

Juin 1962

Tome II

Numéro 2

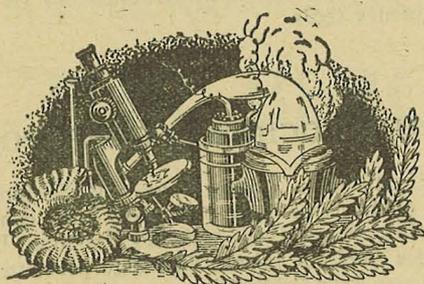
MÉMOIRE I

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ LORRAINE DES SCIENCES

Ancienne Société des Sciences de Nancy
(FONDÉE EN 1828)

TRIMESTRIEL

Abonnement annuel : 12 NF.



NANCY

IMPRIMERIE GEORGES THOMAS
Angle des rues de Solignac et Henri-Lepage

1962

AVIS AUX MEMBRES

COTISATIONS. — Les cotisations (12 NF) peuvent être réglées à M. CÉZAR Jardin Botanique, Nancy. C.C.P. Nancy 45-24.

SÉANCES. — 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.

BIBLIOTHÈQUE. — Une très riche bibliothèque scientifique est mise à la disposition des Membres. Par suite d'un accord entre la Société et la Municipalité les ouvrages sont en dépôt à la Bibliothèque Municipale, rue Stanislas, Nancy Les Membres ont droit d'office au prêt des ouvrages, aussi bien ceux appartenant au fonds de la Société qu'au fonds de la Ville.

Sauf en périodes de vacances, la Bibliothèque est ouverte tous les jours. Se renseigner près du Conservateur de la Bibliothèque Municipale.

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 Secrétaire du Bulletin. A défaut, ces manuscrits devront être envoyés à son adresse (141, avenue Carnot, Saint-Max) 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 seront obligatoirement 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. Des demandes de tirés à part non formulées en tête des manuscrits ne pourront être satisfaites ultérieurement.

Les clichés sont à la charge des auteurs.

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 la Société des Sciences de Nancy, n'impliquent pas l'approbation de notre groupement. La responsabilité des écrits incombe à leurs Auteurs seuls.

AVIS AUX SOCIÉTÉS CORRESPONDANTES

Les Sociétés et Institutions faisant avec la Société Lorraine 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 fait à l'adresse : Bibliothèque de la Société Lorraine des Sciences, Bibliothèque Municipale, rue Stanislas, Nancy.

BULLETIN
DE LA
SOCIÉTÉ LORRAINE DES SCIENCES

(Ancienne Société des Sciences de Nancy)

(Fondée en 1828)

SIÈGE SOCIAL :

Institut de Biologie, 28 bis, Rue Sainte-Catherine - NANCY

SOMMAIRE

Roland BOURDON: Observations préliminaires sur la ponte des Xanthidae	2
Roland BOURDON: Ponte et migration chez <i>Galathea squamifera</i> Leach ...	28
R.-G. WERNER: Le massif du Hohneck (Vosges centrales) et sa flore lichénique	37
Jean PUYO, Roger MARI, Michel NICLAUSE et Marjan DZIERZYNSKI: Décomposition thermique de l'hexachloroéthane en phase gazeuse	75
R. LIENHART: Mise au point de nos connaissances biologiques actuelles sur le lapin Castorrex	84

**OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES
SUR LA PONTE DES XANTHIDAE***

PAR

Roland BOURDON

Les observations sur la ponte des Crabes sont peu nombreuses et ne portent, quand elles existent, que sur quelques points bien précis de physiologie pure: on ignore encore pour une grande partie des espèces, même des plus communes sur nos côtes, le cycle annuel de reproduction, la durée de développement des gonades, le nombre des pontes et leur importance, et pour ainsi dire, à peu près tout de leur fécondité.

C'est pour combler quelque peu cette lacune que nous avons pensé à utiliser le matériel indemne recueilli en recherchant les parasites des Xanthidae. Cette note préliminaire fournit quelques résultats provisoires sur la ponte des trois espèces suivantes: *Pilumnus hirtellus* (Linné), *Xantho incisus* (Leach) et *Xantho pilipes* (A. Milne Edwards).

Les récoltes ont été effectuées régulièrement à la basse mer des marées de vives-eaux de chaque mois à l'Halvoret, en baie de Quiberon, entre février 1958 et octobre 1959.

Le cycle de reproduction sera d'abord étudié en détail pour les *Pilumnus* et servira de base de comparaison pour les deux autres espèces.

Pilumnus hirtellus

A. — DÉVELOPPEMENT DES GONADES

I. *Définition des stades.* — L'étude de l'évolution des gonades nécessite la définition préalable d'une série de stades situant le degré de maturation des oocytes. Pour indiquer ces

*Note présentée à la séance du 9 mars 1961, transmise par M. A. VEILLET.

différents états, on peut se baser dans certains cas, uniquement sur la coloration de l'ovaire, la couleur traduisant en effet assez fidèlement où en sont les ovules dans leur développement; c'est ce qu'a fait DÉMEUSY (1958) pour le *Carcinus maenas* (Pennant). Cette méthode n'a toutefois pu être utilisée pour le matériel étudié. La gamme des colorations est ici plus réduite; d'autre part, l'examen se pratiquant le plus souvent sur des animaux conservés depuis un certain temps dans le formol, il se produit quelquefois des atténuations dans les teintes qui fausseraient leur interprétation. C'est pourquoi il a paru préférable de choisir un critère autre que la coloration: en l'occurrence, la taille des oocytes.

Une échelle provisoire a donc été établie comme suit:

Stade 1. — Les gonades sont réduites, de couleur blanche. Les oocytes apparaissent incolores, à gros noyau et non dissociables. Leur taille est comprise entre 50 et 100 μ . Ce stade, premier état de la gamétogenèse, est rarement rencontré en dehors de la période de ponte et chez les très jeunes individus, car il est de courte durée, aussi a-t-il été pratiquement confondu avec le suivant.

Stade 2. — L'hépatopancréas est à demi-recouvert par les glandes génitales. Celles-ci sont jaunes. Les oocytes peuvent se dissocier et mesurent entre 100 et 150 μ . Le rapport nucléo-cytoplasmique est en régression tandis que des granulations colorées apparaissent.

Stade 3. — L'expansion des gonades se poursuit. La couleur est franchement orange. Les oocytes se dissocient très facilement. Leur croissance rapide leur a fait perdre leur forme arrondie et ils se présentent le plus souvent allongés et en « mosaïque », par suite de la compression qu'ils exercent les uns contre les autres. Le noyau a complètement disparu et la cellule est bourrée de granulations rougeâtres. Leur taille varie entre 150 et 300 μ .

Stade 4. — Morphologiquement, il n'y a pas de différence entre ce stade et le précédent, pas plus d'ailleurs qu'avec le suivant; mais la croissance des ovules étant loin d'être ache-

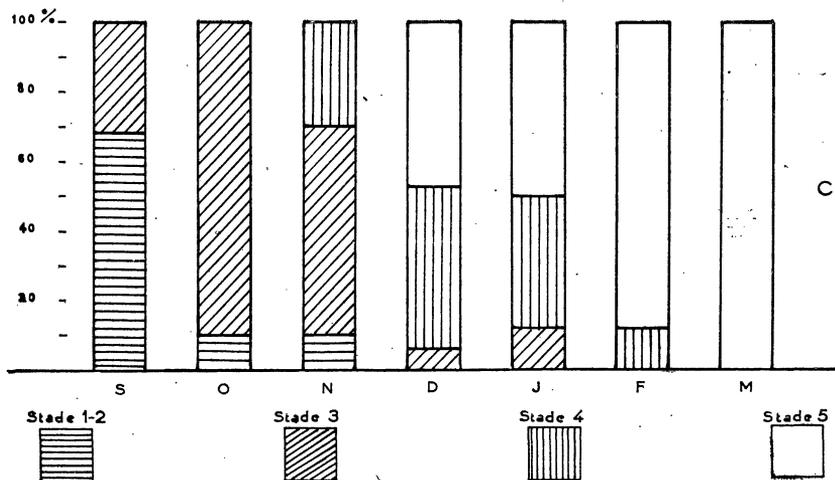
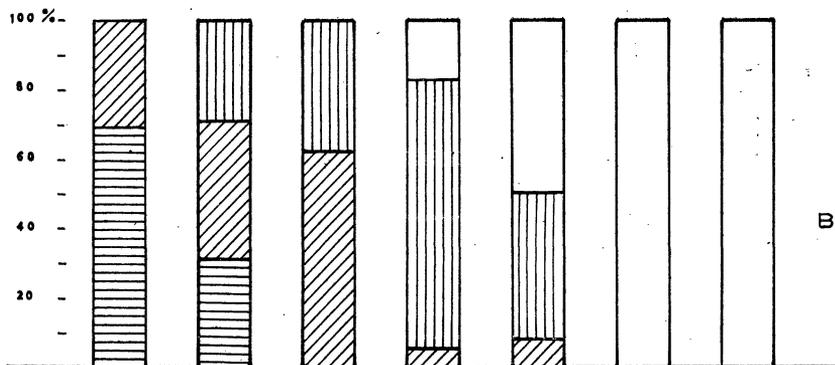
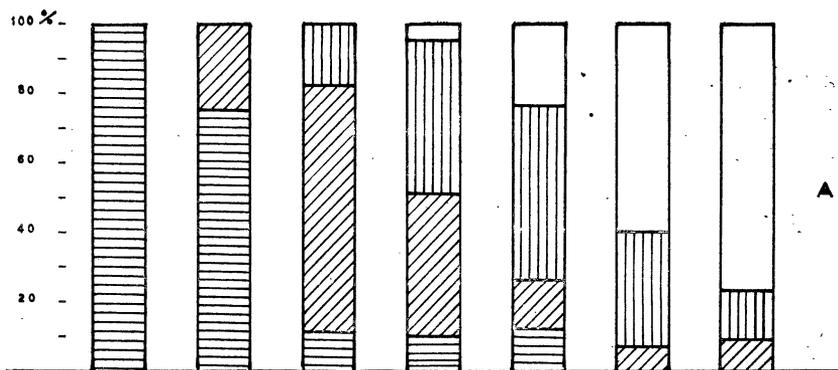
vée et se poursuivant activement, il était nécessaire, pour suivre leur évolution, d'établir encore au moins deux stades. Ont été considérées comme appartenant au stade 4, les gonades dont les oocytes mesuraient 300 à 400 μ .

Stade 5. — Les ovaires ont été notés comme parvenus à maturité quand leurs oocytes dépassaient 400 μ , cette dimension étant celle que présentent les ovules immédiatement avant la ponte. Une accentuation de la couleur des gonades en rouge-brique est alors observée. Il arrive très souvent que les oocytes pénètrent à ce moment dans le premier segment de l'abdomen, signe retenu par VERNET-CORNUBERT (1958) comme l'indice d'une ponte prochaine chez *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius) et qui se retrouve également pour d'autres espèces.

Ces stades sont évidemment assez arbitraires, surtout les deux derniers, et leur valeur devra être contrôlée par la suite par une étude histologique de la gamétogenèse. Néanmoins, ils semblent pratiquement utilisables présentement.

2. *Cycle génital.* — L'évolution des gonades a été suivie de septembre 1958 à mars 1959, c'est-à-dire, entre deux périodes de ponte. Les résultats des examens des organes génitaux durant la reproduction ne seront pas donnés pour l'instant, seule la préparation à la première ponte étant ici envisagée. Les proportions mensuelles des différents stades, indiquées au graphique 1, permettent de suivre le déroulement de la maturation des oocytes.

Tous les individus sont aux stades 1-2 en septembre. Il ne semble pas exister de repos génital étendu comme c'est le cas pour d'autres Décapodes. Le pourcentage, encore très important en octobre (74 %) tombe brusquement à 12 % en novembre. A partir d'octobre, et surtout en novembre, les gonades entrent en vitellogenèse. La croissance des ovules s'accélère durant les mois de décembre et janvier et certains individus peuvent même présenter à cette époque des oocytes arrivés à maturation; mais le développement complet de l'ovaire n'est, toutefois, pas atteint pour la majorité des femelles

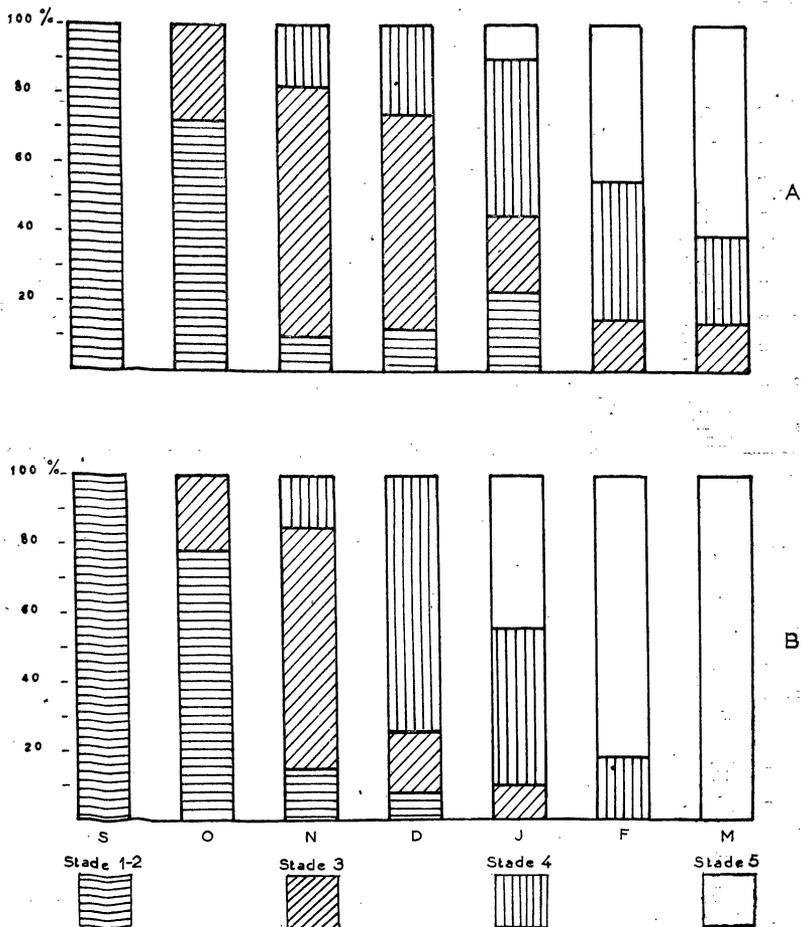


GRAPHIQUE I

Cycle génital chez les Xanthidae (septembre 1958 à mars 1959)
 A: *Pilumnus hirtellus*. B: *Xantho incisus*. C: *Xantho pilipes*.

avant février. La gamétogenèse a donc demandé, en 1958-1959, environ cinq mois, de septembre à février, pour être achevée.

3. *Taille et gamétogenèse.* — Mais la rapide esquisse du développement génital qui vient d'être faite se rapporte à l'ensemble de la population pubère, comprenant des individus de tous âges. Aussi est-il normal de se demander si la gamé-



GRAPHIQUE II

Cycle génital de *Pilumnus hirtellus* en fonction de la taille des ♀ (septembre à mars 1959) A: ♀ moins de 15 mm.

B: ♀ de plus de 15 mm.

togenèse a un déroulement identique pour les jeunes femelles et pour celles qui sont âgées de deux ans et plus. On sait, en effet, que la maturation des gonades se réalise plus tardivement chez les premières dans d'autres groupes d'animaux et DÉMEUSY (1958) a pu mettre en évidence pour *Carcinus maenas* une relation marquée entre la taille et le degré de développement des ovaires. Un rapport semblable existe aussi chez *Galathea squamifera* (Leach) (BOURDON, 1962). Il y avait donc lieu de s'assurer si ce fait ne se retrouvait pas également avec les *Pilumnus*.

A cet effet, les femelles pubères ont été séparées en deux lots, suivant que leur taille (largeur céphalothoracique) n'atteignait pas ou dépassait 15,0 mm, ces deux classes correspondant, d'après une étude de la répartition mensuelle des tailles faite par ailleurs, à des individus âgés vraisemblablement d'un et deux ans ou plus respectivement. Le cycle génital de chacun de ces lots est donné comparativement au graphique 2.

On constate que:

— dans la classe + 15,0 mm, l'évolution se montre remarquablement régulière et aboutit, en mars, à la maturation complète de toutes les femelles (100 %) qui sont alors prêtes à pondre;

— dans la classe — 15,0 mm, au contraire, au moment de la ponte, 38 % des jeunes ne sont pas encore aptes à participer à la reproduction. D'allure très semblable à celle de la classe précédente, pendant les trois premiers mois, la courbe accuse un retard très net à partir de décembre. Simultanément, on assiste à une augmentation de la proportion des stades 1-2. Il est manifeste que c'est à cette réapparition inattendue qu'il faut attribuer le décalage qui se maintiendra par la suite. Dans l'impossibilité d'une régression dans le développement ovarien, un autre facteur perturbant l'évolution moyenne de cette classe devait donc être recherché.

En établissant la composition des individus de — 15,0 mm durant le cours de l'hiver, on voit apparaître une recrudescence de jeunes femelles mesurant moins de 10,0 mm,

particulièrement accusée en janvier précisément où elles représentent près du tiers de la population, alors qu'en septembre elles ne dépassaient pas le chiffre de 7 %. L'anomalie remarquée semble maintenant recevoir une explication plausible en l'attribuant à l'entrée en gamétogenèse d'une partie du contingent des juvéniles de l'année précédente, se mêlant à la population pubère après leur mue de puberté. L'évolution apparemment moins rapide des jeunes femelles constatée au mois de mars doit être, pour une grande partie, sûrement imputable à l'arrivée d'un nombre élevé de petits individus.

La relation recherchée entre la taille et le développement des gonades n'a donc pu, de ce fait, être mise en évidence. Elle ne semble pas, toutefois, avoir lieu, en raison de l'évolution synchronisée dans les deux classes durant les premiers mois de la gamétogenèse. Mais, il reste, néanmoins, toujours possible, que son existence soit masquée par la perturbation causée par ces individus de petite taille. Malheureusement, il n'est pas possible de les éliminer dans la construction des graphiques à cause de leurs mues qui les placent bientôt dans des rangs de taille plus élevés. Etant donné que le pourcentage de femelles à gonades immatures au moment de la ponte reste très voisin de celui des stades 1-2 en janvier, il demeure probable, que de toute façon, le ralentissement de la gamétogenèse chez les jeunes soit peu accentué.

B. — ACCOUPLEMENT

A défaut de l'observation directe dans la nature, où l'accouplement est toujours rarement vu, il est toutefois possible d'en connaître l'époque approximative, soit en recherchant la présence de spermatophores ou de spermatozoïdes dans les réceptacles séminaux, soit plus simplement en examinant les orifices génitaux. Dans le cas où les ♀ ont été fécondées, l'opercule est alors plus ou moins renfoncé à l'intérieur. Seul ce dernier mode d'observation a été utilisé. En mars 1959, l'acte d'accouplement était en partie terminé, alors que le mois précédent, les orifices des ♀ pubères n'étaient pas entr'ouverts. C'est donc peu de temps avant la ponte que s'accomplit le rapprochement des sexes. Une ♀ — la seule obser-

vée — en cet état au moment du prélèvement le 13 juin 1960, conservée en captivité, pondait dans la nuit du 21 au 22, soit 5 jours après l'accouplement.

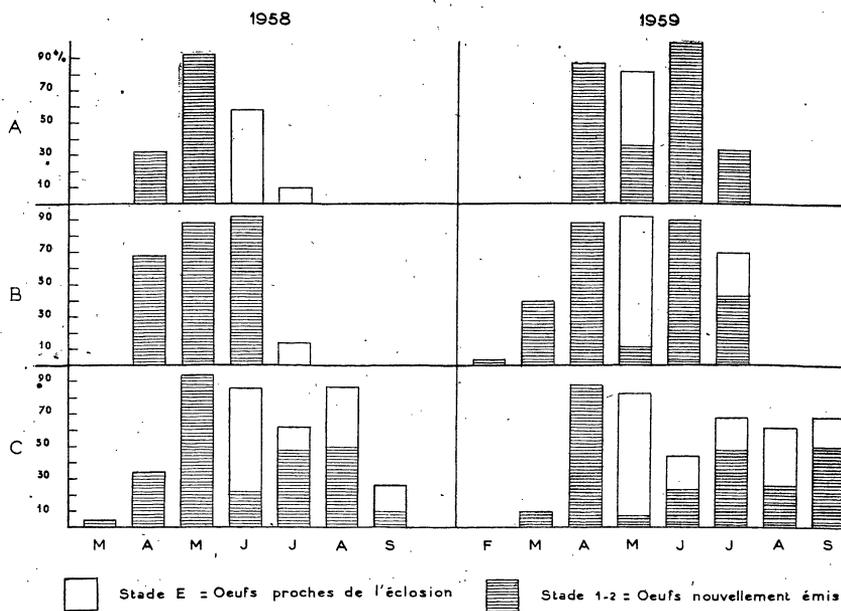
Les traumatismes résultant de l'intromission des stylets copulateurs du δ sont rarement remarqués. On sait qu'au contraire, chez *Carcinus maenas*, la copulation laisse toujours une trace (VEILLET, 1945). Ceci s'explique par le fait que les φ sont molles à ce moment. On peut se demander si l'absence de blessures vulvaires dans le cas de *Pilumnus hirtellus* ne proviendrait pas de ce que les φ s'accoupleraient à un stade d'intermue trop avancé pour que la cuticule puisse garder des empreintes. Dans l'observation dont il vient d'être parlé, la φ trouvée avec son δ avait une carapace complètement dure. Il est douteux qu'il s'agisse là d'un cas exceptionnel, d'autant plus que deux autres espèces de la même famille s'accouplent en stade C⁴ comme il sera vu plus loin.

