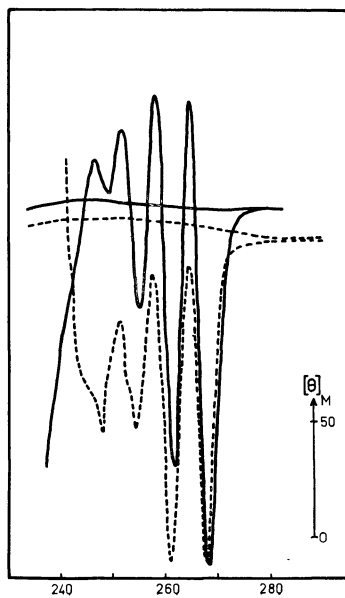


Figure 5.

sous dans l'acide chlorhydrique décimormal ; les lignes de bases sont également figurées.

La concentration des solutions est de $3 \cdot 10^{-3}$ Mole par litre. La densité optique est voisine de 0,6 au maximum d'absorption. Le bruit évalué crête à crête est, pour chaque courbe, inférieur ou égal à 10 unités d'ellipticité molaire.

Résultats et discussion

Entre 250 et 270 nm la bande de DC observée correspond à la transition $A_{1g} \rightarrow B_{2u}$ du noyau aromatique. La phénylalanine pouvant être considérée comme un chromophore toluène perturbé par un résidu amino-acide (7), la symétrie n'est plus D_{6h} mais C_{2v} et la transition est alors désignée par $A_1 \rightarrow B_2$. Les faibles largeurs des bandes de DC ($\sim 20 \text{ \AA}$) sont en accord avec le caractère vibrationnel de la transition $A_1 \rightarrow B_2$ (8).

Aux pH acides et basiques, l'intensité du DC diminue quand on passe de la phénylalanine à la méthionylphénylalanine (MET-PHE). Ces corps diffèrent par la nature des amino acides greffés au chromophore toluène. Leur position relative par rapport au plan du chromophore est responsable des variations de DC.

Il existe pour le chromophore toluène une règle de secteurs (5). Pour la transition $A_{1g} \rightarrow B_{2u}$, les signes sont opposés (fig. 6). Si un groupe se projette dans un quadrant de signe positif, sa contribution augmente l'intensité du DC et inversement.