C. — PONTE

La proportion des femelles ovigères durant la période de reproduction est donnée au graphique 3. Les pourcentages comprennent, à la fois, les pontes dont les œufs sont nouvellement émis, reconnaissables à ce que l'intérieur est opaque ou seulement segmenté et les pontes proches de l'éclosion, ce stade étant atteint dès l'apparition des yeux. Il aurait sans doute été souhaitable de distinguer à l'intérieur de l'incubation une série progressive des diverses étapes franchies, mais en augmentant le nombre de ces stades, le matériel récolté se serait alors montré insuffisant pour une représentation graphique significative. La simple division des œufs en deux groupes suffit pour voir le nombre et l'importance des pontes.

1. *Période de ponte.* — La période de ponte s'étend de mars à septembre. La durée de la reproduction paraît donc notablement plus étendue en Baie de Quiberon qu'à Roscoff où SCHLEGEL (1911) trouvait des φ ovigères de mai à août et en Angleterre: avril-juillet à Plymouth (GORDON, 1957). A Banyuls, M. le Professeur PETIT a eu l'amabilité de nous

faire savoir que la ponte y était observée en mai; à Monaco, VERNET-CORNUBERT (1957) élevait encore des ovigères en septembre.



GRAPHIQUE III

Ponte chez les Xanthidae en 1959.

A: *Xantho incisus*. B: *Xantho pilipes*. C: *Pilumnus hirtellus*.

2. *Déroulement des émissions.* — Aucune femelle n'a été trouvée porteuse d'œufs avant le mois de mars. A cette date, leur nombre est encore très faible (inférieur à 10 %). Le début de la ponte peut être lent ou, au contraire, brutal. En 1958, la ponte a été atteinte progressivement en trois mois, tandis que l'année suivante, elle s'est produite presque aussitôt. Cette première ponte est de beaucoup la plus importante et intéresse la presque totalité de la population pubère. Elle a lieu en avril ou en mai.

Après un arrêt très net, non dans le nombre des ovigères, mais dans la proportion des pontes nouvellement émises, les émissions reprennent en juillet-août. Moins fortes que la première ponte, elles ne dépassent pas 50 %.

Une troisième, d'intensité comparable à la précédente se fait en septembre. En 1958, elle n'apparaît toutefois pas dans le graphique 3. Pourtant, elle a nécessairement eu lieu, ainsi que l'indique la présence de gonades développées dans 90 % des ♀ du mois d'août.

3. *Influence de la température.* — La température du milieu ambiant joue un rôle prépondérant dans le déclenchement de la ponte. Si chez une partie des ♀, la maturation des gonades peut être achevée en décembre, l'émission des œufs ne se produit pas pour autant. Il est nécessaire que la température de l'eau, dès cette époque, atteigne un certain seuil au-dessous duquel la ponte ne peut s'effectuer.

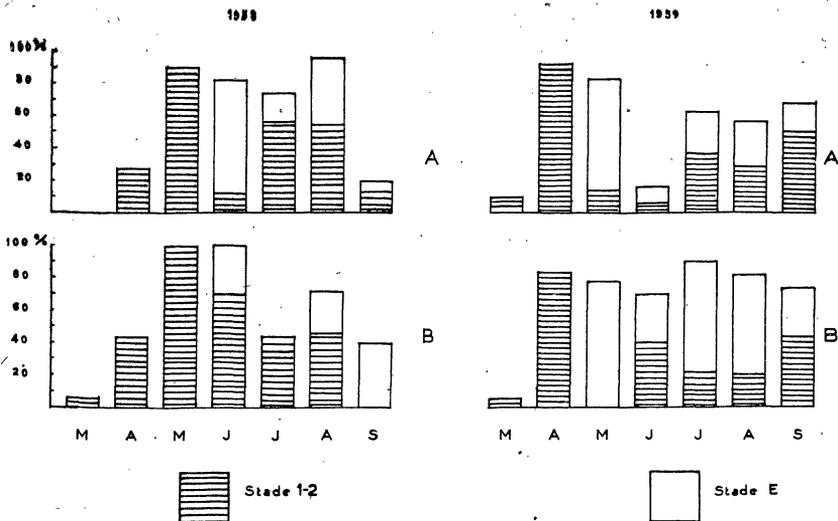
Des observations étaient faites au moment des prélèvements, en surface et à basse-mer. Disons simplement que les premières ovigères ont été trouvées en mars par 7°6 et 11°5. Par contre, l'élévation de la température qui se produit en avril ou en mai, coïncide parfaitement avec la date de la première grande émission. On voit que le réchauffement de l'eau, plus rapide en 1959, a eu pour conséquence une ponte survenue avec un mois d'avance sur l'année 1958. Ce fait s'est d'ailleurs révélé général pour tous les autres crabes.

La moindre étendue de la période de ponte dans la Manche est manifestement en relation avec la baisse de température qui se produit plus tardivement sur la côte Atlantique et permet aux *Pilumnus* d'émettre jusqu'en septembre.

4. *Taille des femelles ovigères.* — Certaines espèces présentent au cours du déroulement de la reproduction une régression de la taille modale des femelles incubantes : les jeunes deviennent d'autant plus nombreuses que la saison avance. C'est ce qu'a constaté VERNET-CORNUBERT (1958) avec *Pachygrapsus marmoratus*. En établissant la proportion de ces femelles on remarque également le même fait chez les *Pilumnus*. La première ponte s'effectue sans le concours des jeunes pubères de taille inférieure à 10,0 mm et avec seulement un faible pourcentage d'individus entre 10,0 et 12,5 mm. Ce n'est qu'à partir de juin-juillet qu'on les trouve incubantes, leur proportion augmentant à la troisième ponte. Pour savoir

si la reproduction des petites et des grandes femelles se déroulait de la même façon, celles-ci ont été séparées en deux lots suivant leur taille comme précédemment.

Les résultats portés au graphique 4 montrent dans les deux classes une allure et une intensité de ponte comparables. Seules des différences secondaires comme la fusion des deux premières pointes chez les femelles de deux ans en 1958 et un retard d'un mois dans la deuxième émission des jeunes en



GRAPHIQUE IV

Ponte de *Pilumnus histellus* en fonction de la taille

A: φ moins de 15 mm.

B: φ de plus de 15 mm.

1959 se manifestent. Ces variations sont peu importantes et l'on peut dire qu'en général la ponte suit le même processus quelque soit la taille des femelles.

Ajoutons que les plus petites ovigères récoltées mesuraient 8,1 et 8,2 mm.

5. *Nombre de pontes.* — Que les courbes indiquent deux ou trois pointes, cela ne signifierait pas obligatoirement que les *Pilumnus* aient pondu deux ou trois fois, si les proportions des femelles ovigères se maintenaient dans des limites

moins fortes. Etant donné l'importance de la première ponte, il semble logique de supposer au moins deux émissions consécutives pour cette espèce.

Cependant, la possibilité d'une migration pourrait être objectée. Par conséquent, la preuve ne peut être apportée de la seule analyse des histogrammes de ponte. Mais la chose est toutefois certaine, vue la fréquence avec laquelle on constate chez les ♀ dont les œufs vont éclore, des gonades en stade 4 et 5, indiquant au moins deux émissions dans une même saison. Certaines possèdent même de gros oocytes résiduels qui n'ont pas eu encore le temps de se résorber, impliquant par suite, la possibilité de trois pontes. D'autre part, il nous a été possible de constater le fait en élevage: sur un petit lot de 10 ♀ ovigères, en stade E, 9 ont pondu à nouveau après l'éclosion, la dernière étant morte accidentellement. La pluralité des pontes serait, paraît-il, l'exception chez les brachyours. On n'a cité que deux espèces où elle aurait été observée: *Eriocheir sinensis* (A. MILNE-EDWARDS) HOESTLAND, 1950) et *Pachygrapsus marmoratus* (Fabricius) (VERNET-CORNUBERT, 1958). Nous l'avons remarquée aussi pour beaucoup d'autres crabes de la baie de Quiberon.

Les informations étant peu nombreuses à ce sujet, nous ajouterons que les ♀ mentionnées plus haut, ont toutes pondu la seconde fois sans s'être accouplées. Ceci a également été remarqué pour *X. pilipes* ainsi que chez *Galathea squamifera*. La ponte des *X. incisus* n'a pas été suivie en élevage, mais il peut toutefois être noté que les frottis de réceptacles séminaux d'ovigères en stade E de cette espèce, comme d'ailleurs de *X. pilipes*, ont souvent révélé la présence de spermatozoïdes en grand nombre qui restaient de la copulation antérieure à la première ponte.

Contrairement à ce qui est la règle pour beaucoup de Décapodes, chez les trois espèces qui viennent d'être citées, il n'existe pas de mue obligatoire entre deux pontes.

6. *Mécanisme de la ponte.* — Nous ne donnerons ici qu'une seule observation permettant de répondre à la question plusieurs fois posée: la ponte est-elle unique ou fractionnée?

Autrement dit, les œufs sont-ils émis en une seule fois ou par intermittence. Plusieurs cas en faveur de la seconde hypothèse ont pu être notés. Chez certaines femelles ovigères, le nombre des œufs, tous en stade précoce, était très réduit; la plupart étaient fixés sur les derniers pléopodes, quelques-uns seulement sur les autres. Après ouverture des animaux, les gonades apparaissaient volumineuses, et constituées d'oocytes mûrs, alors qu'ordinairement chez les ovigères venant de pondre, les ovaires sont toujours très minimes et ne contiennent que des ovules en stade 1-2 ou 3. Mais, il ne semble pas toutefois que ce mode doive être généralisé. Sur les 9 individus élevés cités plus haut, nous avons observé que la seconde ponte s'est faite en deux temps avec interruption de 24 heures que sur un seul spécimen.

7. *Durée de l'incubation.* — La grande proportion de ♀ en stade E qui succède à la première ponte d'avril en 1959 peut faire estimer à un mois environ la durée d'incubation des œufs. Une seule donnée peut être fournie avec une ♀ ayant pondu en élevage le 21 mars 1960: le développement complet a demandé 37 jours avec des moyennes de température journalière variant entre 13°7 et 15°7.

8. *Ponte et migration.* — Il se présente au cours de la reproduction certaines particularités qui semblent difficilement explicables:

1. — La forte proportion de juvéniles entrées dans la population pubère au cours de la gamétogenèse en décembre et janvier n'était pas prête pour la ponte au mois de mars comme il ressort du graphique 1, et pourtant 10 % en mars et 90 % en avril des femelles sont ovigères.

2. — L'entrée en reproduction de ces jeunes qui survient en cours de saison ne se remarque pas par une courbe plus forte chez celles-ci.

3. — Au contraire, en mai 1959, toutes les femelles porteuses d'œufs proches de l'éclosion dans cette classe comme dans l'autre, ont des gonades en stades 4 et 5, mais dans les

deux mois qui suivent on ne retrouve que 36 % des femelles d'un an et 41 % des deux ans ayant émis des œufs. C'était le cas également en 1958.

4. — La dernière ponte n'a pu être décelée en 1958, alors que la plupart des individus avaient des gonades pleines en août comme il a déjà été dit.

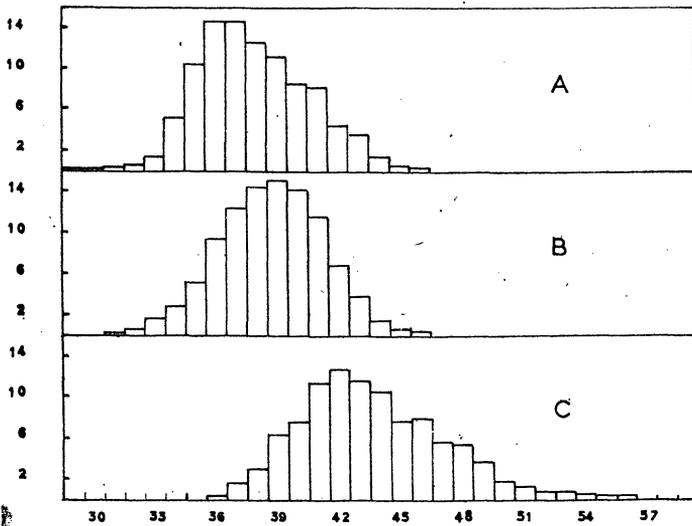
Tous ces faits amènent à envisager un facteur commun qui les cause : l'existence des migrations. Certes, les Xanthidae ont une solide réputation de sédentaires, mais en fait que savons-nous de leur biologie ? Les migrations au moment de la ponte sont bien connues chez plusieurs brachyours comme : *Cancer pagurus* (LINNÉ), *Maia squinado* (RISSO) pour ne citer que les plus connus par l'ampleur de leurs déplacements. Il est possible que des mouvements analogues de populations, quoique d'envergure plus modeste, se produisent également pour les *Pilumnus*. C'est la seule explication qui peut être apportée pour l'instant aux problèmes soulevés par ces anomalies.

D. — FÉCONDITÉ

1. *Taille des œufs.* — Avant d'aborder les résultats acquis sur la fécondité de cette espèce, il semble utile de dire quelques mots sur les dimensions de ses œufs. C'est encore un point mal connu de la biologie des Crabes et BOUVIER, en 1940, déplorait qu'on ne connaisse pas encore la taille de ceux-ci dans plus d'un tiers des espèces européennes. Le même auteur indiquait que les œufs de *P. hirtellus* avaient un diamètre compris entre 0,30 et 0,35 mm. Leur volume s'est toujours révélé un peu plus important, mais la taille des œufs peut varier suivant les régions et les indications données sur ce point, comme d'ailleurs l'ensemble des observations faites sur les Xanthidae de la baie de Quiberon, n'auront de valeur que le jour où il sera possible de les comparer avec des données acquises sur les mêmes espèces en provenance d'autres localités.

La taille des œufs est une constante spécifique qui, pour une espèce donnée, variera que dans de faibles limites. Il est délicat de fournir un chiffre précis pour la raison qu'à l'in-

térieur d'une même ponte, des œufs pondus par conséquent en même temps ou du moins à peu d'intervalle près, présentent fréquemment dans leur diamètre des écarts de l'ordre de 0,05 mm. Aussi est-il préférable alors d'indiquer la taille modale ou, mieux encore, de figurer la courbe de fréquence comme l'a fait DÉMEUSY (1958) pour *Carcinus maenas*. C'est ce que réalise le graphique 5. La majorité des œufs a donc une taille comprise entre 0,35 et 0,39 mm chez les *Pilumnus*. Il y a d'ailleurs accroissement continu durant toute la durée



GRAPHIQUE V

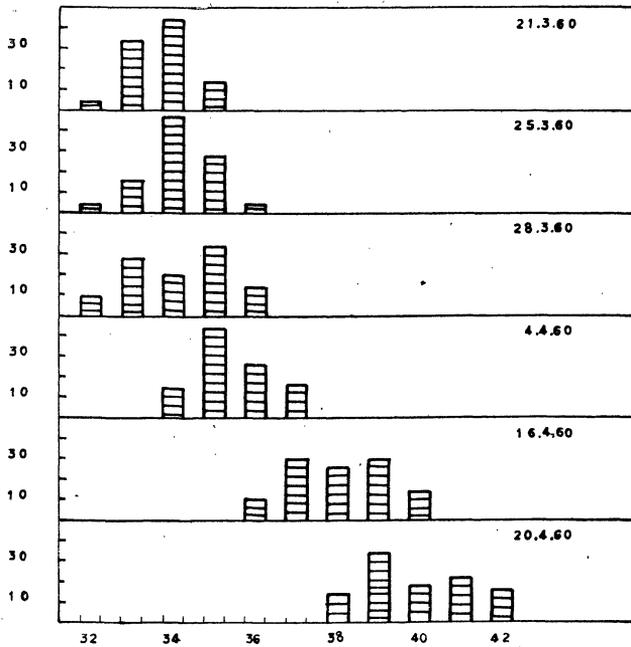
Taille des œufs au moment de la ponte.

A: *Pilumnus hirtellus*. B: *Xantho pilipes*. C: *Xantho incisus*.
 (diamètre des œufs en 1/100 de mm)

de l'incubation: nous en avons donné un exemple au graphique 6 où les œufs passent d'un \varnothing moyen de 0,34 mm au moment où ils sont pondus, à 0,41 mm trois jours avant leur éclosion. Dans la nature, des tailles supérieures ont pu être quelquefois notées, jusqu'à 0,47 mm dans le stade E. En même temps qu'il se développe, l'œuf presque sphérique à l'émission prend une forme ovulaire plus ou moins allongée.

2. *Nombre d'œufs*. — On sait que le nombre d'œufs pondus par les Crustacés est en général très élevé et qu'il dépend

dans une espèce donnée de la taille des femelles. Quant à dire, même approximativement, la quantité émise, on l'ignore pour la grande majorité des espèces. C'est à peine si on peut relever une demi-douzaine d'observations concernant les Brachyours dans la littérature carcinologique. On sait, par



GRAPHIQUE VI

Evolution des Xufs chez *Pilumnus hirtellus*.
(diamètre des œufs en 1/100 de mm)

exemple que *Potamon edulis* pond dans les 200 œufs, *Carcinus maenas*: environ 200 000, *Eriocheir sinensis*: 270 000 à 920 000, *Callinectes sapidus*: 2 millions, *Cancer pagurus*: 460 000 à 3 millions, mais ces chiffres ne nous donnent qu'une idée assez vague de la fécondité des crabes.

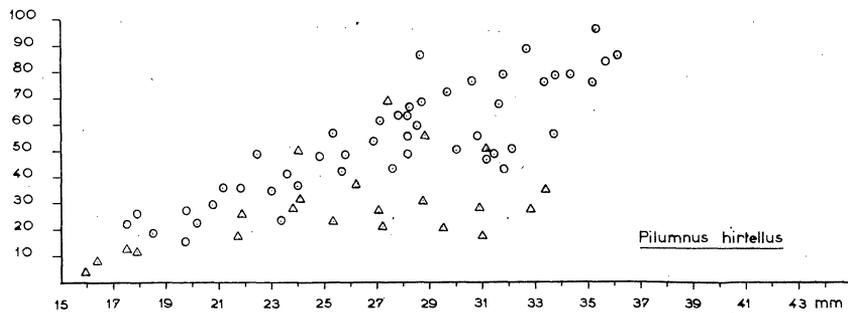
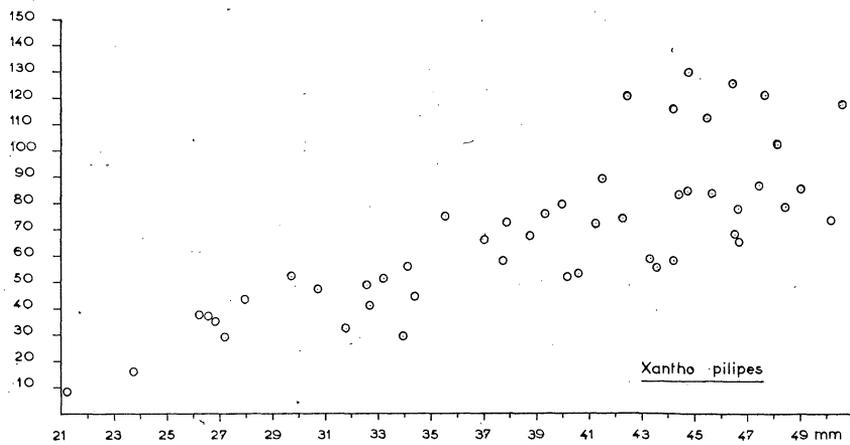
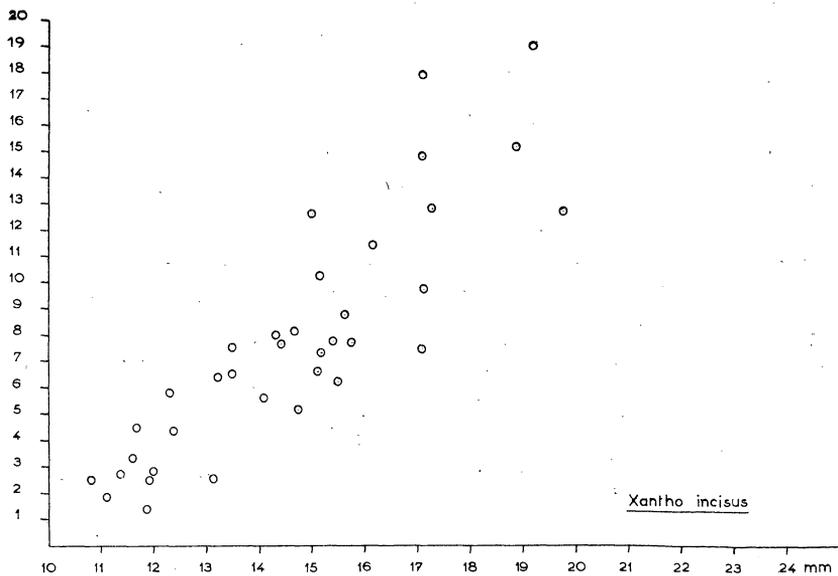
Il est évident que la notion de fécondité devrait tenir compte du nombre de pontes dans l'année, et même, il serait encore mieux d'appliquer ce terme à l'ensemble des individus nés d'un seul animal au cours de son existence. Cela semble difficilement réalisable dans l'état actuel de nos connaissances. On ignore d'une part, la durée de la vie de l'espèce et,

d'autre part, le nombre exact de pontes dans une saison est lui-même incertain. Si une grande partie des *Pilumnus* pond deux ou trois fois au cours de l'année, il n'est pas impossible qu'il se produise plus d'émissions chez certaines femelles. Aussi doit-on se borner présentement à entendre par « fécondité » simplement le nombre d'œufs contenus dans une ponte.

La difficulté dans cette sorte de recherche est de trouver une méthode de numération rapide et juste. Les méthodes proposées ne sont guère applicables à ce genre de matériel. La technique de numération utilisée a été la suivante. Seules les pontes fraîchement émises et intactes ont été employées. Les œufs, après avoir été séparés des pléopodes dans un cristalliseur, étaient déposés dans un tube gradué en 1/10° de cc et centrifugés à faible vitesse pendant cinq minutes (appareil à eau). Le diamètre de dix œufs pris au hasard et mesuré au micromètre oculaire permettait de calculer le volume moyen d'un œuf et de savoir ensuite leur nombre connaissant le volume total de la ponte.

Cette manière de procéder est sans doute critiquable. On peut objecter que le volume indiqué comprend également l'espace laissé libre entre les œufs, faussant ainsi les résultats en augmentant le nombre réel, que l'œuf n'est jamais parfaitement sphérique et prenant sa plus grande dimension pour diamètre on obtiendra un volume moyen plus important qui diminuera alors leur quantité et que ces deux causes d'erreur ne se compenseront pas obligatoirement. Toutes les mesures ayant été effectuées dans les mêmes conditions, elles fournissent cependant des renseignements comparables à défaut d'une grande précision. C'était là surtout le but à atteindre.

Le nombre des œufs émis dans une ponte est, pour beaucoup d'espèces, directement fonction de la taille. La fécondité augmente régulièrement avec les dimensions de la ♀. Le graphique 7 montre que ce fait s'applique parfaitement aux *P. hirtellus*. Si les plus petites ovigères de 11-12 mm ne comptent guère qu'un à trois milliers d'œufs, les plus grandes de l'ordre de 17-19 mm peuvent en avoir jusqu'à près de 20 000. Bien entendu, des variations quantitatives peuvent se montrer chez des individus d'une même classe.

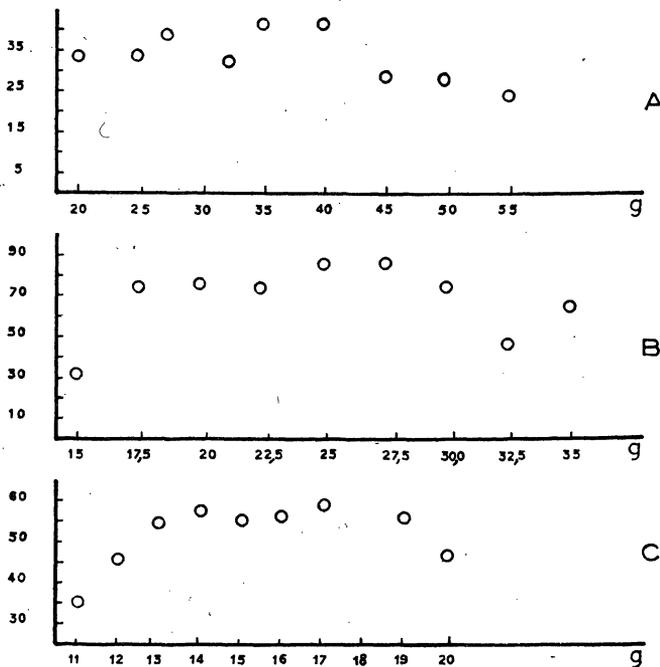


GRAPHIQUE VII

Nombre d'œufs pondus en fonction de la taille des ovigères.
 (nombre d'œufs en milliers. O: 1^{er} ponte. Δ: 2^e ponte.

Dans un travail sur des espèces appartenant aux genres *Gammarus* et *Marina-gammarus* CHENG (1941) avait recherché s'il existait un rapport entre le poids de l'animal et le nombre d'œufs de sa ponte. Ce rapport, artificiel par lui-même, semble cependant intéressant, en particulier, parce qu'il permet de rapprocher entre elles des espèces que la taille seule ne rendrait pas comparables. Un des résultats les plus importants de l'étude de cet auteur était de révéler que la fécondité ne croît pas régulièrement avec le poids, mais passe par un maximum à un certain âge pour diminuer ensuite, alors que les chercheurs qui avaient traité de la question auparavant concluaient seulement à une augmentation continue du nombre d'œufs avec la croissance de l'animal.

Il était donc souhaitable de procéder de même. C'est ce qui est fait au graphique 8, dans lequel sont portées les re-



GRAPHIQUE VIII

Fécondité des Xanthidae en fonction du poids.

A: *Xantho incisus*. B: *Xantho pilipes*. C: *Pilumnus hirtellus*.

lations fécondité/poids, celui-ci étant calculé sans les pinces à cause de l'allométrie majorante qui existe chez les Xanthidae. On constate que la fécondité, d'abord positive, chez les plus petites ovigères, passe par un seuil maxima situé dans la classe 14-17 mm où les *Pilumnus* pondent 5 700 œufs par gramme en moyenne et devient négative dans le cas des ♀ les plus âgées.

Cette observation permet donc de généraliser ce fait à des Crustacés beaucoup plus élevés en organisation que ne le sont les Amphipodes et on doit s'attendre à le retrouver également chez d'autres Décapodes.

Xantho incisus

A. DÉVELOPPEMENT DES GONADES

1. *Stades*. — La grande taille des oocytes mûrs atteignant parfois plus de 600 μ a nécessité la modification de l'échelle des stades adoptés pour l'espèce précédente comme suit :

— Stade 1 =	∅ des oocytes	50-100 μ
— Stade 2 =	—	100-150 -
— Stade 3 =	—	150-350 -
— Stade 4 =	—	350-450 -
— Stade 5 =	—	+ de 450 -

La coloration des gonades est plus foncée que chez les *Pilumnus* et devient brun foncé à complète maturation.

2. *Cycle génital*. — Dès le début des examens de septembre, la gamétogenèse était plus avancée comparativement à celle des *P. hirtellus*, 31 % des femelles se trouvant en stade 3. La disparition des gonades en stades 1-2 s'avérait totale dès le mois de novembre et la précocité de la maturation se confirmait lors des prélèvements de janvier, date à laquelle la moitié des femelles pubères était déjà prête à pondre alors que dans l'autre espèce, il ne s'en trouvait même pas le quart. Le mois suivant toute la population montrait des gonades en stade 5.

La gamétogenèse prend place immédiatement après la dernière ponte chez les *Pilumnus*. Il n'y a pas de repos génital. Il en est sûrement de même pour *X. incisus*, ce qui explique, sa ponte s'achevant plus tôt, le développement apparemment plus rapide de ses organes génitaux. En fait, la durée de la gamétogenèse est identique dans les deux espèces.

B. — ACCOUPLEMENT

On prétend généralement que l'accouplement ne peut se produire que lorsque les femelles viennent de muer. Deux exemples peuvent cependant être cités où les femelles se trouvaient en stade C⁴ de l'intermue en dehors du cas *P. hirtellus*: *Eriocheir sinensis* (HOESTLAND, 1950) et *Pachygrapsus marmoratus* (VERNET-CORNUBERT, 1958). Or, chez *X. incisus*, en avril et mai 1959, 78 % des ♀ ovigères portaient des épizoaires de grandes tailles (par exemple, balanes de 8 et 10 mm de diamètre, serpules de 16 et 24 mm de longueur, etc...). Il est évident que la fixation de ces espèces remontait à plusieurs mois, et, quoique la date précise n'ait pas été notée, elle devait être antérieure à l'accouplement. Cette observation vient s'ajouter à celles déjà connues montrant que certains Décapodes peuvent être fécondés sans que la femelle soit nécessairement molle.

C. — PONTE

La saison de reproduction est ici plus courte. Commencant à la même époque que celle des *Pilumnus*, en mars, elle prend fin bien avant, dès le mois de juillet. Elle semble cependant plus étendue qu'à Roscoff (avril-juin. SCHLEGEL, 1911) ou Plymouth (avril-juin, GORDON, 1957).

La ponte de *X. incisus* diffère notablement dans son déroulement de celle de *P. hirtellus* sur deux points principaux :

- elle ne comporte seulement que deux émissions successives au lieu de trois ;
- la seconde ponte, loin d'être réduite de moitié dans ses proportions, est aussi conséquente que la première et même

légèrement plus forte (84 et 100 % respectivement en 1959), cette augmentation du nombre des ovigères étant dû à la participation des pubères de l'année.

Une anomalie analogue à celle rapportée précédemment se retrouve pour cette espèce: la majorité des femelles récoltées en juin et juillet 1958 montraient des gonades pleines prêtes à pondre et pourtant elles n'ont pu être retrouvées avec leurs œufs les mois suivants. C'est ce qui se répète également avec *X. pilipes* et a encore été constaté la même année dans un groupe différent, avec *Galathea squamifera*.

La température de l'eau à cette date était plus élevée qu'en 1959. Existerait-il un seuil maxima pour les émissions? Il est peu probable que la ponte n'ait eu lieu, car dans ce cas, les ovaires auraient été le siège de phénomènes de résorption: or, les examens pratiqués par la suite n'ont décelé aucune dégénérescence anormale des oocytes. On en vient donc à nouveau à considérer l'absence des femelles ovigères comme étant la conséquence de migrations. Cette hypothèse est d'ailleurs renforcée par le fait qu'après l'émission de juin 1959, il a été impossible de trouver une seule ovigère dont la ponte soit composée d'œufs en stade E.

Pour des raisons identiques à celles mentionnées plus haut, la pluralité des pontes existe pour *X. incisus* et *X. pilipes* comme chez les *Pilumnus*. Chez ces trois espèces les différentes pontes s'effectuent dans un même intermue.

D. — FÉCONDITÉ

1. *Taille des œufs.* — Des trois Xanthidae, c'est celui qui a les plus gros œufs, leur diamètre se situant, en général, entre 0.41 et 0.44 mm au moment où ils sont pondus.

2. *Nombre d'œufs.* — Leur fécondité est très forte, et, si la plus petite classe produit un nombre d'œufs de l'ordre de celui émis par les jeunes *Pilumnus*, les pontes des individus âgés peuvent contenir jusqu'à 150 000 œufs, c'est-à-dire plus de sept fois la quantité maxima relevée dans la précédente espèce.

Par contre, le rapport fécondité/poids du corps semble différent. Le graphique 8 ne montre plus ici de courbes, mais

paraît indiquer une régression du nombre des œufs directement à partir des tailles inférieures. La faible quantité de numérations effectuées avec les jeunes ovigères ne permet de fournir ces résultats qu'avec réserve, d'autant plus que les moyennes des classes 32.5 et 35.0 mm esquissent parfaitement le sommet d'une pointe. Aucune confirmation d'une régression semblable n'est d'ailleurs donnée par *X. pilipes*, espèces pourtant très voisine. Seule, la dimension progressive à partir de la classe 37.5 peut donc être retenue avec certitude.

Xantho pilipes

A. — DÉVELOPPEMENT DES GONADES

L'échelle utilisée pour les gonades de *X. pilipes* a été la même que pour les oocytes des *Pilumnus*, la taille des ovules se rapprochant beaucoup dans les deux espèces. La coloration des ovaires est, toutefois, la même que celle de *X. incisus*.

Dans l'ensemble, le cycle génital présente une grande similitude avec le premier *Xantho*; comme lui, il se distingue par la précocité de sa maturation.

B. — ACCOUPLEMENT

Il n'a pas été observé, mais nous signalerons simplement avoir trouvé à différentes reprises un couple de *pilipes* en position d'accouplement: ♂ couché sur la ♀ renversée mais avec l'abdomen rabattu. Fait curieux, toutes les ♀ étaient ovigères.

C. — PONTE

La ponte chez *X. pilipes* offre aussi une grande ressemblance avec celle de *X. incisus*. La période de reproduction des deux *Xantho* s'effectue à la même époque, simultanément qui existe de même à Roscoff et en Angleterre. Elle se décompose en deux pointes bien séparées, d'intensité égale, se produisant aux mêmes dates.

Mais *X. pilipes* se distingue de *X. incisus*, comme de *P. hirtellus*, sous le rapport de la ponte, par sa précocité. En

avril 1958, 67 % des femelles avaient pondu tandis que 30 % seulement de la population pubère des autres Xanthidae étaient ovigères. En mars 1959, 39 % des femelles portaient des œufs alors qu'on ne rencontrait que 8 % de *Pilumnus* incubantes et qu'aucun *X. incisus* n'avait encore pondu; la même année, dès le mois de février, c'est-à-dire deux mois avant la première grande émission commune, quelques ovigères étaient même déjà récoltées.

Cette précocité ne s'explique pas par une maturation plus rapide des gonades de l'espèce: en mars 1959, les deux *Xantho* étaient prêts à pondre. Il semble donc possible d'en déduire qu'il existe entre eux une différence spécifique du seuil minima de température de ponte, *X. pilipes* pouvant émettre ses œufs à une température inférieure à celle nécessaire aux *X. incisus*.

D. — FÉCONDITÉ

Comme prévu par la taille des oocytes mûrs, le diamètre des œufs est très voisin de celui des œufs de *P. hirtellus*: 0.36 à 0.41 mm.

La fécondité est proche de celle de l'espèce précédente tout en n'atteignant pas les limites extrêmes. Le maximum trouvé a été de 96 000 œufs.

Les numérations ont été présentées différemment selon que les œufs étaient récoltés en mars ou en juin, ce qui correspond respectivement à la première et à la seconde ponte (sauf dans le cas des plus petites ♀ qui émettent la première fois en juin). Il apparaît nettement que la fécondité à la deuxième ponte est inférieure à la première dans la plupart des cas. Certaines ♀ cependant ne s'écartent pas des plots figurant les pontes de mars et il est à présumer que leur fécondité s'est maintenue aussi importante dans les deux émissions consécutives.

En ce qui concerne les quantités d'œufs pondus relativement au poids, l'existence d'un seuil maximal chez *X. pilipes* est démontrée par la courbe que figurent les moyennes dimensionnelles du graphique 8. La parfaite identité avec

P. hirtellus fait penser qu'il en est de même pour les trois Xanthidae, malgré que l'évidence n'en soit pas ressortie dans le cas de *X. incisus*.

La comparaison avec les espèces précédentes montre que le seuil maximal de fécondité est beaucoup plus élevé chez ce *Xantho* (8 500 œufs par gramme) que dans *X. incisus* (4 000), et que les *Pilumnus* se placent, sous ce rapport dans un ordre de grandeur intermédiaire (6 000).

CONCLUSIONS

Cette note préliminaire n'a pas la prétention d'étudier entièrement la ponte des Xanthidae ni de considérer les présentes observations comme des données définitives. Elle se contente de poser quelques jalons indispensables pour entreprendre une étude plus étendue sur la reproduction des Décapodes, étude d'ordre surtout écologique et nécessitant, par conséquent, de suivre la biologie de ces Crustacés le plus longtemps possible.

En résumé, il semble toutefois acquis pour l'instant, que dans la baie de Quiberon :

— la gaméto-genèse commence chez les trois Xanthidae étudiés, immédiatement après la fin de la ponte précédente, excluant une période de repos génital étendue, la maturation des gonades demande environ cinq mois pour être achevée.

— l'accouplement, au moins chez *Pilumnus hirtellus* et *Xantho incisus*, peut se produire chez des femelles au stade C4 d'intermue.

— une température minima est requise pour l'émission de la ponte, atteinte dans cette localité au mois de mars ou avril; *X. pilipes* peut néanmoins se contenter d'une température inférieure et émettre un ou deux mois avant les deux autres espèces.

— la ponte comporte une première ponte, commune aux trois Xanthidae, intéressant la presque totalité des populations. Cette émission est suivie d'une (*Xantho*) ou de deux

(*Pilumnus*) autres; chez les premiers, elle est d'égale importance à la première, chez les seconds les dernières pontes sont beaucoup moins volumineuses.

— la pluralité des pontes existe chez les trois Crabes.

— l'absence de mue entre deux pontes successives.

— plusieurs faits survenant au cours de la reproduction conduisent à envisager l'hypothèse de migrations.

— enfin, sous le rapport de la fécondité, le nombre d'œufs croît régulièrement avec la taille des ovigères, mais, la relation avec le poids du corps met en évidence un seuil maximal chez *P. hirtellus* et *X. pilipes*. Les deux *Xantho* se distinguent entre eux, sous ce rapport, par un seuil maximal de fécondité différent, *P. hirtellus* se classant entre ces deux espèces.

BIBLIOGRAPHIE

- BOURDON (R.). — 1962. Bull. Soc. Lorraine des Sciences (sous presse).
- BOUVIER (E.-L.). — 1940. Faune de France. 37. Décapodes marcheurs. Paul Lechevalier.
- CHENG (C.). — 1941. Journ. mar. biol. Ass. United Kingdom. Vol. XXV, pp. 467-475.
- DEMEUSY (N.). — 1958. Arch. Zool. exp. et gén. T. 95, fasc. 3, pp. 253-491.
- GORDON (I.). — 1957. Plymouth marine fauna. 3^e édition. Mar. biol. Ass. United Kingdom.
- HOESTLAND (H.). — 1948. Ann. Inst. océanographique. T. XXIV, fasc. 1, pp. 1-116.
- SCHLEGEL (C.). — 1911. Mém. Soc. Zool. France, t. XXIV, pp. 233-252.
- VEILLET (A.). — 1945. Ann. Inst. océanographique, t. XXII, fasc. 4, pp. 193-341.
- VERNET-CORNUBERT (G.). — 1957. Bull. Inst. océanographique, n° 1109, pp. 1-14.
- VERNET-CORNUBERT (G.). — 1958. Arch. Zool. exp. et gén., t. 96, fasc. 3, pp. 1-276.
-

PONTE ET MIGRATION
CHEZ GALATHEA SQUAMIFERA (Leach)*

PAR

Roland BOURDON

La présence de *G. squamifera* dans la zone intercotidale est loin d'être rare, bien que l'espèce soit plutôt subcôtière (BOUVIER, 1940). Cette Galathée est commune à la côte à Roscoff et en rade de Brest pour ne citer que la Bretagne. Elle est également abondante en baie de Quiberon, mais sa densité s'y montre très variable et, parfois, elle est même complètement absente. Pensant qu'il pouvait s'agir de migrations, nous avons entrepris une série d'observations en vue de confirmer cette hypothèse.