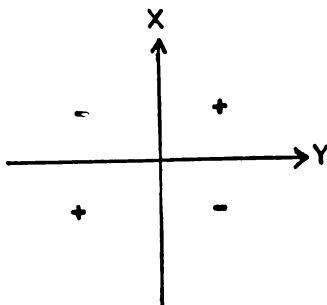
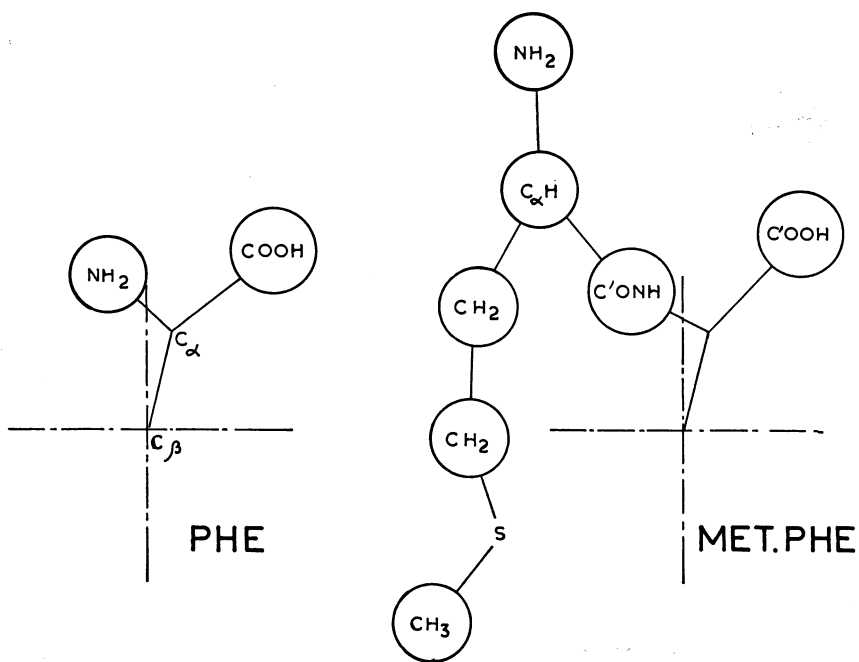
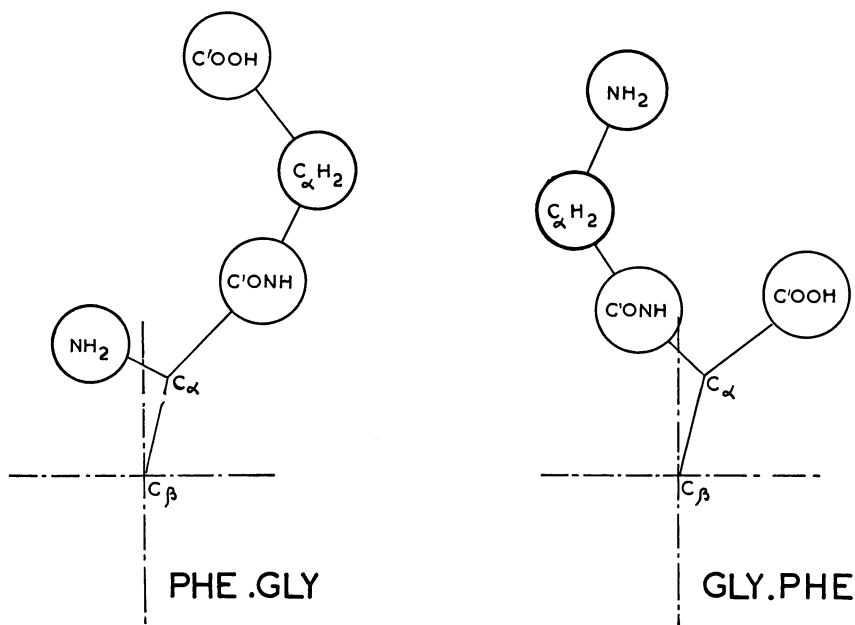


Figure 6

Sur la figure 7 nous avons projeté les différents groupes sur les quadrants déterminés par les axes Ox et Oy. Le groupe carboxyle de la phénylalanine se projette dans le quadrant positif ; le groupe aminé est au voisinage du plan nodal, sa contribution est pratiquement nulle. La contribution moyenne est positive, ce qui est bien en accord avec la courbe présentée.

Figure 7



Les variations du DC entre PHE-GLY et GLY-PHE s'expliquent immédiatement par la règle des secteurs. En effet, ils se projettent dans deux quadrants opposés, positif pour PHE-GLY et négatif pour GLY-PHE.

La chaîne beaucoup plus longue de MET-PHE se projette également dans le quadrant positif du bas et la contribution est moins négative.

En conclusion, la règle des secteurs relative à la transition $A_1 \rightarrow B_2$ de la phénylalanine et de ses dérivés est de signe opposé à celle proposée pour le chromophore aromatique. La structure vibrationnelle de PHE a pu être parfaitement mise en évidence grâce à la sensibilité et la faible largeur de bande de l'appareil utilisé.

Laboratoire de Physique Expérimentale, Université NANCY I,
CO 140, 54037 NANCY CEDEX.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 — M. LEGRAND. — « Le dichroïsme circulaire. Ses applications en chimie et en biochimie ». *Ann. Phys.*, 1970, T. 5, p. 43.
- 2 — P. CRABBE. — « O.R.D. and C.D. in chemistry and biochemistry ». *Acad. Press*, New York and London, 1972.
- 3 — E.R. BLOUT and R.H. KARLSON. — « Polypeptides. XIX Poly. Benzyl Aspartat : Optical rotation and the sense of the Helix ». *J. Am. Chem. Soc.* **80**, 1259, (1958).
- 4 — D.W. URRY. — « Circular dichroism pattern of methylpyrrolidone can resemble that of the α -helix ». *J. Phys. Chem.* **72**, 3035-3038 (1968).
- 5 — K. IKEDA. — « Optical rotatory dispersion and circular dichroism of the β -form of silk fibroin in solution ». *Proc. Nat. Acad. Sci. US*, **55**, 1175-1182, (1966).
- 6 — G. SNATZKE. — « Optical rotatory dispersion and circular dichroism in organic chemistry ». *Heyden and Son LTD*, London, 1965.
- 7 — H. SPONER. — « Remarks on the ABS of PHE and TYR in connection with the ABS toluene and paracresol ». *J. Chem. Phys.* **10**, 672 (1942).
- 8 — J. HORWITZ J., STRICKLAND E.H., BILLUPS C. — « Analysis of vibrational structure in the near ultraviolet circular dichroism and absorption spectra of phenylalanine and its derivatives ». *Jl. Am. Chem. Soc.* **91**, 1, 1969.
- 9 — M. GABRIEL, D. LARCHER, H. RINNERT et C. THIRION. — « Influence de la chaîne latérale sur les spectres de dichroïsme circulaire magnétique de quelques polypeptides ». *FEBS Letters*, **35**, 1, 1973.