Récoltes. — Des prélèvements ont été opérés chaque mois à l'Halvoret entre mars 1958 et septembre 1960; certains autres ont été faits en des stations diverses et notamment à Saint-Pierre-de-Quiberon. La récolte s'effectuait au moment de la basse-mer des grandes marées et durait approximativement une heure. Elle comprenait la capture de tous les individus se trouvant dans un endroit déterminé de superficie assez réduite. Ayant toujours été faites dans des conditions identiques, les récoltes fournissent des résultats comparables. Par densité, nous entendrons donc le nombre de Galathées recueillies dans une marée.

Habitat et niveau. — Comme partout ailleurs, c'est sous les pierres reposant sur le sable que l'on trouve *G. squamifera*. En général, il s'agit d'un substrat propre, déjà occupé

*Note présentée à la séance du 9 mars 1961, transmise par M. A. VEILLET.

par d'autres Décapodes tels les deux *Xantho*, les *Pilumnus* et *Porcellana longicornis*; les *Macropipus puber* s'y rencontrent parfois également.

PRENANT (1932) a constaté « combien cette espèce était localisée dans la baie de Quiberon ». Effectivement, sa densité peut varier dans des limites assez étendues pour des stations comparables par leur topographie. Si les Pierres Plates, l'Halvoret, Men-er-Bellec, etc... peuvent procurer des récoltes intéressantes, c'est sans conteste à Saint-Pierre-de-Quiberon que l'espèce est la mieux représentée. Elle y est parfois si abondante, qu'il est alors possible de ramener jusqu'à plus de 200 individus en une heure.

Pour connaître la répartition bathymétrique de la Galathée dans la zone des marées, deux prélèvements étaient effectués à des niveaux voisins, à deux reprises et époques différentes. Le tableau I rend compte des résultats obtenus respectivement au niveau des premières Laminaires (bas) et à 50 cm environ au-dessus (haut).

TABLEAU I

Niveau	Avril 1959	Décembre 1959
Bas	78 %	72 %
Haut	22 %	28 %

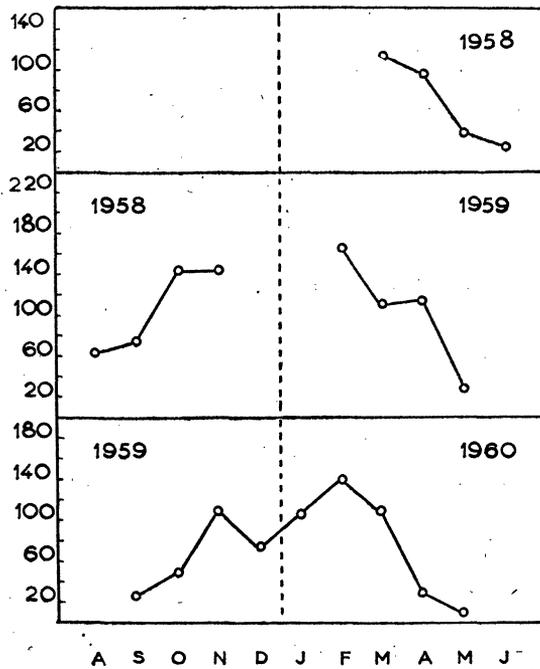
On constate, que, quelle que soit la saison, les *G. squamifera* se cantonnent principalement au niveau le plus bas qui découvre et que seulement le quart environ de la population remonte un peu plus haut.

Il était utile de préciser le niveau de plus forte densité, car il convient de ne pas tenir compte des récoltes effectuées lors des marées où celui-ci n'aura pas découvert; c'est ce qui s'est produit en juin et décembre 1958, janvier, juin et juillet 1959.

Il est toutefois possible de rencontrer ces Galathées jusqu'au bas des *Fucus* en certains endroits. En général, les pierres sous lesquelles elles s'abritent reposent alors sur un sable légèrement vaseux où les *Macropipus arcuatus* sont abondants. La nature du terrain pourrait bien influencer

dans la répartition bathymétrique de cette espèce comme il a été signalé avec les deux *Xantho* (DRACH et FOREST, 1953) et que nous avons remarqué aussi avec les Porcellanes.

Fluctuations de la densité. — Le nombre de Galathées recueillies chaque mois à l'Halvoret est indiqué au graphique I. Malgré les lacunes résultant des marées défavorables mentionnées ci-dessus, les fluctuations quantitatives figurées n'en sont pas moins significatives.



GRAPHIQUE I

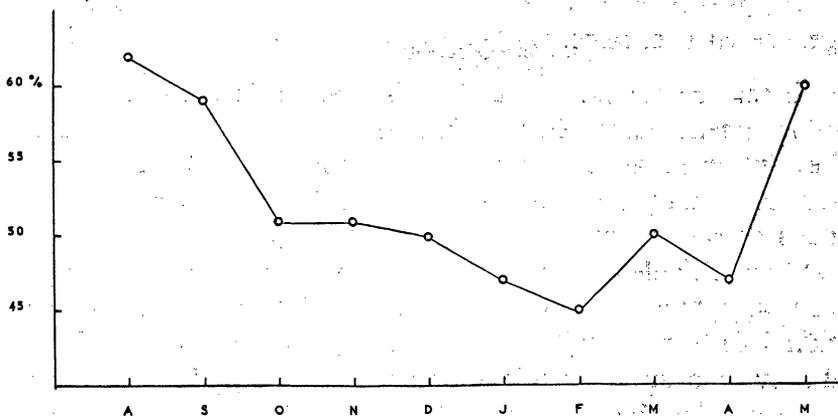
Fluctuation mensuelle de la densité de *Galathea squamifera* en Baie de Quiberon.

Le synchronisme observé durant trois années consécutives permet d'attribuer ces variations à une migration saisonnière de l'espèce dans la zone intercotidale.

C'est en août ou septembre que s'effectue l'arrivée des Galathées en baie de Quiberon. Rapidement, la population aug-

mente et atteint sa plus forte concentration vers le mois de février, date à partir de laquelle les individus disparaissent peu à peu pour redevenir rares à la fin du printemps.

Sex-Ratio. — Le graphique 2 représente la moyenne des sex-ratio mensuels pour l'ensemble des récoltes qui ont été opérées dans la baie. Il apparaît que la proportion des ♀ varie suivant les époques. Les premiers individus à se rapprocher de la côte sont principalement des ♂. Les ♀ n'apparaissent en quantités qu'à partir d'octobre ou novembre, et se maintiennent à des pourcentages égaux ou supérieurs



GRAPHIQUE II

Sex-ratio de *Galathea squamifera*.

à ceux de l'autre sexe. Ce sont elles également qui repartent les premières ainsi que l'indique la chute rapide de la sex-ratio en juin.

Evolution des gonades. — A leur arrivée dans la zone intercotidale, les ♀ montrent toutes des gonades vides. La gamétogenèse ne commence qu'en novembre. La maturation sexuelle est synchrone dans toute la baie. Durant deux années consécutives, les populations de l'Halvoret et de Saint-Pierre-de-Quiberon ont montré des pourcentages de ♀ en développement génital identiques. A cette époque, les ovaires sont de deux sortes, étant formées d'oocytes jaunes à gros

noyau de 150-200 μ ou oranges sans noyau visible de 550-600 μ .

Des variations considérables peuvent se produire d'une année sur l'autre dans les proportions de gonades en maturation. En 1958, leur nombre s'élevait à 71 %, tandis que l'année suivante, il n'y en avait seulement que 14 %. Ces écarts semblent en relation avec le moment d'apparition massive de l'espèce à la côte :

1958 — densité 160 en octobre = 71 % de ♀ en gamétogénèse en novembre.

1959 — densité 120 en novembre = 84 % de ♀ en gamétogénèse en décembre.

Il est peu probable que le chiffre élevé de gonades en développement puisse être le fait de nouvelles arrivantes dont l'évolution serait plus avancée, du moins pour l'année 1959. On ne remarque pas d'augmentation dans la densité, ce qui, dans ce cas, aurait dû se produire. La gamétogénèse suivie est bien celle des ♀ de la migration de novembre. En comparant le nombre de pubères présentant des ovules en maturation à cette date, soit 5 % d'oocytes jaunes à celui de 84 % d'oocytes oranges acquis le mois suivant, on devra en conclure que le développement génital est remarquablement rapide chez *G. squamifera*.

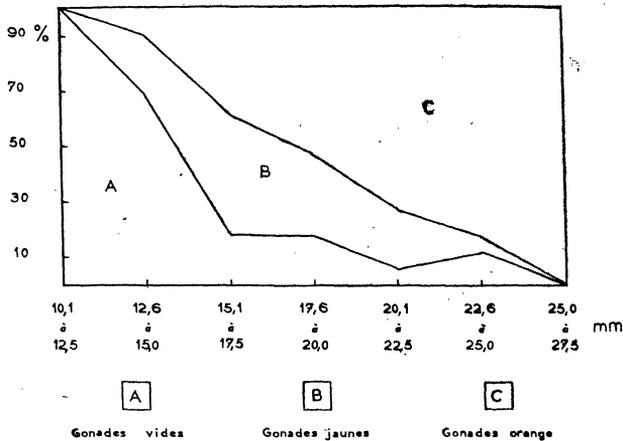
Deux remarques peuvent être ajoutées relativement aux gonades :

1. *Taille et gamétogénèse.* — L'état des ovaires des ♀ pubères récoltées en novembre 1958 à l'Halvoret et à Saint-Pierre-de-Quiberon a été représenté en fonction de la taille au graphique 3. La relation est mise nettement en évidence : les individus les plus grands sont ceux dont les gonades atteignent l'état de maturation le plus avancé. Une corrélation identique a été démontrée chez *Carcinus maenas* (DÉMEUSY, 1958).

2. *Gamétogénèse et puberté.* — Il peut être indiqué encore que la mue de puberté n'est pas obligatoirement indis-

pensable pour l'élaboration des produits génitaux dans le cas de *G. squamifera*. Des ♀ juvéniles ont fréquemment été observées contenant des gonades en début de gamétogenèse.

Ponte. — L'allure générale de la ponte peut être connue à partir de la moyenne des trois années, dont les renseigne-



GRAPHIQUE III

Influence de la taille sur l'ovogénèse de *Galathea squamifera*.

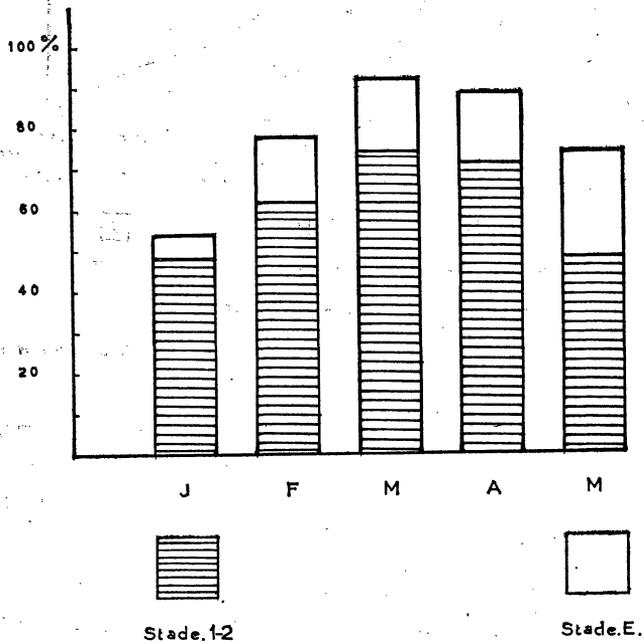
ments fragmentaires se complètent. Dans le graphique 4, les ♀ ovigères ont été séparées selon le degré d'incubation de leurs œufs en deux stades: Stade 1-2 = venant d'être pondus; Stade E = proches de l'éclosion.

La ponte de *G. squamifera* commence au mois de janvier en baie de Quiberon, et même dès décembre pour quelques ♀ précoces ainsi que le laisse présumer la présence de 5 % de pontes en stade E au début de l'année. La proportion des ovigères augmente régulièrement et forme une courbe dont le sommet est atteint en mars-avril avec un pourcentage de participation à la ponte d'environ 70 %, après quoi leur nombre diminue.

La construction des histogrammes ne met pas en évidence le nombre de pontes émises dans une même saison. D'après des renseignements obtenus par des élevages, il y en a au moins deux consécutives, et probablement une troisième pour les

♀ les plus âgées (présence d'oocytes jaunes en grand nombre chez des ovigères ayant pondu deux fois). Ni la mue, ni l'accouplement n'ont été nécessaires entre deux pontes dans les conditions de captivité.

Comme il a été dit précédemment, c'est à partir du mois d'avril que les Galathées deviennent moins nombreuses. A cette époque, une diminution sensible de la densité, du sex-ratio, des ♀ ovigères, ainsi qu'une régression de la taille modale des femelles sont constatées simultanément chaque an-



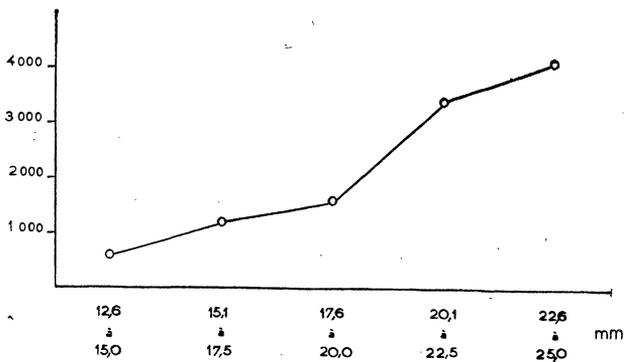
GRAPHIQUE IV.

Ponte de *Galathea squamifera*.

née. L'interprétation de ces données explique que ce sont les ♀ ovigères les plus âgées qui partent en premier dans les eaux plus profondes et causent cette perturbation. Ainsi, semble se réaliser le cycle de migration: les Galathées remontent dans la zone intercotidale pour la reproduction et abandonnent la côte après avoir pondu.

En réalité, tout ne se passe pas aussi simplement. Au moment de leur départ, les ♀ n'ont pas fini de pondre. Juste avant de partir en profondeur, les échantillons prélevés ont donné successivement pour les années 1958 à 1960: 80, 94 et 96 % de leurs gonades en maturation, indice d'une ponte prochaine. Or, celle-ci, peut-être la dernière, ne s'effectue pas dans la zone des marées comme la précédente. Il est toujours possible de formuler des hypothèses à ce sujet, mais en l'absence de données positives, nous nous bornerons à signaler le fait, en ajoutant qu'il n'est pas spécial aux Galathées, et que nous l'avons également observé certaines années chez les *Xantho* et les *Pilumnus*. [BOURDON (1961)].

Fécondité. — Des numérations d'œufs pondus par cette espèce ont été effectuées par PIKE (1947) pour la région de Plymouth. Au graphique 5, nous avons donné les moyennes de 10 pontes pour chacune des classes dimensionnelles. La fé-



GRAPHIQUE V

Nombre d'œufs pondus en fonction de la taille.

condité de *Galathea squamifera* est sensiblement la même en Baie de Quiberon que pour le sud de l'Angleterre; comme toujours, elle augmente avec la taille des ovigères et se situe entre 594 (♀ de 14,5 mm de carapace) et 4 082 (♀ de 22,8 mm).

BIBLIOGRAPHIE

- BOURDON (R.). — 1962. Bull. Soc. Lorraine Sci. (sous presse).
- BOUVIER (E.-L.). — 1940. Faune de France. 37. Décapodes marcheurs. Paul Lechevalier.
- DRACH (P.) et FOREST (J.). — 1953. Arch. Zool. exp. et gén., T. 90, fasc. 1, pp. 1-35.
- PIKE (R.-B.). — 1945. L.M.B.C. Memoirs. XXXIV. Galathea. Departm. oceanogr. University Liverpool.
- PRENANT (M.). — 1932. Trav. Stat. biol. Roscoff, fasc. 10, pp. 35-103.
-

**LE MASSIF DU HOHNECK (VOSGES CENTRALES)
ET SA FLORE LICHENIQUE***

PAR

R.G. WERNER

S.O.S.

Il peut paraître paradoxal de commencer un article par un cri d'alarme. Placé plus loin, celui-ci risque de passer inaperçu et de n'être entendu que par les spécialistes, déjà au courant de la question. Le fait est, malheureusement, certain, des Plantes rares et, en particulier, divers Lichens plus sensibles, à croissance lente, disparaissent de nos régions avec la progression de la civilisation et de la culture; la Nature, d'ailleurs, dans sa lutte pour l'espace vital, y contribue, également. Ainsi, nous n'avons pas retrouvé le *Lobaria amplissima* signalé au lac de Retournemer dans la forêt derrière la Gendarmerie; la Grande Usnée (*Usnea longissima*), indiquée à l'état fructifié avec document photographique à l'appui par l'abbé HARMAND [6]** dans les forêts de St.Jacques et de Fachepremont entre les lacs de Retournemer et de Longemer, n'existe plus***. Dans ce second cas il semblerait, qu'il faille incriminer les conditions naturelles qui ont changé, créant des microclimats défavorables comme absence de circulation d'air ou de brouillards par suite de la croissance des arbres entre autres. Des espèces très localisées au Hohneck

* Note présentée à la séance de novembre 1961.

** Les chiffres entre crochets se rapportent à la bibliographie en fin de travail.

*** Sur place, nous avons interrogé un garde forestier et un bûcheron, ce dernier y travaillant depuis 40 ans; aucun ne l'a jamais rencontrée. M. ROL, ancien Directeur de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts de Nancy que nous avons, enfin, consulté et que nous remercions vivement, a été autour de 1920 en service actif à Gérardmer et a parcouru en tous sens la région sans avoir non plus vu la Grande Barbe.

sur les chaumes n'ont pas été revues par nous, probablement victimes du piétinement par les animaux ou les touristes. Pourtant, les Lichens ne méritent-ils pas, au même titre que les Phanérogames, considération et protection? Ils confèrent à chaque paysage sa note caractéristique, artistique, gaie. La vieille légende de leur nocivité pour les arbres, encore admise par certains, est à rejeter, car ils restent uniquement dans les assises externes, souvent mortes, qui leur servent de point d'attache. Leur utilité est incontestable. Comme les Plantes supérieures, ils purifient l'air du fait de la fonction chlorophyllienne du composé algal; ils maintiennent une certaine humidité dans l'air grâce au composant fongique. Leur rôle le plus important, capital, consiste en leur possibilité de s'installer sur les milieux les plus inhospitaliers, où aucun Végétal ne peut croître, de désagrèger les roches, de préparer le sol, transformant tout en terre végétale qui permet, ensuite, l'établissement des Mousses et des Phanérogames.

Le massif du Hohneck, dont la flore lichénique fait l'objet de ce travail, par son caractère alpestre, sauvage, grandiose et unique dans les Vosges, doit être protégé, non seulement pour ses sites, mais, aussi, pour sa faune et sa flore. Celle-ci est très spéciale, même pour des Végétaux aussi humbles que les Lichens; cette étude a, d'ailleurs, pour but de le mettre en évidence.

INTRODUCTION

Le massif du Hohneck est situé dans les Vosges centrales. Son point culminant est le Hohneck avec 1 362 m, troisième cime des Vosges. Le massif s'étend du Nord au Sud-Ouest, limité, d'une part, par le Col de la Schlucht (1 139 m), d'autre part par le Rainkopf; il plonge vers le Nord-Ouest en pente douce par les lacs de Retournermer (785 m) et Longemer (730 m) sur Gérardmer et son lac (670 m), vers le Sud-Est en pente raide et avec de nombreuses pointes escarpées par les lacs du Schiessrotried (920 m) et du Fischboedle (790 m) sur Metzeral et la vallée de Munster (484-383 m). Ses flancs orientaux abritent les vallons du Wormspel et du Frankental (1 030 m). Entre la Schlucht et le Frankental, surmonté par le Sentier des Roches (environ 1 000 m) se

déploie un amphithéâtre extrêmement pittoresque et sauvage. - Système orographique important, le massif engendre vers l'Est la Fecht, vers le Sud la Wolmsa et la Kolbenfecht, au Sud-Ouest la Thur, vers le Nord-Est la Moselotte et la Vollogne, vers le Nord la Meurthe.

Au point de vue géologique cette région est de nature siliceuse, principalement granitique, excluant la flore calciphile. Elle a conservé des vestiges glaciaires sous l'aspect de moraines et de cirques. Actuellement, encore, la neige y persiste sur le flanc oriental du Hohneck dans certains cirques jusqu'au mois d'août, parfois plus tard.