PROCES VERBAL DE LA SEANCE DU 14 NOVEMBRE 1974

Réunion à 17 heures, salle d'honneur des Universités, place Carnot, sous la présidence du Dr vét. VILLEMEN.

Membres présents : M. ANZIANI, le Dr et Mme BERNA, MM. CAMO, DEIXHEIMER, FERACCI, GEORGES, GEORGES GUY, Mme GONAND, Mme JACQUEMIN, MM. MAUBEUGE, PERCEBOIS, PIERRE, TABELLION, VILLEMEN, WERNER.

En outre, une personne n'appartenant pas à la société (Mme CONTET).

Excusés : Mme BOUCHET, MM. BAUMANN, COUDRY, DE LAVERGNE, FEUGA, LAMARCHE, RAUBER, SIMEON, HANUS.

Le Président VILLEMEN adresse des félicitations, au nom de la Société, au Professeur WERNER, admis à l'Honorariat, à MM. BOLFA et BENE promus, l'un Commandeur, l'autre Officier, dans l'ordre des Palmes Académiques.

Il annonce le décès, à l'âge de 93 ans, du Professeur honoraire Henri JOLY, géologue, de la Faculté des Sciences, qui fut, entre autres, deux fois président de notre Société et membre d'honneur de l'Académie Lorraine des Sciences. Sur invitation du Président, l'assemblée observe une minute de silence.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Nouveaux membres : Dr TABELLION, présenté par MM. FERACCI et ANZIANI, Dr SCHNEIDER (Plombières et Paris), MM. SIMEON, LIEGEON (Metz), ABRET, présentés par MM. VILLEMEN et MAUBEUGE.

Le Secrétaire général fait savoir que la Subvention (4.000 frs) de l'Université a été renouvelée.

Des ouvrages sont présentés : 1) « Research Work on Synthesis and Characterization of Molecular Compounds » de Elena CEAUSESCU, édité par l'Académie de la République socialiste roumaine. - 2) Jahrbuch der Akademie der Wissenschaften der DDR. 1973.

Une demande d'échanges a été formulée par Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde. D'autre part, la Société helvétique de Sciences naturelles, désirant se transformer en Académie, adresse ses projets de statuts. A ce propos le Secrétaire général manifeste un certain étonnement devant le nombre élevé de membres que certaines Académies acceptent.

COMMUNICATIONS :

1) M. DEXHEIMER propose « une nouvelle interprétation du sac embryonnaire des Angiospermes » ; l'oosphère serait un archégone néoténique sexualisé au stade de la cellule initiale. Les synergides représentent la jaquette de l'archégone-oosphère et tout le reste du sac embryonnaire correspond à la partie végétative régressée et partiellement cellularisée. L'albumen ne serait pas un embryon secondaire mais un tissu de réserves, équivalent de l'endosperme gymnospermien.

Cette communication soulève les interventions de M. WERNER sur la présence de cloisons dans le sac et sur des problèmes de génétique, de M. FERACCI sur les dimensions relatives de ces formations.