Le climat général, à saisons hivernales et estivales bien tranchées, nous situe les Vosges en pleine région phytogéographique tempérée. Or, l'on sait, que la végétation dépend, étroitement, de la température, des pluies et de l'évaporation, facteurs climatiques les plus importants, Malheureusement, ISSLER le déplorait déjà en 1913 [8]; on ne possède aucun document météorologique sur le territoire qui nous intéresse. En comparant les données des stations météorologiques les plus voisines, ISSLER [8, 9] et HUMMEL [10] arrivent à conclure à une température moyenne de 9-5° entre 500 et 1 000 m, 5-3° entre 1 000 et 1 362 m. La température étend ses effets également sur la flore lichénique pour déterminer son caractère global. Quant aux précipitations, les auteurs cités obtiennent, par le calcul, une moyenne annuelle des pluies, incluant la neige tombée, de 1 550 mm à Gérardmer, de 1 900 mm au lac de Retournemer, de 2 200 mm environ pour les sommets des Vosges centrales, de 950 mm pour Munster avec maximum en hiver. Ces différences résultent de l'orientation du massif et, d'ailleurs, de toutes les Vosges, qui forment la première barrière montagneuse arrêtant les pluies venues de l'Océan atlantique; elles sont, ainsi, soumises à des conditions d'humidité ne se retrouvant pas vers l'Est. En conséquence, le versant occidental, lorrain, regardant l'Europe atlantique, est nettement plus humide que le versant oriental, alsacien, plus sec et chaud, exposé à l'Europe subcontinentale, mais protégé, comme toute la plaine alsacienne, des vents froids par le massif de la Forêt-Noire. Les précipitations amènent de l'humidité atmosphérique, favori-

sant, davantage, l'existence et la croissance des Lichens par les brouillards que par l'eau liquide. L'humidité freine à l'évaporation, laquelle dépend de la ventilation. Si l'on possède des renseignements sur la vitesse générale et la dominance des vents, du moins pour les Vosges méridionales, on ignore leur action au ras du sol et en forêt. L'évaporation, le support et la végétation ambiante créent des facteurs secondaires locaux, microclimatiques, sous forme de courants d'air frais, stagnation de la chaleur, du froid ou de l'humidité et autres, dont l'action, très peu connue, exerce une influence considérable sur la microflore.

Compte tenu de ces indications très sommaires et de l'altitude, nous pouvons, ainsi, distinguer avec ISSLER [9] dans notre secteur deux étages de végétation avec leurs subdivisions (les détails aberrants ne nous intéressent pas pour notre cas):

I. — Etage subalpin, les chaumes (*Nardeto-Vaccinietum*), de 1 200-1 350 m;

II. — Etage montagnard comprenant:

A: la Hêtraie supérieure avec mélange de Hêtres et d'Erables (*Fageto-Aceretum*), 1 000-1 200 m (1 260 m au Montabey),

B: la Hêtraie inférieure avec mélange de Hêtres et de Sapins (*Fageto-Abietum*), 500-1 000 m,

C: le *Querceto-Carpinetum*, mélange de Chênes et de Charmes, sous 500 (800) m, trop restreint sur le territoire étudié et non envisagé.

COMPOSITION DE LA FLORE LICHÉNIQUE*

En conséquence des conditions spéciales résumées précédemment, la flore déploie sa richesse et sa variété dans le massif du Hohneck; les Lichens en bénéficient, également, pour une large part. L'étude de cette flore lichénique a été entreprise pour la première fois, à notre connaissance, par le Dr J.B. MOUGEOT [1]. Lui ont succédé dans ce travail

* Consulter les tableaux écologiques, p. 59 à 71.

FLAGEY, BERHER, HARMAND, CLAUDEL, LETTAU-GRUMMANN, nous-même et nos collaborateurs [2 à 7, 11 à 16]. Nous avons dressé le Catalogue général des espèces signalées qui nous donne un chiffre oscillant, à ce jour, autour de 350. En raison des synonymies et des espèces comme on les considère aujourd'hui, certaines ayant été ramenées à l'état de variétés, d'autres douteuses supprimées, nous nous tiendrons au chiffre de 330 englobant les espèces citées depuis HARMAND à ce jour (variétés et formes non comprises, sauf lorsque l'espèce n'est représentée que par sa variété ou des formes endémiques). Vraisemblablement ce lot contient-il, encore, des contestables et des disparues. Nos recherches, qui ne sont pas terminées, ont eu pour résultat de retrouver environ la moitié des Lichens indiqués par les auteurs et d'y ajouter de nouvelles pour le territoire, toutes désignées dans les tableaux suivants par le signe °. La tâche de contrôle n'est pas facile avec les changements topographiques survenus depuis presque 60 ans (construction des routes et autres), les confusions des noms de lieux ou de stations, parfois leur imprécision, la grande étendue du territoire qu'une équipe ne suffirait pas à explorer dans le détail. A part deux exemples cités « pour mémoire », dont la disparition nous semble indubitable, on ne peut affirmer avec certitude, que d'autres n'existent plus. Mais, comme nous l'avons dit plus haut, beaucoup d'espèces fragiles courent le danger de disparaître, si elles ne sont pas déjà éteintes. Une fluctuation doit se produire, car HARMAND, déjà, n'est pas toujours en harmonie avec ses prédécesseurs. Les tableaux suivants tiennent compte de l'écologie des Lichens, de leur situation dans les étages de végétation, de leur répartition phytogéographique générale à base de nos connaissances actuelles. Une comparaison est établie avec la Forêt-Noire, du moins avec la microflore du Feldberg et du Belchen, sur laquelle des renseignements nous sont donnés dans les travaux de LETTAU et LETTAU-GRUMMANN [13, 17]. Dans toutes les publications nous n'avons relevé que les espèces, dont les stations sont explicitement signalées. Les Lichens étant des Végétaux très plastiques, il ne faudrait pas conclure trop hâtivement, que certains, pour le moment strictement localisés, ne puissent se retrouver, ultérieurement,

dans un étage, voire un sous-étage, déterminé ou en Forêt-Noire. Les tableaux (n° 134 entre autres) font ressortir cette plasticité.

Ecologiquement il faut distinguer des espèces de plaine, de forêt, de moyenne et de haute montagne. Les espèces typiquement montagnardes figurent en italique. Certaines sont indifférentes et s'accommodent à tous les supports, d'autres corticoles, éventuellement muscicoles et lignicoles et, parfois, spécifiques d'essences déterminées, d'autres saxicoles (voire terricoles).

Etage montagnard

Dès la sortie de Gérardmer par la route nationale montant à la Schlucht, on accède à la forêt d'abord clairsemée, puis dense à partir du lac de Longemer. Cette forêt existe jusqu'au col de la Schlucht et descend sur le versant alsacien jusqu'au-dessus de Sultzeren le long de la route nationale, depuis le refuge du Gaschney par les lacs du Schiessrottried et du Fischboedle jusqu'aux portes de Metzeral, si l'on emprunte le sentier du Club vosgien. Le fameux seuil de 1 000 m séparant les deux sous-étages, le Fageto-Abietum du Fageto-Aceretum, soit la Hêtraie inférieure de la Hêtraie supérieure, dont parle ISSLER [9], se trouve sur le versant lorrain de La Combe à la Roche du Diable et la partie supérieure de la forêt de Fachepremont, sur le versant alsacien sur une ligne virtuelle partant de la forêt au-dessus du lac du Schiessrottried et aboutissant par le refuge du Gaschney et le Frankental en dessous du Sanatorium de l'Altenberg.

Quiconque, botaniste ou simple touriste, parcourt les deux versants boisés du massif du Hohneck est frappé par l'abondance des Lichens macroscopiques qui pendent des arbres et en garnissent les troncs ou, parfois, les rochers. Ils confèrent à la forêt vosgienne cet aspect particulier, dont nous parlions au début et que nous n'avons pas retrouvé dans la Forêt-Noire plus sombre. Cependant, un examen approfondi permet de constater, qu'en forêt dense, obscure et humide, la flore lichénique cède la place aux Mousses qui la remplacent sur les rochers et les arbres. Des espaces situés entre le lac de Retour-

nemer et le Collet, le Fischboedle et le Schiessrotfried sont une désolation pour le lichénologue. La profusion de Lichens n'existe qu'aux endroits aérés, le long des routes, les lieux déboisés ou à futaie clairsemée, autour des lacs ou dans les zones ventilées des brouillards. Ces dernières se reconnaissent, toujours, à la présence des longues barbes, des Usnées. L'éclairement et la ventilation exercent, donc, un rôle prépondérant sur la présence des Lichens. Sauf exceptions (n° 19 et 30), ils n'aiment pas l'immersion prolongée dans l'eau, mais préfèrent l'humidité atmosphérique.

Les espèces fréquentes et communes figurent sous les n° 1 à 13 des tableaux. Localisés restent les n° 14 à 119. Certains (n° 14 à 16) ne sortent pas de la Hêtraie inférieure, d'autres (n° 17 à 36) se rencontrent dans les deux sous-étages, d'autres, encore (n° 37 à 47), dans la Hêtraie supérieure. En outre, les n° 48 à 87 se cantonnent uniquement sur le versant lorrain, occidental, soit en dessous de 1 000 m, soit au-dessus. Par contre, sur le versant alsacien, oriental, demeurent les n° 88 à 119, peu nombreux en Hêtraie inférieure, plus fréquents en Hêtraie supérieure.

Très suggestive, aussi, est la microflore se rencontrant au bord ou au voisinage des lacs (n° 181 à 330). Certaines espèces (n° 181 à 221) ne se trouvent que près des lacs lorrains. D'autres, nombreuses (n° 228 à 270) existent sur le versant occidental à la fois près des lacs et dans la Hêtraie supérieure. Quelques-unes (n° 271 à 278) se laissent récolter près des lacs lorrains et la Hêtraie supérieure du versant oriental, remontant, même (n° 303 à 323) dans l'étage subalpin ou (n° 324 à 329) ne persistent qu'aux lacs et dans le subalpin. Peu (n° 222 à 226) sont cantonnés près des lacs lorrains et la Hêtraie inférieure alsacienne, n° 227 de Retourner et du Fischboedle atteint la Hêtraie supérieure lorraine. Une seule, pour le moment (n° 330) n'est connue que du Fischboedle et des Chaumes. Enfin, d'autres nombreuses (n° 279 à 295, 306 à 312) se trouvent près des lacs lorrains et la Hêtraie supérieure des deux versants, voire des Chaumes, ou (n° 296 à 305) près des lacs de la Hêtraie inférieure des deux versants et la Hêtraie supérieure, même les Chaumes, soit des deux versants, soit de l'un d'eux.

Parmi toutes ces espèces deux groupements sont particulièrement intéressants. L'un comprend, en majorité, des Lichens nitrophiles qui sont localisés, chez nous, en plaine au voisinage des agglomérations (n° 16, 89, 195, 196, 223 à 226); il s'avance jusqu'en lisière de la Hêtraie inférieure sans beaucoup pénétrer en forêt [16]. Sur les deux versants se rencontrent les n° 16, 223 à 226, sur le versant alsacien seulement le n° 89, sur le versant lorrain les n° 195 et 196. L'air pur et oxygéné, peu nitreux, de nos montagnes ne semble pas leur convenir. - L'autre se compose d'espèces essentiellement montagnardes qui se cantonnent soit au voisinage des lacs (n° 194, 207, 209, 219), soit près des lacs et, surtout, en altitude (n° 237, 239, 252, 256, 258, 275, 279, 283, 286, 287, 288, 293, 304, 305, 312, 314, 325, 327, 329).

Dans la Hêtraie supérieure restent localisés les n° 37 à 47 pour les deux versants, les n° 55 à 87 pour le versant occidental, les n° 99 à 119 pour le versant oriental.

Déjà, en altitude, à partir de 1 000 m apparaissent divers Lichens saxicoles, dont certains vont devenir plus abondants sur les Chaumes du Hohneck dans l'étage subalpin (n° 47, 120 à 152).

De tout ce qui vient d'être dit, nous pouvons dégager un certain nombre de faits importants pour le massif du Hohneck:

a) un petit groupe occupe totalement l'étage montagnard, remontant, parfois, dans le subalpin;

b) diverses espèces restent étroitement localisées, souvent soit sur l'un, soit sur l'autre versant;

c) le versant lorrain, par suite de sa forte humidité, est manifestement plus riche en espèces que le versant alsacien chaud et relativement sec, abstraction faite des lacs;

d) le nombre des espèces corticoles l'emporte sur le versant occidental et dépasse largement celui du versant oriental, alors que les saxicoles prédominent sur le versant oriental;

e) certains Lichens, fréquents en plaine, s'arrêtent à l'altitude du lac de Retournemer, alors qu'ailleurs en France ou dans les pays voisins, ils peuvent monter plus haut, à savoir *Anaptychia ciliaris* (n° 195), la plupart des *Parmelia*, *Physcia*

aiipolia (n° 198) et *ascendens* (n° 223), *Ramalina fraxinea* (n° 226), *Xanthoria parietina* (n° 16) pour rester dans les macro-espèces;

f) les espèces montagnardes sont, encore, relativement peu nombreuses dans la Hêtraie inférieure; deux d'entre elles, *Pertusaria Sommerfeltii* (n° 218) et *protuberans* (n° 217), signalées en haute montagne, la première dans les Alpes, la seconde dans les Alpes et les Carpathes, semblent atteindre dans les Vosges leur altitude la plus basse;

g) dès le moment où l'on franchit le seuil des 1 000 m, la flore lichénique change, fait particulièrement visible pour les micro-espèces et pour l'observateur qui ne se laisse pas induire en erreur par la présence d'espèces communes à tout l'étage montagnard ou d'une majorité d'espèces remontant de la Hêtraie inférieure; l'infiltration provenant de l'étage subalpin est moindre;

h) beaucoup d'espèces restent localisées en altitude sans être spécialement montagnardes;

i) la quantité des Lichens spéciaux à chaque versant s'équilibre dans la Hêtraie supérieure, celle des espèces communes s'accroît considérablement;

j) des montagnardes, en majorité différentes de celles de la Hêtraie inférieure, font leur apparition dans la Hêtraie supérieure.

Etage, subalpin

Son aspect dominant lui est conféré par les macro-espèces du genre *Umbilicaria*, généralement de teinte grise ou noirâtre, fixées par un ombilic central; elles sont accompagnées de Parmélies diverses, de Cladonies surtout à fructifications rouges, dont certaines descendent, d'ailleurs, dans l'étage montagnard et, çà et là, de Ramalines en touffes fruticuleuses vert-amande. Les micro-espèces incrustantes couvrent les rochers avec toutes les teintes, partout où les Parmélies et les Umbilicaires leur laissent de la place. Dans les endroits exposés on peut observer l'un des plus beaux spécimens, le Li-

chen éventé (n° 149) avec son thalle verdâtre et des fructifications carminées. Toutes les espèces sont saxicoles ou terricoles, les indifférentes passant de l'arbre au rocher. Le versant alsacien détient la palme en richesse, le versant lorrain, trop pauvre en substratum rocheux étant, principalement, occupé par des Phanérogames et quelques Lichens terricoles. Le tableau (n° 120 à 180) laisse ressortir les constatations suivantes :

- a) les espèces particulières sont devenues très abondantes ;
- b) des montagnardes nombreuses, pour la plupart différentes de celles de l'étage montagnard, ont fait leur apparition ;
- c) à part les Cladonies, peu de Lichens de la Hêtraie inférieure remontent jusqu'aux Chaumes ;
- d) diverses espèces (n° 306 à 330), généralement localisées en altitude, ne se maintiennent dans la Hêtraie inférieure que près des lacs.

COMPOSITION

DES ÉLÉMENTS FLORAUX LICHENIQUES*

Ce travail ne serait complet, si nous ne l'accompagnions de l'analyse phytogéographique des espèces citées. La méthode employée est celle de l'établissement de fiches cartographiques ou de relevés stationnels de densité, basés sur les monographies modernes et les travaux des auteurs actuels [18 à 25]. Les études anciennes sont à utiliser avec circonspection, car les analyses systématiques se font, actuellement, avec des moyens plus précis et perfectionnés, permettant, mieux que jadis, de différencier les espèces les unes des autres. La délimitation aussi exacte que possible de l'appartenance des espèces cryptogamiques, souvent peu connues, à une région botanique déterminée est assez délicate, quand la fréquence des stations reste clairsemée. Des hésitations, des erreurs et leurs corrections sont, alors, fatales ; aussi avons-nous été amené à rectifier notre jugement pour diverses espèces, dont la répartition énoncée antérieurement [25] s'est trouvée modifiée à la suite de travaux plus récents et l'avancement de l'explo-

* Consulter les tableaux phytogéographiques, p. 71 à 74.

ration surtout dans les territoires encore peu étudiés*. La phytogéographie, continuation logique de la systématique, est de création récente, et tout spécialiste en cette matière tâtonne pour expliquer certains faits qu'il constate et essaye d'interpréter comme il le peut avec les moyens dont il dispose. Faisant donc abstraction des détails, nous espérons, dans l'ensemble, arriver à des notions plus nettes sur les éléments tant autochtones qu'étrangers qui composent la flore lichénique du massif du Hohneck. La terminologie phytogéographique adoptée et développée dans ce travail est celle déjà utilisée antérieurement [25] et concorde avec la conception amorcée par les bryologues, une uniformisation étant souhaitable, mais loin d'être réalisée dans une branche botanique encore à l'état de balbutiement. Il nous paraît nécessaire de la rappeler.

I. — L'élément tempéré général constituant notre flore autochtone comprend divers groupes selon leur répartition:

a) Le groupe des Eurytempérés (T) présente une extension jusqu'à la Russie occidentale, une grande dispersion sur les régions méditerranéenne et subarctique (Norvège à Finlande pour l'Europe), une disjonction, parfois une absence dans l'Arctique, éventuellement le Subantarctique, une rareté ou une inexistence dans l'Antarctique et le Tropical. Ainsi se dessinent deux sous-groupes:

1° des espèces présentes dans le Sub- ou l'Antarctique, mais en stations isolées (T¹);

2° des espèces absentes de l'Antarctique et du Subantarctique, parfois du Tropical (T²).

Le nombre des Eurytempérés dans le massif du Hohneck s'élève à 42 espèces. Elles sont plus fréquentes sur le versant lorrain, occidental, dans l'étage montagnard, se raréfient en altitude dans l'étage subalpin; il est vrai, que leur grosse masse est formée de corticoles-lignicoles. Une bonne majorité se rencontre, surtout, dans la Hêtraie supérieure, plus de la moitié, aussi, près des lacs (tableau).

b) Le groupe des Eutempérés (ET) reste assez strictement localisé en région tempérée (au moins en sous-région

* Ont été rectifiés *Collema fasciculare*, *Ochrolechia pallescens*, *Pertusaria multipuncta*, *Phlyctis agelaea* et *Umbilicaria cylindrica*.

eurasique-silvestre, incidemment en sous-région néotempérée), débordant occasionnellement sur le Subarctique et plus ou moins sur l'Italie méditerranéenne, l'Empire tropical ou, par exception, dans l'Arctique, voire le Subantarctique. Soit, ainsi, des espèces :

1° assez strictement localisées et inconnues en Amérique ou, sauf exception, en Italie méditerranéenne (ET¹);

2° alpines (eualpines comme les n° 194, 283, alpino-carpathiques comme le n° 237, pyrénéo-alpino-carpathiques comme le n° 24) (ET²);

3° à répartition plus étendue, atteignant la Scandinavie subarctique, rarement arctique, touchant la région méditerranéenne, mais non encore trouvées en Amérique (ET³);

4° à répartition nordique des précédents, se retrouvant dans le Néotempéré américain, mais subsistant à l'état reliquaire en région méditerranéenne (ET⁴);

5° en majorité répandues sur l'Europe tempérée et plus ou moins sur le Néotempéré, débordant à l'état de relique sur le Subarctique, le Méditerranéen, parfois l'Arctique, le Subantarctique, le Tropical (ET⁵).

Ce groupe des Eutempérés, avec 41 espèces dans le massif, prédomine dans la Hêtraie inférieure, dont plus de la moitié près des lacs, et la Hêtraie supérieure du versant lorrain, reste clairsemée dans l'étage subalpin; sur le versant alsacien on le rencontre, surtout, dans la Hêtraie supérieure, soit en altitude (tableau).