2) M. P.-L. MAUBEUGE présente trois notes de longueurs inégales. Dans « Le sondage de Villersexel (Hte-Saône) : résultats hydrologiques et paléogéographiques » il traite d'un sondage récent, implanté sur ses études. Cet ouvrage est le seul explorant les profondeurs d'un vaste secteur en Hte-Saône. Il a montré la présence d'une nappe artésienne d'eau dans les grès, un gisement de sel gemme jusque là inconnu, dans le Muschelkalk. Par ailleurs, un

bassin permien a été effleuré ; le Trias inférieur dessus montre des biseautages, diminutions de puissances et disparitions de certains termes du Trias. Ce forage éclaire singulièrement la paléogéographie du Trias au Sud-Est des Vosges.

Les deux autres notes apportent des observations détaillées faites dans le Département des Ardennes donnant des précisions sur des contacts d'étages habituellement peu accessibles et encore mal connus dans ces régions. « Existence de la zone à *Dactyloceras semicelatum* dans le Département des Ardennes. - Nouvelles observations stratigraphiques sur la base du Bajocien dans le Département des Ardennes ».

Il n'y a pas de discussions à propos de ces communications.

3) Mme GONAND présente, en collaboration avec G. PERCEBOIS, un exposé sur « l'actualité de la Toxoplasmose et son aspect en Lorraine ».

Toxoplasma gondii, l'agent de la toxoplasmose, a été décrit pour la première fois en 1908 (NICOLLE et MANCEAU), mais son rôle en pathologie humaine n'a été reconnu qu'en 1939-40. Sa biologie resta mystérieuse jusqu'à ce que HUTCHISON d'une part, DUBEY et FRENCKEL d'autre part, découvrent en 1965-70 le cycle sexué. Sous sa forme asexuée, c'est une cellule de 3,5 à 7 μ sur 1,5 à 4,5 μ , arquée, ayant une extrémité effilée et l'autre arrondie, parasite intracellulaire de nombreux mammifères et oiseaux. L'évolution sexuée n'a été rencontrée que chez le Chat : le parasite pénètre dans les cellules intestinales et peut se transformer en gamètes mâles et femelles ; après fécondation, un oocyste est formé qui, libéré après destruction de sa cellule hôte sera rejeté dans le milieu ambiant avec les excréments du Chat. En quelques jours, l'oocyste sporule ; il renferme alors deux sporocystes, contenant chacun quatre sporozoïtes. Cette forme sexuée, absorbée par un Chat donnera des éléments sexuels ou non ; ingérée par d'autres mammifères ou des oiseaux, elle ne donnera que des éléments asexués.

L'Homme se contamine essentiellement par consommation de viandes saignantes parasitées ; à un degré moindre, par ingestion de formes sexuées (mains sales, fruits ou légumes crus et mal lavés, souillés par un chat parasité).

L'affection est le plus souvent bénigne chez l'adulte (ganglions surtout). Elle est grave pour le fœtus atteint par voie transplacentaire. Cela est possible si une femme, exempte d'anticorps, se contamine au cours de sa grossesse. Il est donc important de savoir si une femme en âge de procréer possède ou non des anticorps. Diverses techniques sont utilisées. La proportion de femmes exemptes d'anticorps varie selon les régions. Elle est plus grande en Lorraine que dans la région parisienne par exemple. Détruire le Chat n'est pas envisageable parce que sans proportion avec le but recherché. Par contre, la femme enceinte dépourvue d'anticorps doit éviter de consommer de la viande saignante, des fruits ou des légumes crus non lavés ; elle évitera également de s'occuper elle-même de chats.

Un moyen agréable autant qu'efficace de protéger la future femme enceinte et son nouveau-né est de faire consommer du gigot de mouton saignant aux petites filles.

Cet exposé entraîne l'intervention du Dr TABELLION sur une éventuelle prévention, du Dr BERNA sur le problème de la persistance de kystes au niveau de l'utérus, de MM. CAMO et MAUBEUGE sur les rapports de la toxoplasmose avec d'autres affections du système réticulo-endothélial, de M. PIERRE sur une éventuelle lutte contre le Chat, du Dr VILLEMEN sur la parenté *Toxoplasma-Isospora*.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 19 heures.

PROCES VERBAL DE LA SEANCE DU JEUDI 12 DECEMBRE 1974

Les Académie et Société Lorraines des Sciences se sont réunies le jeudi 12 décembre à la Salle d'Honneur de l'Université. M. le Président VILLEMIN ouvre la séance à 17 heures .

Etaient présents MM. ANZIANI, BAUMANN, BERNA, Mlle BESSON, Mme BOUCHET, MM. CAMO, LE DUCHAT d'AUBICNY, FERACCI, FEUGA, FLORSCH, Mme JACQUEMIN, MM. LEMASSON, MAUBEUGE, PIERRE, STEPHAN, TABELLION, VILLEMIN et WERNER.

Un bref hommage est rendu à la mémoire de M. PAVAGEAU, ancien Directeur des Etablissements SOLVAY, ami de la Société au sein de laquelle il occupa, pendant un certain temps, le poste de vice-président.

Il est fait part également de la nomination de M. FLORSCH au titre de Lauréat de la Société Astronomique de France.

Le procès verbal de la séance précédente est adopté.

M. MAUBEUGE présente les excuses de MM. BERTEAUX, DE LAVERGNE, HANUS, HELLUY, LOPPINET, MEUNIER, PERCEBOIS, POIROT, RAUBER et VEILLET, et fait circuler un ouvrage concernant le 100^e Congrès des Sociétés Savantes qui se tiendra cette année à Paris.

M. MAUBEUGE présente les catalogues et cartes géologiques récentes éditées par le BRGM, spécialement les feuilles au 50.000^e de Parroy, et celles levées par lui : Metz et Nomeny.

L'ordre du jour appelle alors une communication de M. le Professeur WERNER à propos de « quelques lichens nord-africains intéressant les territoires arides » cet exposé concerne 17 lichens trouvés dans les régions désertiques du MAROC, de l'ALGERIE, de la LYBIE, du SAHARA ESPAGNOL, de la CYRENAIQUE, du NEGUEV. L'auteur expose la topographie de leur découverte et précise l'origine de l'eau nécessaire à leur développement (altitude, proximité de la MEDITERRANEE ou de l'ATLANTIQUE, etc...). Le Professeur WERNER présente un lichen recueilli en Lybie (mais répandu dans d'autres zones désertiques), surnommé la Manne du Désert, rencontré loin des étendues marines et en pleine zone désertique, dans le creux des dunes. La faible rosée matinale apporte l'eau nécessaire à la croissance de ces végétaux. Cet exposé entraîne l'intervention de Mme BOUCHET et de M. FEUGA ; la première signale que la Bible précise que la manne était recueillie après la rosée et pourrissait après 1 jour.

M. MAUBEUGE présente des galets de quartz recueillis à Jarny, au sud de l'ORNE. Il s'agit de galets provenant d'alluvions vosgiennes. Ces dernières ont été également rencontrées sur 15 kilomètres à l'Ouest de la Moselle actuelle indiquant que, jadis, le fleuve avait un cours plus occidental que de nos jours, au sud de l'Orne.

Monsieur FLORSCH devait ensuite présenter une très intéressante conférence, agrémentée de diapositives sur un sujet d'astronomie intitulé : « Photométrie photoélectrique en astronomie. Mesure d'un minimum de Beta Persé ». Amateur, n'ayant cependant rien à envier à un professionnel, l'auteur qui possède son propre observatoire à SARREGUEMINES, devait montrer l'importance de la photométrie photoélectrique appliquée aux observations célestes et notamment à l'étude des magnitudes stellaires. Un exposé des formules mathématiques concourant à ces déterminations en montre la complexité par suite de l'intervention de nombreux facteurs, l'observation étant d'origine terrestre. M. FLORSCH a étudié spécialement les étoiles doubles à éclat variable et notamment Beta de la Constellation de PERSEE. Cette étoile plus connue sous le nom d'ALGOL est une binaire à éclipses dont la magnitude passe de 2,2 à 3,5 et dont le minimum dure 10 heures, pour une période complète de 2,87 jours. Chaque mesure nécessite une nuit claire, ce qui est rare en nos régions et s'effectue dans trois zones du spectre de la lumière, le jaune, le bleu et l'ultra-violet. C'est donc un important travail qui a été présenté. M. FLORSCH a répondu à diverses questions posées par MM. BAUMANN, MAUBEUGE et FERACCI.