L'origine de diverses espèces est intéressante. De provenance pontique paraissent *Haematomma cismonicum* (n° 237), lequel atteint sa limite occidentale dans les Vosges et se retrouve aux Etats-Unis le long de la côte orientale, *Lecidea leucitica* (n° 194) avec limite occidentale sur une ligne Vosges; Massif Central, Alpes, *Pertusaria coronata* (n° 239), *Thelopsis rubella* (n° 187) et *Verrucaria elaeomelaena* (n° 30); qui s'arrêtent dans leur continuité aux Vosges, mais comptent des stations disjointes dans l'Ouest et le Nord de la France, en Grande-Bretagne et en Suède. Il n'existe pas, à proprement parler, d'espèces pyrénéennes parmi les Lichens de notre massif du Hohneck.

c) Le groupe des Subtempérés (ST), réparti sur la région tempérée entière (paléo- et néotempérée), s'étend plus ou moins fortement sur la région méditerranéenne, atteint, le plus souvent, le Subarctique (soit en Europe la Suède et la Norvège méridionale, éventuellement la Finlande), reste sporadique ou disjoint dans l'Arctique, l'Antarctique, l'Empire tropical :

1° les uns ne joignent pas l'Arctique et remontent dans le Subarctique tout au plus jusqu'en Suède moyenne (ST¹);

2° d'autres touchent ou frôlent l'Arctique (ST²).

Ce groupe à tendance méridionale compte 16 espèces seulement dans le massif. Il domine dans la Hêtraie inférieure du versant occidental, dont une majorité près des lacs; il est rare dans la Hêtraie supérieure, absent de l'étage subalpin trop froid (tableau).

II. — Le cosmopolitisme en lichénologie est inconnu pour le moment. Tout au plus peut-on parler de Subcosmopolites (SC) comprenant des Lichens extrêmement répandus, mais à fréquence variable. Ils s'étendent sur beaucoup de territoires depuis l'Arctique à l'Antarctique, manquant plus ou moins totalement pour certains.

Cet élément, représenté par 25 espèces dans le massif, est très ancien et, probablement, le premier à coloniser les Vosges dès leur surrection définitive. Il se trouve en surnombre dans la Hêtraie, surtout la Hêtraie supérieure, mais avec divers réfugiés près des lacs : l'étage subalpin en est pauvre (tableau).

III. — L'élément étranger occupe une grande place dans la microflore du massif du Hohneck. Il s'établit, en constatation générale, ainsi que nous l'avons déjà remarqué antérieurement [24], dès l'éloignement de sa région florale d'origine, dans des stations océaniques, soit à la côte, soit pour notre cas en montagne. Il se comporte comme des Océaniques vrais, dont il sera question plus loin. Il comprend les éléments suivants :

A. — L'élément subarctique, très nombreux, se subdivise en plusieurs groupes :

a) Le groupe des tempéré-subarctiques, ou mieux et plus court groupe des Présubarctiques (PSA), est au Subarctique ce que le Subtempéré est au Tempéré. Il est massé en région subarctique, marque une forte extension sur l'aire tempérée (en Europe éventuellement jusqu'en Russie occidentale et s'élevant en altitude, dans le Néotempéré au moins dans la partie septentrionale), reste disjoint et plus ou moins fréquent dans l'Arctique, incidemment le Sub- ou l'Antarctique, reliquaire en région méditerranéenne et, occasionnellement, dans l'Empire tropical. Cinq catégories se laissent discerner :

1° des espèces atteignant l'Antarctique (PSA¹);

2° des espèces touchant le Subantarctique, mais paraissant absentes de l'Antarctique (PSA²);

3° des espèces ne dépassant pas, vers le Sud, l'Empire tropical (PSA³);

4° des espèces reliquaires et plus ou moins rares en région méditerranéenne sans la dépasser (PSA⁴);

5° des espèces inconnues même en région méditerranéenne (PSA⁵).

Les Présubarctiques, au nombre de 44 dans le massif étudié, recherchent, en majorité, la Hêtraie supérieure. Quand ils en sortent, c'est pour se localiser de préférence près des lacs principalement du versant lorrain; sur le versant alsacien ils persistent en altitude au-dessus de 800 m. Dans l'étage subalpin, où ils se trouvent également et en majorité, ils n'ont rien d'insolite (tableau).

b) Le groupe des Eusubarctiques (SA) est massé dans toute la région subarctique (néosubarctique comprise), empiète sur l'Arctique et le Tempéré à l'état dispersé, reste reliquaire ou absent en région méditerranéenne, n'atteint pas les Tropiques.

Trois espèces existent dans le massif, localisées dans la Hêtraie supérieure lorraine en situation océanique, l'une aussi au lac de Gérardmer (tableau). Les deux premières, *Lecidea efflorescens* (n° 80) et *helvola* (n° 81) sont des reliques glaciaires dans les Vosges et la Forêt-Noire, la seconde en outre,

dans le Tirol et aux Etats-Unis; la troisième, *Rinodina archaea* (n° 269), également reliquaire, semble plus répandue.

Les Subarctique-alpins (SAT) se rattachent aux précédents. Ils sont centralisés dans le Subarctique, reliquaires en montagne tempérée, mais peuvent exister sporadiquement dans d'autres régions florales. Quatre catégories sont à constater dans notre cas :

- 1° des subarctique-pyrénéo-alpino-carpathiques (SAT¹);
- 2° des subarctique-pyrénéo-alpins (SAT²);
- 3° des subarctique-alpino-carpathiques (SAT³);
- 4° des subarctique-eualpins (SAT⁴).

Au nombre de 11 espèces dans le massif, on les trouve, surtout, dans la Hêtraie supérieure alsacienne et dans l'étage subalpin, trois, seulement, près des lacs lorrains (tableau). *Bacidia alpina* (n° 175), *Baeomyces placophyllus* (n° 148), *Pertusaria Sommerfeltii* (n° 218) et *Rhizocarpon grande* (n° 117) sont inconnus des autres chaînes françaises et ne dépassent pas les Vosges vers l'Ouest.

B. — L'élément arctique comprend :

a) un Euarctique (EA), centré dans l'Arctique, sporadique dans le Subarctique, disjoint et reliquaire à la Schlucht (tableau);

b) des Arctique-alpins (AT), massés dans l'Arctique, mais avec une répartition des subarctique-alpins et les mêmes catégories (AT¹ à AT⁴); ils constituent, encore, des reliques glaciaires dans les montagnes tempérées (paléo- et néo-tempérées), sont absents, dispersés ou rares, selon le cas, dans les autres régions florales.

On compte 29 espèces dans notre massif, en majorité cantonnées dans l'étage subalpin et, par moitié, aussi, dans la Hêtraie supérieure surtout alsacienne; trois, seulement, se rencontrent aux lacs lorrains (tableau). *Lecidea furvella* (n° 169) et *Pertusaria protuberans* (n° 217), comme les subarctique-alpins cités, ne dépassent pas les Vosges vers l'Ouest.

C. — L'élément méditerranéen avec le groupe des Subméditerranéens (SM) reste massé dans l'aire méditerranéenne

ou l'une de ses régions, mais pénètre en région tempérée (dans le cas de l'Europe jusqu'en Grande-Bretagne, exceptionnellement la Suède méridionale), avec des stations localisées, toujours rares. Ce sont des reliques d'une époque plus chaude qui se maintiennent au nombre de 2 (tableau) dans le massif uniquement grâce à l'humidité des vallées, voire des lacs, ou de l'altitude.

Il existe dans le territoire étudié un autre élément dit « océanique ». Bien que soumis au climat général, cet élément exige des conditions climatiques spéciales dépendant de la proximité des Océans, qui dispensent une humidité plus régulière. En conséquence, ces Plantes ont pour caractère physiologique de croître soit dans la zone d'influence des mers, soit, lorsqu'elles s'en éloignent, de s'élever en altitude pour y trouver des conditions similaires [22]. Les termes d'océanique ou autres prêtant à confusion, nous avons préféré pour cet élément spécial le nom de Malacozoniers, Végétaux vivant en zone douce, par contraste avec les Trachyzoniers se trouvant en zone rude, subcontinentale, et les Cryozoniers, habitants de la zone continentale. Le report des emplacements de ces Zoniers sur carte fait ressortir, qu'ils se cantonnent, selon le cas, dans les régions florales et sont assujettis aux règles générales des autres Plantes, mais avec dépendance des mers. Les Vosges et, avec elles, le massif du Hohneck, formant barrière entre le domaine océanique, plus humide, et le domaine continental, plus sec, il n'est pas étonnant d'y rencontrer à la fois des Malaco- et des Trachyzoniers.

I. — Les Malacotempérés avec divers groupes sont à considérer comme autochtones.

a) Le groupe des Eurymalacotempérés (OT) s'étend non seulement sur la zone tempérée océanique mais, encore, atteint les Carpathes, le Subactique (Finlande comprise) et l'Arctique; il reste très dispersé en région méditerranéenne, le Tropical, parfois le Subantarctique ou l'Antarctique. Une dispersion analogue montrent les Phanérogames *Hedera helix*, *Taxus baccata*, *Chrysozplenium oppositifolium*.

Ce groupe, au nombre de 8 espèces dans le massif du Hohneck, se rencontre soit au-dessus de 1 000 m principalement du versant occidental, soit près des lacs lorrains (tableau).

b) Le groupe des Eumalacotempérés (EOT) se distribue sur la zone douce de la Scandinavie méridionale à la France; il atteint l'Allemagne occidentale et, en stations isolées, le reste de l'Allemagne, les pays alpins et carpathiques, mais resté, le plus souvent, absent des Etats-Unis et, généralement, rare et reliquaire dans le Subarctique (éventuellement le Subantarctique), en région méditerranéenne et dans l'Empire tropical. Une telle répartition correspond à celle de *Hymenophyllum tunbridgense*, *Scilla verna*, *Ulex europaeus* et autres.

Les 4 espèces de notre territoire suivent, en général, la répartition des précédents (tableau).

c) Le groupe des Submalacotempérés (SOT), distribué sur la zone douce sans toujours arriver jusqu'à la côte atlantique, existe, aussi, avec plus ou moins de fréquence en Allemagne, ne fuit pas les territoires alpino-carpathiques, touche, parfois, la Finlande ou la Russie occidentale; il déborde, souvent, sur l'Italie entière et la côte yougoslave, se retrouve, généralement, dans le néotempéré et, éventuellement, dans le Subarctique, voire l'Arctique ou le Subantarctique. Son aire de dispersion correspond, approximativement, à celle de *Quercus sessiliflora*, *Sarothamnus scoparius*, *Digitalis purpurea* et autres.

21 espèces existent dans notre massif du Hohneck, principalement localisées dans la Hêtraie supérieure surtout occidentale ou près des lacs (tableau).

II. — Les Malacoeuryzoniers (OSC) sont, dans une certaine mesure, le groupe symétrique aux Subcosmopolites, mais avec une large répartition océanique sur la majorité des régions florales.

Représentés par 9 espèces dans le massif, on les trouve, principalement, cantonnés dans la Hêtraie inférieure près des lacs lorrains, puis à la Schlucht sur le versant occidental; dans l'étage subalpin ils sont rares (tableau).

III. — Peu nombreux est l'élément océanique étranger.

a) Un groupe, pour lequel nous proposons, provisoirement, faute de connaissances suffisantes sur ces espèces

nordiques, le nom de Eurymalaco-subarctiques (OSA), semble se distinguer par une répartition océanique centrée sur le Subarctique; il abonde dans l'Arctique, moins dans le Tempéré, reste reliquaire dans le Méditerranéen et le Tropical, dispersé dans le Subantarctique. C'est le cas pour *Placopsis gelida* (n° 15), considéré comme Nord-subocéanique par MACKENZIE-LAMB [18]. Non encore découvert par nous, il est signalé à Gérardmer et, station vague, entre la Schlucht et Munster (tableau).

b) Le groupe des Eumalacoméditerranéens (EOM) est localisé dans le Paléoméditerranéen occidental et n'atteint que rarement l'Italie; il est, éventuellement, reliquaire ou disjoint en France et dans le Tropical et correspond à l'aire de répartition du *Quercus Toza*.

Ce groupe est représenté par une espèce, *Pertusaria excludens* (n° 97) au Fischboedle; sa présence au Hohneck (tableau) avec le froid est plus curieuse, alors qu'elle vit dans les Vosges en disjonction depuis les Pyrénées orientales et le Mont Aigoual.

IV. — Le groupe autochtone des Trachytempérés (TT) ou subcontinentaux-tempérés occupe la zone tempérée rude souvent montagneuse (Allemagne, territoires alpino-carpathiques), le cas échéant en stations disséminées le Néotempéré, débordant, parfois, sur la zone tempérée froide (Russie) et la zone douce montagneuse avec, occasionnellement, une localisation disjointe dans l'Ouest de la France et la Grande-Bretagne; il remonte dans le Subarctique ou l'Arctique, tout en y restant rare et dispersé sauf pour les espèces montagnardes, peut descendre sur l'Europe méditerranéenne, mais est reliquaire ailleurs en région méditerranéenne ou, parfois, dans l'Empire tropical, le Subantarctique et l'Antarctique. Une répartition similaire existe pour le *Sedum maximum*. De la sorte on peut distinguer 4 sous-groupes:

1° des espèces actuellement strictement centralisées en zone tempérée rude avec quelques stations reliquaires en région méditerranéenne (TT¹);

2° des espèces débordant plus ou moins sur le Subarctique, parfois l'Arctique, tout en y étant, généralement, rares ou

disséminées, absentes ou reliquaires en région méditerranéenne (TT²);

3° des espèces à répartition analogue aux précédentes, mais touchant, encore, l'Empire tropical (TT³);

4° des espèces surtout montagneuses avec une forte extension subarctique, plus ou moins disséminées dans l'Arctique, reliquaires, en cas d'existence, dans le Méditerranéen et le Tropical (TT⁴).

60 espèces trachytempérées se laissent dénombrer dans le massif du Hohneck (tableau), réparties à peu près équitablement sur les deux versants principalement en altitude au-dessus de 1 000 m, mais, aussi, avec plus de la moitié près des lacs surtout lorrains. *Xylographa spilomatica* (n° 76) et *Rhizocarpon polycarpum* (n° 127) atteignent leur limite occidentale dans les Vosges.

V. — Les disjonctions, au nombre de 6, sont toujours intéressantes en phytogéographie et témoignent des fluctuations subies par les flores au cours des siècles. Leur origine se laisse entrevoir par la fréquence des stations. *Evernia illyrica* (n° 54, en Grèce, Autriche, les Vosges, le Puy-de-Dôme et les Hautes-Pyrénées) semble être un élément pontique. Probablement arctique- ou subarctique-alpins sont *Solenopsora picea* (n° 118, Norvège et Suède méridionales, Grande-Bretagne, Vosges, Monts du Lyonnais, Mont-Dore, Aveyron), *Lecidea inserena* (n° 92, Finlande septentrionale, Alpes autrichiennes, italiennes, suisses, Vosges, Haute-Vienne, Mont-Dore), *Lecidea phylliscina* (n° 152, Fennoscandie, Grande-Bretagne, Vosges, Monts du Lyonnais, Amérique septentrionale). *Parmelia Claudelii* (n° 221), par contre, en parenté avec *P. trichotera* malacoEURYZONIER serait, plutôt, une espèce méridionale, remontant jusqu'aux Vosges, point le plus septentrional (France disséminé, Allemagne Bavière, Suisse, Tchécoslovaquie, Portugal, Transcaucasie, Etats-Unis Wisconsin et Californie, Philippines, Hawaï, Australie, Nouvelle-Zélande). *Pertusaria pulvereo-sulphurata* (n° 119) existerait en Suède méridionale selon les uns, contesté par d'autres et, dans ce dernier cas, serait endémique vosgien.

VI. — L'endémisme se rencontre dans notre territoire avec 2 espèces et 8 variétés ou formes. Les premières (n° 26 et 211) sont des néoendémiques issues d'espèces tempérées. Les secondes sont à considérer comme des mutations: f. *euthallinum* du *Rhizocarpon obscuratum* (n° 164) tempéré, v. *nigrolimbata* de l'*Acarospora smaragdula* (n° 111) eurymalacotempéré, deux formes spéciales du *Lecidea viridescens* (n° 78) submalacotempéré, deux formes endémiques du *Rhizocarpon roridulum* (n° 113) disjoint et semblant d'origine arctique-alpine (Finlande septentrionale, Suède et Norvège alpines, Russie moyenne, Suisse et Mont-Blanc), la v. *cretacea* du *Lecanora lacustris* (n° 41) présubarctique.

CONCLUSIONS ET COMPARAISONS

La flore lichénique du territoire étudié se composant, par conséquent, d'éléments d'origine diverse, le Hohneck se révèle comme un carrefour floristique de premier ordre non seulement pour les Phanérogames comme on le savait déjà, mais, encore, pour les Lichens. Cette notion pourrait, probablement, s'appliquer à la totalité des Vosges, à un degré moindre, cependant, car l'ensemble des conditions réalisées et concentrées dans notre massif ne peuvent pas s'y retrouver intégralement.

Pour clore cette étude, il nous a paru fructueux d'établir une comparaison avec la Forêt-Noire, chaîne-sœur des Vosges, plus spécialement avec les hauts sommets du Feldberg et du Belchen, bien que ces massifs soient, selon LETTAU [17], spécialiste en la matière, encore très mal explorés. Il en résulte, ainsi que nos tableaux le laissent ressortir, une richesse moindre; avec nos connaissances actuelles, 198 espèces, seulement, sont communes aux massifs français et allemand. En moyenne chaque groupe phytogéographique compte en Forêt-Noire moitié moins d'espèces. Les Présubarctiques et les Subcosmopolites sont le mieux représentés. La réduction est, surtout, sensible parmi les espèces dites océaniques. L'ensemble donne, par rapport au Hohneck, l'impression d'une flore appauvrie; ajoutons, cependant, que des espèces inconnues chez nous y font leur apparition, principalement dans les ruisseaux, provenant des Sudètes et des Alpes. Les Vosges captant le

maximum de précipitations venues de l'Océan atlantique, la Forêt-Noire est transformée en chaîne subcontinentale, insuffisamment élevée pour pouvoir jouir d'un apport conséquent et de conditions existant, particulièrement, dans les Alpes.

BIBLIOGRAPHIE

Spéciale

1. Dr. J.B. MOUGEOT. — Lichens in H. LEPAGE: Le département des Vosges, statistique historique et administrative. — *Nancy*, 1845.
2. C. FLAGÉY. — Flore des Lichens de Franche-Comté et de quelques localités environnantes. — *Mém. Soc. Em. Doubs*, 1882-1892.
3. Dr. BERHER. — Lichens in Catalogue des Plantes du département des Vosges. — *Epinal*, 1887.
4. J. HARMAND (abbé). — Catalogue descriptif des Lichens observés en Lorraine. — *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1894-1899.
5. J. HARMAND (abbé). — Lichens de France. — *Paris, Klincksieck*, 1905-1913.
6. J. HARMAND (abbé). — L'Usnea longissima (Ach.) recueilli à l'état fertile dans les Vosges. — *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1905.
7. H. CLAUDEL. — Liste des Lichens recueillis de Gérardmer à la Schlucht et au Hohneck (Vosges). — *Bull. Soc. bot. Fr., sess. extr.*, 1908.
8. E. ISSLER. — Der Pflanzenbestand der Wiesen und Weiden des hinteren Munster- und Kaysersbergertales. — *Colmar*, 1913.
9. E. ISSLER. — Vegetationskunde der Vogesen. — *Jena*, 1942.
10. J. HUMMEL. — Pflanzengeographie des Elsass. — *Alsatia*, 1927.
11. J. MAHEU et R.G. WERNER. — Contribution à la flore lichénique de l'Alsace. — *Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar*, 1933-34.
12. R.G. WERNER. — Notes cryptogamiques sur l'Alsace. — *Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar*, 1933-34.
13. G. LETTAU, V. GRUMMANN. — Flechten aus Mitteleuropa I-VII, IX-XIV. — *Feddes Rep. Spec. nov. R. veg.*, 1941-1957.
14. H. COURBET, Cl. FABERT, J. PAYEN et R.G. WERNER. — Contribution à l'étude de la flore cryptogamique des Vosges. — *Bull. Soc. Sc. Nancy*, 1957.
15. R.G. WERNER. — Contribution à l'étude de la flore lichénique des Vosges centrales. — *Bull. Soc. bot. Fr.*, 106, 85^e sess. extr. (*Vosges-Alsace*), 1961.
16. R.G. WERNER. — Aperçu sur la florule lichénique du massif du Hohneck. — *A l'impression*.
17. G. LETTAU. — Die Flechtenflora des Feldberges. — *Freiburg i. Br., Bielefeld Verlag*, 1948.