Par M. BAUMANN sur l'emploi de l'ordinateur (R. : non disponible), le choix des étoiles retenues; M. MAUBEUGE, sur le nombre des amateurs menant de telles études en France et Europe (réponse, un seul); M. STEPHAN demande des précisions sur les variations de transparences; M. FERACCI demande où vont les résultats (R. : à une commission à Budapest et en France), quelle est la nature des cellules employées (R. différentes de celles de la photographie); et M. MAUBEUGE demande encore des précisions sur la « facilité » de régler les appareils; sur la possibilité des mesures directes et « pures » de magnitudes (R. : possible avec les missions interplanétaires).

L'ordre du jour étant épuisé, le Président VILLEMEN lève la séance vers 19 h. 30 .

PROCES VERBAL DE LA SEANCE DU 9 JANVIER 1975

Réunion commune de la Société et de l'Académie Lorraines des Sciences, à 17 heures, dans la Salle d'Honneur des Universités, place Carnot, sous la présidence du Docteur VILLEMIN.

Membres présents : MM. ANZIANI, BAUMANN, le Dr et Mme BERNA, MM. CAMO, N. CEZARD, Mme le Dr DUBREUIL-FILLMANN, MM. FERACCI, Le DUCHAT d'AUBIGNY, LE GUILLOUX, LEMASSON, MAUBEUGE, PAYEN, PERCEBOIS, Mme PEROT, MM. PIERRE, POMME, le Dr TABELLION, MM. VILLEMIN, VEILLET et WERNER.

Membres excusés : Mme BOUCHET, Mlle BESSON, MM. CACHAN, MEUNIER, COUDRY, FEUGA, VENET.

Membre nouveau : Mme le Dr Y. DUBREUIL-FILLMANN, présentée par MM. BERNA et PERCEBOIS.

Le Président VILLEMIN présente ses vœux au nom de la Société et fait part du décès de M. Marc CHARDOT, Président-Directeur général de la Compagnie des Thermes de Plombières. « Il nous avait fort courtoisement reçu à Plombières en 1973 ; il avait participé financièrement à l'impression du Bulletin consacré aux travaux lors de cette sortie. Homme de cœur, grand Français, il venait d'entrer dans notre Société. »

Le Président fait part également de l'admission de M. CONDÉ dans l'Ordre National du Mérite.

Le Secrétaire général communique les vœux adressés à la Société par le Pr STERNFELD, savant émérite de l'URSS, par la Bibliothèque centrale de la République socialiste roumaine, par l'Académie des Sciences de Minsk, par l'Université de Lublin en Pologne, le Centre Agropecuaria de Cuba.

Il présente un ouvrage : « Initiation à la cosmonautique » dû à la plume du Pr STERNFELD qui a tenu à en faire hommage à notre compagnie.

Enfin, il annonce que le Conseil, devant les difficultés financières actuelles a dû se résoudre à augmenter la cotisation qui passe à 50 F.

L'ordre du jour appelle alors un compte rendu sur « le rôle des Sociétés savantes dans la vie actuelle », présenté par M. MAUBEUGE. C'est un commentaire qui ne prétend à aucune originalité personnelle, basé sur le très intéressant rapport de R.-H. BAUTIER « Les Sociétés savantes et la vie culturelle régionale » au 10^e Colloque national des Présidents de Sociétés savantes en 1973 à Saint-Etienne. C'est l'occasion à M. MAUBEUGE de signaler des

faits curieux et peu connus et des limites mouvantes entre sociétés et académies. Ainsi aux USA dans le Massachusetts, l'Académie Américaine des Arts et des Sciences recense en 1973... 2.245 membres (dont 418 membres d'honneur étrangers (American Academy of Arts and Sciences; fondée en MDCCLXXX). Cette forme de démocratie numérique existe aussi tout près de nous puisque l'Académie de Stanislas, à Nancy, recense en 1972 un total de... 306 membres (30 titulaires pour 36 sièges; 1 honoraire; 7 associés correspondants anciens titulaires; 41 associés correspondants; 103 A. C. nationaux; 24 AC étrangers); il est vrai que ce groupement s'est d'ailleurs prévalu à diverses reprises du titre de « Société ».

Les sociétés savantes régionales restent évidemment le principal foyer de culture et de tradition; mais le plus souvent les sciences y sont négligées; les publications sont la base du rayonnement mais sont en général la base de gros problèmes financiers.

Cette présentation amène l'intervention de M. CAMO qui désire connaître le nombre de sociétés reconnues d'utilité publique.

La conférence, prononcée par le Dr PERCEBOIS, est consacrée aux « moisissures dans l'alimentation et à leurs effets sur l'homme et les animaux ». Elle paraîtra ultérieurement dans le bulletin.

Cette conférence amène une série d'interventions.

M. PAYEN signale avoir vu les champignons signalés toxiques dans un supermarché de Nouvelle-Zélande. Les tours à lait lui semblent amener des risques de développement d'Aspergillus; il considère toutefois qu'il y a surtout chez l'homme un risque potentiel d'intoxication, sauf dans des cas comme celui de Sibérie. Il évoque aussi un cas de maïs à moisissures lors d'une étude qu'il a faite. M. VEILLET signale que les « Roqueforts » américains montrent des aflatoxines. M. MAUBEUGE s'interroge de ce qu'il en était pour les populations primitives ou anciennes. Le conférencier pense que la sélection naturelle jouait et qu'il y avait une grosse mortalité probable. M. N. CÉZARD évoque les moisissures nobles de la vigne. M. PIERRE demande s'il y a divers types de Beri-beri et si on a réellement supprimé totalement la théorie classique de l'avitaminose (ce qui est confirmé par l'orateur). M. VEILLET pense que, dans certains cas, des souches sont plus virulentes car produisant plus de toxines. M. FERACCI demande des précisions sur les intoxications et moisissures, liées aux réfrigérateurs.

La séance est levée à 19 heures.

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 13 FEVRIER 1975

Les Société et Académie lorraines des Sciences se réunissent dans la salle d'honneur des Universités, place Carnot, à 17 heures, sous la présidence du Dr vétérinaire VILLEMEN.

Membres présents : M. ANZIANI, le Dr et Mme BERNA, Mme BOUCHET, MM. CAMO, N. CÉZARD, Mme le Dr DUBREUIL, MM. FERACCI, LAMARCHE, LE DUCHAT d'AUBIGNY, LE MASSON, MAUBEUGE, MERTEN, PERCEBOIS, PIERRE, PIERRET, RAUBER, TABELLION, TOMMY-MARTIN, VEILLET, VILLEMEN et WERNER. Ainsi que 3 personnes non membres.

Membres excusés : Mlle BESSON, Mme JACQUEMIN.

Nouveau membre : M. le Dr MALRAISON, présenté par MM. RAUBER et TABELLION.

L'ordre du jour appelle une communication de M. MAUBEUGE sur « la coupe du Portlandien sur le tracé de la nouvelle route nationale à Ligny-en-Barrois (Meuse) ». L'auteur expose par des schémas la situation et les caractéristiques de cette coupe et présente des spécimens de GRAVESIA.

Cette intéressante communication amène l'intervention de M. PIERRE qui propose que la Société se rende sur les lieux au printemps. Intervention également de M. LE DUCHAT d'AUBIGNY sur la valeur que l'on peut attribuer à la découverte de GRAVESIA pour la détermination biostatistique.

La parole est donnée ensuite au Pr LAMARCHE pour la conférence intitulée : « Cosmétiques et toxicologie ».

Le conférencier présente tout d'abord les caractères des cosmétiques et leur industrie qui connaît un grand essor depuis la seconde guerre mondiale, croissant de 15 % par an en valeur, représentant un chiffre d'affaires de 2 milliards et demi de francs en 1970, alors que les produits pharmaceutiques représentaient à cette date 4 milliards.

Dans une seconde partie, l'auteur évoque les accidents que l'emploi des cosmétiques peut entraîner. La fréquence de ces accidents, la nature des composants qui les déclenchent (colorants, détergents, conservateurs, etc...) sont présentés avant que le conférencier ne décrive la nature de ces accidents qui sont imputables à une toxicité indirecte due à une préparation ou à une utilisation aberrantes, à une toxicité locale, une irritation primaire, ou à une toxicité générale, allergique, ou enfin à une toxicité par photosensibilisation.