Générale

18. I. MACKENZIE-LAMB. — A monograph of the Lichen genus *Placopsis* Nyl. — *Rev. bot. Inst. « Miguel Lilla »*, 13, 1947.
19. A.H. MAGNUSSON. — A monograph of the genus *Acarospora*. — *K. Sv. Vet. Ak. Handl.* 3, 74, 1929.
20. C.F.F. ERICHSEN. — Pertusariaceae. — *Rabh. Kryptog. Fl.* 9, 5, 1, 1936.
21. J. MOTYKA. — Lichenum generis *Usnea* studium monographicum. — *Leopoldi*, 1936-38.
22. G. DEGELIUS. — Das ozeanische Element der Strauch- und Laubflechtenflora von Skandinavien. — *Acta Phytogeogr. Suec. VIII, Uppsala*, 1935.
23. G. DEGELIUS. — The Lichen genus *Collema* in Europe. — *Symb. Bot. Upps.*, 13, 2, 1954.

24. R.G. WERNER. — Essai d'une synthèse phytogéographique des Cryptogames en montagne marocaine d'après nos connaissances actuelles. — *Bull. Soc. Sc. nat. Maroc*, 17, 1937.
 25. R.G. WERNER. — Les origines de la flore cryptogamique du Maroc d'après nos connaissances actuelles. — *Vol. jub. Soc. Sc. nat. Maroc*, 1920-1945, 1948.
-

ABRÉVIATIONS

I = INDIFFÉRENTS. -C = CORTICOLES. -R = RUPICOLES. -
M = ÉTAGE MONTAGNARD INFÉRIEUR (FAGETO-ABIETUM), 500-1000 M.
M = ÉTAGE MONTAGNARD SUPÉRIEUR (FAGETO-ACERETUM), 1000-1200 M.
SP = ÉTAGE SUBALPIN, CHAUMES (NARDETO-VACCINIETUM), 1200-1362 M.
L = VERSANT LORRAIN, OCCIDENTAL. -A = VERSANT ALSACIEN, ORIENTAL.
F = FORÊT-NOIRE (SCHWARTZWALD). -AG = AIRE GÉOGRAPHIQUE.
^o = TROUVÉ OU RETROUVÉ PAR NOUS. -X = POUR MÉMOIRE.
LES ESPÈCES MONTAGNARDES SONT SOULIGNÉES.

ETAGE MONTAGNARD, 500-1200 M.

NOMS	I	C	R:	ML	MA	ML	MA	SP:	F:	AG
RÉPARTIS PARTOUT										
PARMELIA										
1 SULCATA TAYL.	:+			o+	o+	o+	o+		++	T ¹
CETRARIA										
2 FALLAX (WEB.) ACH.	:+			o+	o+	o+	o+		++	TT ¹
PERTUSARIA										
3 DISCOIDEA (PERS.) MALME	:	+		o+	o+		o+		++	TT ¹
CLADONIA										
4 PYXIDATA (L.) FR.	:+			o+	o+	o+	o+		++	SC
5 SQUAMOSA (SCOP.) HFFM.	:+			o+	o+	o+	o+		++	SC
PELTIGERA										
6 CANINA (L.) WILLD.	:+			o+	o+	o+	o+		++	SC
CETRARIA										
7 GLAUCA (L.) ACH.	:+			o+	o+	o+	o+		++	PSA ¹
USNEA										
8 DASYPOGA (ACH.) RÖHL.	:	+		o+	o+	o+			++	PSA ³
PARMELIA										
9 FURFURACEA (L.) ACH.	:+			o+	o+	o+	o+	++	++	T ²
10 SAXATILIS (L.) ACH.	:+			o+	o+	o+	o+	++	++	SC
11 CONSPERSA ACH.	:		+	o+	+	o+	o+	o+	++	SC
RHIZOCARPON										
12 GEOGRAPHICUM (L.) DC.	:		+	o+	o+	+	o+	o+	++	SC
PARMELIA										
13 PHYSOIDES (L.) ACH.	:+			o+	o+	o+	o+	++	++	PSA ²
LOCALISÉS										
USNEA										
14 GLABRATA (ACH.) WAIN.	:	+		o+	o+				:	T ²
PLACOPSIS										
15 GELIDA (L.) NYL.	:		+	+	+				++	OSA
XANTHORIA										
16 PARIETINA (L.) TH. FR.	:	+		+	o+				++	SC
PARMELIA										
17 ASPERA MASS.	:	+		+	o+	+	o+		++	ST ²
OCHROLECHIA										
18 SUBVIRIDIS (HOEG.) ERICHS.	:	+		o+	o+	o+	o+		:	EOT
DERMATOCARPON										
19 AQUATICUM (WEIS.) ZAHLBR. (AQUAT.)	:		+	+	o+	+	o+		++	TI ⁴
UMBILICARIA										
20 POLYPHYLLA (L.) HFFM.	:		+	+	o+		o+	o+	++	TI ⁴

	NOMS	:	I	C	R:	ML	MA	ML	MA	SP:	F:	AG
21	BAEOMYCES RUFUS(HUDS.)REB.	:		+	+			0+	0+		++:	T ¹
	CLADONIA											
22	GRACILIS(L.)WILLD.	:		+	+			+	0+		++:	T ¹
	ICMADOPHILA											
23	ERICETORUM(L.)ZHLBR.	:		+	+			+	0+		++:	T ²
	USNEA											
24	FAGINEA MOT.	:	+		0+			0+	0+		++:	ET ²
	LETHARIA											
25	DIVARICATA(L.)HUE	:	+		+			0+	0+		++:	TT ⁴
	LECIDEA											
26	VINORUBENS R.G.WERNER	:		+	0+			0+	0+		:	E
	LOBARIA											
27	PULMONARIA(L.)HFFM.	:	+		+			0+	0+		++:	SC
	SPHAEROPHORUS											
28	GLOBOSUS(HUDS.)WAIN.	+			0+			0+	0+		0+:+:	PSA ¹
	ALECTORIA											
29	JUBATA(L.)ACH.	+			0+			0+	0+		:	PSA ¹
	VERRUCARIA											
30	ELAEOMELAENA ARN.(AQUAT.)	:		+				0+	0+		++:	ET ³
	PARMELIA											
31	PROLIXA(ACH.)MALBR.	:		+				0+	+	+	++:	ST ²
	CALOPLACA											
32	ELEGANS(LINK.)TH.FR.	:		+				0+	+	+	++:	SC
	PHYSICIA											
33	VENUSTA(ACH.)NYL.	:	+					0+	0+	0+	++:	SM
	SPHAEROPHORUS											
34	FRAGILIS PERS.	+						0+	0+	0+	++:	AT ¹
	CLADONIA											
35	UNCIALIS(L.)WEB.	:		+	+				+	++:		PSA ²
36	RANGIFERINA(L.)WEB.	:		+	0+			0+	0+:+:			PSA ¹
	PELTIGERA											
37	HORIZONTALIS(HUDS.)BAUMG.	+						0+	0+		++:	T ²
	LECIDEA											
38	GLOMERULOSA(DC.)WAIN.	:	+					0+	0+		:	T ²
	CLADONIA											
39	CORNUTO-RADIATA(COËM.)ZOPF	:		+				+	0+		++:	TT ⁴
	DIPLOSCHISTES											
40	SCRUPOSUS(SCHREB.)NORM.	:		+				0+	0+		++:	SC
	LECANORA											
41	LACUSTRIS(WITH.)NYL.	:		+					0+		++:	PSA ³
	V. CRETACEA R.G.WERNER	:		+				0+			:	E
	LECIDEA											
42	ULIGINOSA(SCHRD.)ACH.	+						+	+		++:	PSA ³
	PANNARIA											
43	PEZIZOIDES(WEB.)TREV.	:		+				+	+		++:	PSA ⁴
	LECIDEA											
44	CRUSTULATA(ACH.)SPRGL.	:		+				+	+	++:		TT ⁴
45	KOCHIANA HEPP	:		+				+	0+	++:		TT ²
	CLADONIA											
46	OCHROCHLORA(FLK.)SANDST.	+						+	+	++:		SC
	UMBILICARIA											
47	VELLEA(L.)ACH.	:		+				0+	0+	0+:+:		AT ³

	Noms	:	I	C	R:	ML	MA	ML	MA	SP:	F:	AG
	RAMALINA											
48	THRAUSTA (ACH.) NYL.	:	+		:	0+					++:	PSA ³
	USNEA											
X 49	LONGISSIMA ACH.	:	+		:	+					++:	PSA ³
	PELTIGERA											
50	SPURIA (ACH.) DC.	:		++:	+						++:	PSA ²
	RHIZOCARPON											
51	MASSALONGII (KRB.) MALME	:		++:	0+						:	AT ⁴
	DERMATOCARPON											
52	MINIATUM (ACH.) MASS.	:		++:	+						++:	T ¹
	CLADONIA											
53	FIMBRIATA (L.) FR.	:		++:	+		+				:	SC
	LETHARIA											
54	ILLYRICA ZAHLBR.	:	+		:	0+		+			:	D
	CLADONIA											
55	CONIOCRAEA (FLK.) SANDST.	++:			:			+			:	T ¹
	LECANORA											
56	MURALIS (SCHREB.) RABH.	:		++:				+			++:	T ¹
	CALICIUM											
57	LENTICULARE (HFFM.) FR.	:	+		:			+			:	T ³
58	SALICINUM PERS.	:	+		:			+			:	T ³
59	VIRIDE PERS.	:	+		:			+			++:	T ¹
	LECANORA											
60	SYMMICTA ACH.	:	+		:			+			++:	T ¹
	RINODINA											
61	PYRINA (ACH.) ARN.	:	+		:			0+			++:	T ²
	CLADONIA											
62	FLABELLIFORMIS (FLK.) WAIN.	++:			:			+			:	ET ⁵
	PERTUSARIA											
63	MULTIPUNCTA (TURN.) NYL.	:	+		:			+			:	ET ⁵
	USNEA											
64	FULVOREAGENS (RAS.) MOT.	:	+		:			0+			:	ET ⁵
65	CERATINA ACH.	:	+		:			0+			++:	ET ⁵
	VERRUCARIA											
66	MARGACEA WNBG. (AQUAT.)	:		++:				0+			:	ET ⁵
	SPHAEROPHORUS											
67	MELANOCARPUS (SW.) DC.	:		++:				+			:	OT
	CATILLARIA											
68	ATROPURPUREA (SCHAER.) TH. FR.	:	+		:			+			:	OT
	LECIDEA											
69	TENEBRICOSA (ACH.) NYL.	:	+		:			+			:	SOT
	STICTA											
70	SYLVATICA (L.) NYL.	:		++:				+			++:	SOT
	LECIDEA											
71	AENEOFUSCA FLK.	:		++:				+			:	EOT
	CYPHELIUM											
72	TIGILLARE ACH.	:	+		:			+			:	TT ⁴
	LECIDEA											
73	VERNALIS (L.) ACH.	:	+		:			+			:	TT ³
	USNEA											
74	MURICATA MOT.	:	+		:			+			:	TT ¹
	LECANORA											
75	SUBINTRICATA (NYL.) TH. FR.	:	+		:			+			++:	TT ²
	XYLOGRAPHA											
76	SPILOMATICA (ANZI) TH. FR.	:	+		:			+			++:	TT ¹

	NOMS	:	I	C	R:	ML	MA	ML	MA	SPI	F:	AG
	LECIDEA											
77	VULGATA ZAHLBR.	:		+	:			+		:	:	TT ³
78	VIRIDESCENS (SCHR.D.) ACH.	:			:					:	:	SOT
	F. GRANULATO-ISIDIOSA HARM.	:		+	:			+		:	:	E
	F. PULVERULENTA HARM.	:		+	:			+		:	:	E
	BUELLIA											
79	DISCIFORMIS (FR.) MUDD.	:		+	:			+		:	:	SC
	LECIDEA											
80	EFFLORESCENS (HUDS.) WAIN.	:		+	:			0+		:	+	SA
81	HELVOLA (KRB.) TH. FR.	:		+	:			0+		:	+	SÄ
	PARMELIOPSIS											
82	HYPEROPTA (ACH.) ARN.	:		+	:			0+		:	+	PSA ⁴
	RINODINA											
83	CONRADI KRB.	:		+	:			+		:	+	PSA ⁴
	MICROGLAENA											
84	MUSCORUM TH. FR.	:			+	:		+		:	+	SAT ³
	LECIDEA											
85	EPIPHAEA NYL.	:		+	:			+		:	:	EA
	CLADONIA											
86	CENOTEA (ACH.) SCHAER.	:	+		:			+		:	+	PSA ²
	LECIDEA											
87	CUPREA SMRFT.	:			+	:		+		:	+	AT ⁴
	PARMELIA											
88	EXASPERATULA NYL.	:		+	:			0+		:	+	ET ⁴
89	ACETABULUM (NECK.) DUBY	:		+	:			0+		:	:	ST ¹
	PHYSICIA											
90	TERETIUSCULA (ACH.) LYNGE	:			+	:		0+		:	:	SOT
	PARMELIA											
91	GLOMELLIFERA NYL.	:			+	:		0+		:	+	SOT
	LECIDEA											
92	INSERENA NYL.	:			+	:		0+		:	:	D
93	SUBDECLINATA NYL.	:			+	:		0+	0+	:	:	EOT
	COLLEMA											
94	FLACCIDUM ACH.	:	+		:			0+	0+	:	:	PSA ²
	LECANORA											
95	CINEREA (L.) RÖHL.	:			+	:		0+	0+	:	+	TT ⁴
	LECIDEA											
96	PLANA LAHM	:			+	:		0+	0+	:	+	SAT ¹
97	CONFLUENS (WEB.) ACH.	:			+	:		0+	+	:	+	SAT ¹
	PERTUSARIA											
98	EXCLUDENS NYL.	:			+	:		0+		:	+	EOM
	CALICIUM											
99	ABIETINUM PERS.	:		+	:				0+	:	:	T ¹
	LECANORA											
100	COILOCARPA (ACH.) NYL.	:		+	:				0+	:	:	T ²
101	PINASTRI (SCHAER.) H. MAGN.	:		+	:				0+	:	+	ET ⁴
102	SUBFUSCATA H. MAGN.	:		+	:				0+	:	+	ET ⁴
	BACIDIA											
103	SABULETORUM (SCHREB.) LETT.	:			+	:			0+	:	:	ET ⁵
	PROTOBLASTENIA											
104	MONTICOLA (ACH.) STNR.	:			+	:			0+	:	:	ET ³
	LECANORA											
105	ALBESCENS (HFFM.) FLK.	:			+	:			0+	:	+	ET ⁵
	PERTUSARIA											
106	LEIOTERELLA ERICHS.	:		+	:				+	:	:	SOT

Noms		: I	C	R:	ML	MA	ML	MA	Sp:	F:	AG
107	CLADONIA SYMPHICARPIA (FLK.) HARM.	:		+			g+		:	:	SOT
108	BUELLIA BADIA (FR.) MASS.	:		+			g+		++:		TT ³
109	LECANORA BOCKII ROD.	:		+			+		++:		TT ²
110	PARMELIELLA LEPIDIOTA (SMRFT.) WAIN.	:		+			+		++:		TT ⁴
111	ACAROSPORA SMARAGDULA (WNBG.) TH. FR. V. NIGROLIMBATA R.G. WERNER	:		:			g+		:	:	OT E
112	PARMELIA INCURVA (PERS.) FR.	:		+				+	:	:	PSA ⁵
113	PELTIGERA APHTHOSA (L.) WILLD. ?	:		+				+	++:		PSA ³
114	VARIOLOSA (MASS.) GYELN.	:		+			g+		++:		PSA ³
115	LECIDEA CYANEA (ACH.) WAIN.	:		+			g+		++:		SAT ¹
116	LECANORA BICINCTA RAM.	:		+			g+		:	:	AT ¹
117	RHIZOCARPON GRANDE (FLK.) ARN.	:		+			g+		++:		AT ¹
118	SOLENOPORESA PICEA (DICKS.) R.G. WERNER	:		+			g+		:	:	D
119	PERTUSARIA PULVEREO-SULPHURATA HARM.	:	+	:			g+		:	:	D
ETAGE SUBALPIN, 1200-1362 m.											
120	LECANORA POLYTROPA (EHRH.) TH. FR.	:		+			g+		+++:		T ¹
121	UMBILICARIA PUSTULATA (L.) HFFM.	:		+			g+		g+++:		ET ⁵
122	LEPTOGIUM LICHENOIDES (L.) ZAHLBR.	:	+	:			g+		++:		ST ²
123	RAMALINA POLYMORPHA (LILJ.) ACH.	:		+			g+		g+:		OT
124	ALECTORIA BICOLOR (EHRH.) NYL.	:		+			g+		+++:		OT
125	HAEMATOMMA COCCINEUM (DICKS.) KRB.	:		+				+	+++:		EOT.
126	LECIDEA LAPICIDA ACH.	:		+			g+		+++:		TT ⁴
127	RHIZOCARPON POLYCARPUM (HEPP) TH. FR.	:		+			g+		++:		TT ³
128	BADIOATRUM (FLK.) TH. FR.	:		+				+	+++:		TT ⁴
129	PERTUSARIA CORALLINA (L.) ARN.	:		+			g+		g+++:		TT ²
130	RAMALINA STREPSILIS (ACH.) ZAHLBR.	:		+			g+		++:		TT ³
131	RHIZOCARPON RORIDULUM TH. FR. F. NIGRESCENS (HARM.) ZAHLBR. F. PROTOTHALLINUM (HARM.) ZBR.	:		:					:	:	D E E
132	PELTIGERA POLYDACTYLA (NECK.) HFFM.	:	+	:			g+		+++:		SC

	NOMS	:	I	C	R:	ML	MA	ML	MA	SP:F:	AG
	UMBILICARIA										
133	<u>CRUSTULOSA</u> (ACH.)FREY	:	+						♀+	++:	PSA ⁴
	CETRARIA										
134	<u>ISLANDICA</u> (L.)ACH.	:	+			+			♀+	♀++:	PSA ²
	ACAROSPORA										
135	<u>FUSCATA</u> (NYL.)ARN.	:	+						♀+	♀++:	PSA ⁴
	CORNICULARIA										
136	<u>ACULEATA</u> (SCHREB.)ACH.	:	+						♀+	++:	PSA ²
	UMBILICARIA										
137	<u>CYLINDRICA</u> (L.)DEL.	:	+						♀+	♀++:	PSA ¹
	LECIDEA										
138	<u>PANTHERINA</u> ACH.	:	+						+	++:	PSA ⁴
	XANTHORIA										
139	<u>CANDELARIA</u> (L.)KICKX	:+							♀+	++:	PSA ¹
	CLADONIA										
140	<u>ALPESTRIS</u> (L.)RABH.	:	+						♀+	++:	PSA ²
	UMBILICARIA										
141	<u>SPODOCHROA</u> (ACH.)FREY	:	+						+	++:	SAT ²
	LECIDEA										
142	<u>CINERORUFA</u> SCHAER.	:	+						+	++:	SAT ³
	ALECTORIA										
143	<u>CHALYBEIFORMIS</u> (L.)RÖHL.	:+							♀+	++:	AT ¹
	CETRARIA										
144	<u>COMMIXTA</u> (NYL.)TH.FR.	:	+						♀+	++:	AT ²
	UMBILICARIA										
145	<u>PROBOSCIDEA</u> (L.)SCHRD.	:	+						+	++:	AT ¹
146	<u>EROSA</u> (WEB.)ACH.	:	+						♀+	♀++:	AT ¹
	PARMELIA										
147	<u>STYGIA</u> (L.)ACH.	:	+						♀+	++:	AT ¹
	BAEOMYCES										
148	<u>PLACOPHYLLUS</u> ACH.	:	+						+	++:	AT ⁴
	HAEMATOMMA										
149	<u>VENTOSUM</u> (L.)MASS.	:	+						♀+	♀++:	AT ¹
	PARMELIA										
150	<u>ENCAUSTA</u> (SW.)ACH.	:	+						♀+	♀++:	AT ¹
	UMBILICARIA										
151	<u>DEUSTA</u> (L.)BAUMG.	:	+						♀+	♀++:	AT ¹
	LECIDEA										
152	<u>PHYLLISCINA</u> NYL.	:	+						♀+	♀+:	D
	EPHEBE										
153	<u>LANATA</u> (L.)WAIN.	:	+							++:	T ²
	PERTUSARIA										
154	<u>DEALBESCENS</u> ERICH.	:	+							++:	ET ¹
	LECANORA										
155	<u>OROSTHEA</u> ACH.	:	+							++:	ET ⁵
	DIPLOSCHISTES										
156	<u>BRYOPHILUS</u> (EHRH.)ZAHLBR.	:	+							++:	ET ⁵
	LECIDEA										
157	<u>MEIOSPORA</u> NYL.	:	+							++:	SOT
	CLADONIA										
158	<u>PITYREA</u> (FLK.)FR.	:+								++:	SOT
	BUELLIA										
159	<u>LEPTOCLINE</u> (FW.)KRB.	:	+							++:	TT ³
	CLADONIA										
160	<u>TURGIDA</u> (EHRH.)HFFM.	:	+							++:	TT ⁴

	Noms	:	I	C	R	ML	MA	ML	MA	Sp:F:	AG
161	PARMELIA <u>SOREDIATA</u> (ACH.) RÖHL.	:			+					++ :	TT ⁴
	THERMUTIS										
162	<u>VELUTINUM</u> (ACH.) A.L.SM.	:			+					++ :	TT ³
	MASSALONGIA										
163	<u>CARNOSA</u> (DICKS.) KRIB.	:			+					++:	TT ²
	RHIZOCARPON										
164	<u>OBSCURATUM</u> (ACH.) MASS.	:								++:	TT ³
	<u>F. EUTHALLINUM</u> (HARM.) ZAHLBR.	:			+					++ :	E
	LEPTOGIUM										
165	<u>TREMELLOIDES</u> (L.F.) S.GRAY.	:			+					++ :	OSC
	ANAPTYCHIA										
166	<u>SPECIOSA</u> (WULF.) MASS.	:			+					++:	OSC
	CETRARIA										
167	<u>TENUIFOLIA</u> (RETZ.) HOWE J.	:			+					++:	PSA ²
	LECANORA										
168	<u>INTRICATA</u> (SCHRD.) ACH.	:			+					++:	PSA ²
	LECIDEA										
169	<u>FURVELLA</u> NYL.	:			+					++:	SAT ⁴
170	<u>ARMENIACA</u> (DC.) FR.	:			+					++ :	AT ¹
171	<u>PANAEOLA</u> ACH.	:			+					++ :	AT ⁴
	OCHROLECHIA										
172	<u>UPSALIENSIS</u> (L.) MASS.	:			+					++ :	AT ³
	RHIZOCARPON										
173	<u>ALPICOLUM</u> (WNBG.) RABH.	:			+					++ :	AT ²
	UMBILICARIA										
174	<u>DECUSSATA</u> (VILL.) FREY	:			+					++ :	AT ¹
	BACIDIA										
175	<u>ALPINA</u> (SCHAER.) WAIN.	:			+					++ :	AT ⁴
	CETRARIA										
176	<u>CUCULLATA</u> (BELTR.) ACH.	:			+					++:	AT ¹
177	<u>HEPATIZON</u> (ACH.) WAIN.	:			+					++:	AT ¹
	LECIDEA										
178	<u>AGLAEA</u> SMRFT.	:			+					++:	AT ¹
179	<u>DICKSONII</u> (GMEL.) ACH.	:			+					++:	AT ¹
	SPOROSTATIA										
180	<u>TESTUDINEA</u> (ACH.) MASS.	:			+					++:	AT ¹

GRUPE DES LACS OU LACS-ALTITUDE

LACS: M = MARTIMPRÉ; R = RETOURNEMER; L = LONGEMER; G = GÉRARDMER;
P = LISPACH; F = FISCHBOEDLE.