La dernière partie est consacrée aux problèmes de législation. Si la législation actuelle est inexistante, la législation à venir imposera probablement le dépôt de la formule, un contrôle toxicologique, etc...

Cette très vivante conférence est suivie d'un débat animé par les interventions.

De M. WERNER sur la contamination probable des sous-produits de boucherie utilisés en cosmétologie. Du Dr BERNA sur la nature de certains savons utilisés durant la guerre. De M. VEILLET, sur les pratiques publicitaires des cosmétiques dans les pharmacies. De M. RAUBER sur les affections pulmonaires chroniques consécutives aux inhalations de certaines laques; de M. MAUBEUGE sur la nature irritative ou allergique des lésions produites par l'inhalation de ces produits et sur la valeur et les limites des contrôles qui pourront être effectués en cosmétologie. De Mme BOUCHET sur la présence d'hexachlorophène dans certain dentifrice. De M. PIERRE et du Dr VILLEMEN sur le dépôt des formules.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 19 heures.

PROCES-VERBAL DE LA SEANCE DU 13 MARS 1975

La réunion mensuelle des Académie et Société Lorraines des Sciences est remplacée par une séance extraordinaire consacrée à une conférence avec débat public, par M. Pierre GUERIN, docteur ès-sciences physiques, maître de recherches au C.N.R.S., astrophysicien à l'Institut d'astrophysique de Paris, sur le « problème des Objets Volants Non Identifiés « O.V.N.I. ».

La séance, exceptionnellement payante, débute à 17 h. 30 dans la salle d'honneur des Universités, place Carnot. Elle réunit plus de 200 personnes.

M. GUERIN définit tout d'abord la méthode scientifique et démontre que selon les individus l'accès à la connaissance des phénomènes objectifs peut se faire par deux voies opposées. Il montre aussi l'attitude opposée que peuvent manifester les individus devant la valeur et l'utilisation des témoignages, de même devant la confrontation des faits avec la théorie. Pour le conférencier, ces attitudes, ce clivage des individus, sont déterminés très tôt par l'éducation reçue.

Le conférencier démontre ensuite que les dépouillements des statistiques concernant les O.V.N.I. permettent d'établir des histogrammes concordants quelle que soit la latitude et quel que soit le mode de civilisation des pays où ils furent relevés. Il insiste sur le fait que dans le cas de ces objets il s'agit plus d'une unicité de comportement que des formes.

Ces « objets » procèdent toujours par vague. La première, passée inaperçue à l'époque, s'observa en 1897. Cette vague dura un mois et demi.

Les faits observés alors furent décrits avec les termes technologiques de l'époque. Comme c'est le cas d'ailleurs actuellement où les observateurs rapportent ce qu'ils observent à leurs préoccupations quotidiennes. Il existe donc une composante psychique mais qui est, pour l'auteur, appliquée à un phénomène réel et intelligent.

La conférence est ensuite suivie d'un long débat public de deux heures. Parmi les problèmes évoqués citons : les modifications du potentiel électrique de plantes soumises à des tentatives d'agression, la nature et l'origine de pierres gravées des Andes disposées selon un plan n'ayant de signification que vu des airs, la valeur des photographies des O.V.N.I. et leur truquage, les modifications du sol à l'emplacement des O.V.N.I. (pas d'augmentation de radio-activité mais augmentation de la teneur en calcium, et en hydrocarbures, la difficulté pour un temps d'y faire croître des plantes), l'impossibilité fréquente pour les radars de détecter les O.V.N.I., le témoignage des pilotes et les conséquences qui en résultent pour eux. Un témoignage est apporté d'un objet non identifié observé au dessus de Nancy ; la différence entre météorite, satellite et O.V.N.I. est précisée ; la modification du temps psychologique de l'observateur est un phénomène qui est parfois décrit. La confrontation de ces témoignages avec les théories physiques actuelles donne lieu à un échange d'idées concernant les notions de structure de l'espace-temps, sur la résistance des matériaux et les énergies nécessaires, notions inexplicables avec nos concepts actuels. Bien d'autres questions furent encore soulevées : représentations curieuses d'objets dans le ciel de tableaux de la Renaissance, existence de régions privilégiées, etc., etc.

La séance se termina à 20 h. 15.