	CALOPLACA										
181	<u>FERRUGINEA</u> (HUDS.) TH.FR.	:		+				G		:	T ¹
	LECANORA										
182	<u>HAGENI</u> ACH.	:		+				R		++:	T ²
183	<u>VARIA</u> (EHRH.) ACH.	:		+				G		++:	T ¹
	RINODINA										
184	<u>SOPHODES</u> (ACH.) MASS.	:		+				R		++:	T ¹
	CLADONIA										
185	<u>VERTICILLATA</u> SCHAER.	:			+			G		++:	T ¹
	PACHYPHIALE										
186	<u>CORNEA</u> (WITH.) POETSCH	:		+				R		:	ET ⁵

	Noms	:	I	C	R	:	ML	MA	ML	MA	Sp:	:	AG
	THELOPSIS												
187	RUBELLA NYL.	:	+	:			R				++		ET ³
	LECANORA												
188	SAMBUCCI(PERS.)NYL.	:	+	:			R				++		ET ⁵
	PERTUSARIA												
189	COCCODES(ACH.)NYL.	:	+	:			OR				++		ET ⁵
190	LUTESCENS(HFFM.)LAMY	:	+	:			G				++		ET ³
	RAMALINA												
191	FASTIGIATA(PERS.)ACH.	:	+	:			OR				++		ET ⁵
	OPEGRAPHA												
192	PULICARIS(HFFM.)SCHR.D.	:	+	:			G				::		ET ⁵
	CLADONIA												
193	PORTENTOSA(DUF.)SANDST.	:		+			OR				::		ET ¹
	LECIDEA												
194	LEUCITICA(SCHAER.)ARN.	:		+			G				::		ET ²
	ANAPTYCHIA												
195	CILIARIS KRB.	:	+	:			R				++		ST ²
	PARMELIA												
196	QUERCINA(WILLD.)WAIN.	:	+	:			G				++		ST ²
	CLADONIA												
197	RANGIFORMIS HFFM.												
	V.PUNGENS(ACH.)WAIN.	:		+			OR				++		ST ²
	PHYSICIA												
198	AIPOLIA(ACH.)HPE.	:	+	:			RL				++		ST ²
	PARMELIA												
199	ARNOLDII DR.	:	+	:			G				::		SOT
	OCHROLECHIA												
200	PALLESCENS(L.)MASS.	:	+	:			R				::		SOT
	CLADONIA												
201	STREPSILIS(ACH.)WAIN.	:		+			G				::		SOT
	CALICIUM												
202	SUBTILE PERS.	:	+	:			R				::		TT ³
	LECIDEA												
203	SYLVANA(KRB.)TH.FR.	:	+	:			G				::		TT ³
	OPEGRAPHA												
204	DEVULGATA NYL.	:	+	:			R				::		TT ²
	CYPHELIUM												
205	INQUINANS TREV.	:	+	:			R				++		TT ²
	LECANORA												
206	SUBRUGOSA NYL.	:	+	:			OR				++		TT ²
	LECIDEA												
207	SILACEA(HFFM.)ACH.	:		+			LG				::		TT ²
	RHIZOCARPON												
208	OEDERI(WEB.)KRB.	:		+			G				::		TT ²
	SOLORINA												
209	SACCATA(L.)ACH.	:		+			R				::		TT ⁴
	POLYCHIDIUM												
210	MUSCICOLA(SW.)S.GRAY	:		+			R				++		TT ³
	LECANORA												
211	PAQUYANA HARM.	:	+	:			R				::		E
	CALOPLACA												
212	CERINA(EHRH.)TH.FR.	:	+	:			G				++		SC
	PARMELIA												
213	TRICHOTERA HVE	:	+	:			G				::		OSC

	NOMS		:	C	R:	ML	MA	ML	MA	SP:	:	AG
	OPEGRAPHA											
214	DIAPHORA ACH.		:	+	:	R					:+:	OSC
	PANNARIA											
215	PITYREA (DC.) DEG.		:	+	:	G					:+:	OSC
	STEREOCAULON											
216	DENUDATUM FLK.		:		+	G					:	PSA ²
	PERTUSARIA											
217	PROTUBERANS (SMRFT.) TH.FR.		:	+	:	R					:	SAT ⁴
218	SOMMERFELTII FLK.		:	+	:	R					:+:	AT ³
	ALECTORIA											
219	UCHROLEUCA (HFFM.) MASS.		:		+	G					:	AT ³
	PARMELIA											
220	CONTORTA BORY		:	+	:	MR					:	SM
221	CLAUDELI (HARM.) TREV.		:	+	:	G					:	D
222	SUBAURIFERA NYL.		:	+	:	R	+				:+:	T ¹
	PHYSICIA											
223	ASCENDENS BITT.		:	+	:	MR	+				:+:	ET ⁵
	PARMELIA											
224	TILIACEA (HFFM.) ACH.		:	+	:	R	+				:+:	ST ¹
225	CAPERATA (L.) ACH.		:	+	:	MR	+				:	ST ¹
	RAMALINA											
226	FRAXINEA (L.) ACH.		:	+	:	MR	+				:+:	ST ¹
	PELTIGERA											
227	MALACEA (ACH.) FUNK		:+		:	R	F	+			:+:	PSA ²
	ARTHONIA											
228	RADIATA (PERS.) ACH.		:	+	:	R	+				:	T ¹
	LECIDEA											
229	ELAEOCHROMA ACH.		:	+	:	G	+				:	T ¹
	NEPHROMA											
230	LAEVIGATUM ACH.		:	+	:	G	+				:	T ¹
	LECANORA											
231	PALLIDA (SCHREB.) ACH.		:	+	:	G	+				:+:	T ¹
	CATILLARIA											
232	GLOBULOSA (FLK.) TH.FR.		:	+	:	G	+				:	ET ⁵
	OPEGRAPHA											
233	VULGATA ACH.		:	+	:	RG	+				:	ET ⁵
	LECIDEA											
234	SAPINEA (TH.FR.) ZAHLBR.		:	+	:	G					:	ET ⁵
	F. LACTEA HARM.		:	+	:		+				:	E
	LECANORA											
235	INTUMESCENS (REB.) RABH.		:	+	:	RG	+				:+:	ET ³
	LEPTORHAPHIS											
236	EPIDERMIDIS (ACH.) TH.FR.		:	+	:	R	+				:	ET ⁵
	HAEMATOMMA											
237	CISMONICUM BELTR.		:	+	:	R	+				:+:	ET ²
	PHLYCTIS											
238	ARGENA (ACH.) TH.FR.		:	+	:	R	+				:+:	ET ⁴
	PERTUSARIA											
239	CORONATA (ACH.) TH.FR.		:	+	:	R	+				:	ET ¹
	COLLEMA											
240	NIGRESCENS (HUDS.) DC.		:	+	:	G	+				:+:	ST ²
	LECANORA											
241	ALLOPHANA (ACH.) RÖHL.		:	+	:	G	+				:+:	ST ¹
242	CARPINEA (L.) WAIN.		:	+	:	G	+				:	ST ¹

	NOMS	:	I	C	R	:	ML	MA	ML	MA	SP	:	:	AG
	LOBARIA						R		+		+			OT
X 243	AMPLISSIMA (SCOP.) FORSS.	:	+	:			R		+		+			OT
	PERTUSARIA						G		+		+			OT
244	WULFENII DC.	:	+	:			G		+		+			OT
	THELOTREMA						G		+		+			OT
245	LEPADINUM ACH.	:	+	:			G		+		+			OT
	BACIDIA						G		+		+			SOT
246	MELAENA (NYL.) ZAHLBR.	:	+	:			G		+		+			SOT
	ALECTORIA						P		+		+			SOT
247	IMPLEXA (HFFM.) NYL.	:	+	:			P		+		+			SOT
	COLLEMA						R		+		+			SOT
248	FASCICULARE (L.) G.H.WEB.	:	+	:			R		+		+			SOT
	LECANORA						RG		+		+			SOT
249	SALIGNA (SCHRD.) ZAHLBR.	:	+	:			RG		+		+			SOT
	PHLYCTIS						R		+		+			SOT
250	AGELAEA (ACH.) FW.	:	+	:			R		+		+			SOT
	MYCOBLASTUS						L		+		+			TT ⁴
251	SANGUINARIUS (L.) NORM.	:	+	:			L		+		+			TT ⁴
	PELTIGERA						R		+		+			TT ⁴
252	SCUTATA (DICKS.) DUBY	:	+	:			R		+		+			TT ⁴
	CHAENOTHECA						G		+		+			TT ⁴
253	BRUNNEOLA MÜLL. ARG.	:	+	:			G		+		+			TT ⁴
	CONIOCYBE						RG		+		+			TT ²
254	HYALINELLA NYL.	:	+	:			RG		+		+			TT ²
	LITHOGRAPHIA						R		+		+			TT ²
255	FLEXELLA (ACH.) ZAHLBR.	:	+	:			R		+		+			TT ²
	PARMELIA						R		+		+			TT ²
256	BITTERIANA ZAHLBR.	:	+	:			R		+		+			TT ²
257	LACINIATULA (FLAG.) ZAHLBR.	:	+	:			G		+		+			TT ²
	PERTUSARIA						R		+		+			TT ³
258	ALPINA HEPP	:	+	:			R		+		+			TT ³
	CLADONIA						G		+		+			TT ³
259	NEMOXYNA ACH.	:		+	:		G		+		+			TT ³
	LECIDEA						P		+		+			TT ²
260	SANGUINEOATRA (WULF.) ACH.	:		+	:		P		+		+			TT ²
261	PARASEMA ACH.	:	+	:			RG		+		+			SC
	NEPHROMA						RG		+		+			SC
262	RESUPINATUM (L.) ACH.	:	+	:			RG		+		+			SC
	PYRENULA						G		+		+			SC
263	NITIDA ACH.	:	+	:			G		+		+			SC
	CLADONIA						L		+		+			SC
264	CHLOROPHAEA SPRGL.	:		+	:		L		+		+			SC
	OCHROLECHIA						G		+		+			OSC
265	PARELLA (L.) MASS.	:	+	:			G		+		+			OSC
	STICTA						OR		+		+			OSC
266	FULIGINOSA (DICKS.) ACH.	:	+	:			OR		+		+			OSC
	GRAPHIS						R		+		+			OSC
267	SCRIPTA ACH. ET VRS.	:	+	:			R		+		+			OSC
	PARMELIA						R		+		+			OSC
268	CETRARIOIDES NYL.	:	+	:			R		+		+			OSC
	RINODINA						G		+		+			SA
269	ARCHAEA (ACH.) WAIN.	:	+	:			G		+		+			SA
	PERTUSARIA						OR		+		+			SAT ³
270	OPHTHALMIZA NYL. (= MULTIPUNCTA V. TENUESCENS NYL.)	:	+	:			OR		+		+			SAT ³

	Noms	:	I	C	R	:	ML	MA	ML	MA	Sp:	F:	AG
271	CLADONIA PAPILLARIA (EHRH.) HFFM.	:		+		:	G			♀+	:	:	T ²
272	PHYSICIA STELLARIS (L.) NYL.	:	+		:	:	R			♀+	:	++	T ¹
273	LECANORA SULPHUREA (HFFM.) ACH.	:		+	:	:	G			♀+	:	:	ET ³
274	CATILLARIA SYNOTHEA (ACH.) BELTR.	:	+		:	:	G			♀+	:	:	TT ²
275	LECIDEA FUSCOATRA (L.) ACH.	:		+	:	:	G			+	:	:	TT ³
276	USNEA FLORIDA (L.) WIGG.	:	+		:	:	♀RP			♀+	:	++	TT ²
277	LECANORA ATRA (HUDS.) ACH.	:		+	:	:	G			♀+	:	++	SC
278	CLADONIA MITIS SANDST.	:		+	:	:	♀R			♀+	:	++	PSA ³
279	NEPHROMA PARILE ACH.	:	+		:	:	RG			♀+ ♀+	:	++	T ²
280	PARMELIA TUBULOSA (SCHAEER.) BITT.	:	+		:	:	R			+ ♀+	:	++	T ²
281	PERTUSARIA AMARA (ACH.) NYL.	:	+		:	:	♀MR			+ +	:	++	T ²
282	LECIDEA RIVULOSA ACH.	:	+		:	:	RG			♀+ ♀+	:	++	ET ⁵
283	USNEA HARMANDII MOT.	:	+		:	:	♀MR			♀+ ♀+	:	:	ET ²
284	PERTUSARIA LEIOPLACA (ACH.) DC.	:	+		:	:	R			+ ♀+	:	:	ST ¹
285	LECANORA GLABRATA (ACH.) MALME	:	+		:	:	G			♀+ ♀+	:	++	ST ²
286	UMBILICARIA POLYRRHIZA (L.) ACH.	:		+	:	:	G			+ ♀+	:	++	SOT
287	ALECTORIA CANA (ACH.) LEIGHT.	:	+		:	:	♀R			+ ♀+	:	:	TT ²
288	PARMELIOPSIS AMBIGUA (WULF.) NYL.	:	+		:	:	R			♀+ ♀+	:	++	TT ⁴
289	XYLOGRAPHA ABIETINA (PERS.) ZAHLBR.	:	+		:	:	R			♀+ ♀+	:	++	TT ⁴
290	PERTUSARIA LACTEA (L.) ARN.	:		+	:	:	RG			+ ♀+	:	++	TT ⁴
291	CLADONIA FURCATA (HUDS.) SCHRAD.	:		+	:	:	♀R			♀+ ♀+	:	++	SC
292	RAMALINA FARINACEA (L.) ACH.	:	+		:	:	♀MRG			♀+ ♀+	:	++	SC
293	CETRARIA PINASTRI (SCOP.) RÖHL.	:	+		:	:	RG			♀+ ♀+	:	++	PSA ⁴
294	OCHROLECHIA TARTAREA (L.) MASS.	:		+	:	:	G			+ ♀+	:	++	PSA ¹
295	LOBARIA VERRUCOSA (HUDS.) HFFM.	:	+		:	:	♀R			♀+ ♀+	:	++	PSA ³
296	EVERNIA PRUNASTRI (L.) ACH.	:	+		:	:	♀MLG		♀F	+ +	:	:	T ²
297	PERTUSARIA PERTUSA (L.) TUCK.	:	+		:	:	R		♀F	+ +	:	++	T ¹
298	PARMELIA FULIGINOSA (FR.) NYL.	:	+		:	:	♀MR		♀+	+ +	:	++	ET ⁵

	NOMS	:	I	C	R:	ML	MA	ML	MA	Sp:F:	AG
299	PERTUSARIA HEMISPHERICA (FLK.) ERICHS.	:	+	:		OR	OF	or	or	++:	SOT
	LECIDEA										
300	SOREDIZA NYL.	:		+	:	OL	OF	or	or	++:	SOT
	ALECTORIA										
301	SARMENTOSA ACH.	:	+	:		RG	OF	+	+	++:	TT ⁴
	LECIDEA										
302	CHLARONA (ACH.) NYL.	:	+	:		G	+	or	or	:	SC
	CLADONIA										
303	MACILENTA HFFM.	:	+	:		OG	OF	+	or	++:	T ¹
	PARMELIA										
304	VITTATA (ACH.) NYL.	:	+	:		OMR	OF	or	or	++:	TT ⁴
	STEREOCAULON										
305	CORALLOIDES FR.	:		+	:	ORG	OF		or	++:	PSA ³
	CLADONIA										
306	DIGITATA (VILL.) SCHAER.	:	+	:		G	+	or		++:	T ¹
	LECIDEA										
307	MACROCARPA (DC.) STEUD.	:		+	:	OLG		or	or	or++:	TT ⁴
	CLADONIA										
308	COCCIFERA (L.) WILLD.	:	+	:		ORL		or	or	or++:	PSA ²
309	SYLVATICA (L.) HFFM.	:		+	:	G		or	or	or++:	PSA ¹
310	DEFORMIS HFFM.	:	+	:		OR		+		++:	PSA ¹
	OCHROLECHIA										
311	ANDROGYNA (HFFM.) ARN.	:	+	:		R		or	or	++:	SAT ⁴
	PARMELIA										
312	PUBESCENS (L.) WAIN.	:		+	:	G		or	or	or++:	AT ¹
	CLADONIA										
313	PLEUROTA (FLK.) SCHAER.	:	+	:		R		or		++:	T ¹
	PARMELIELLA										
314	CORALLINOIDES (HFFM.) ZAHLBR.	:	+	:		OR		or		++:	T ¹
	LECIDEA										
315	CONTIGUA (HFFM.) FR.	:		+	:	L		+		+	ET ⁵
	PARMELIA										
316	OMPHALODES (HFFM.) ACH.	:		+	:	G		or	or++:		PSA ³
	LECANORA										
317	RUPICOLA (L.) ZAHLBR.	:		+	:	G		or		+	TT ³
	LECIDEA										
318	LITHOPHILA ACH.	:		+	:	G		or		++:	TT ²
	CANDELARIELLA										
319	VITELLINA (EHRH.) MÜLL. ARG.	:		+	:	R		or	or++:		SC
	BACIDIA										
320	FLAVOVIRESCENS (DICKS.) ANZI	:		+	:	G				++:	ET ⁴
	V. CITRINELLA (ACH.) WAIN.	:		+	:			or	or++:		
	LECIDEA										
321	GRANULOSA (EHRH.) ACH.	:	+	:		G		+		++:	PSA ²
	SOLENOPSORA										
322	BADIA (ACH.) CHOIS. ET R.G. WERN.	:		+	:	G		or	or++:		PSA ¹
	CLADONIA										
323	FLOERKEANA (Fw.) SMRFT.	:	+	:		GP				++:	OT ¹
324	BACILLARIS NYL.	:	+	:		L				++:	T ¹
	LECANORA										
325	CARTILAGINEA (WESTR.) ACH.	:		+	:	G				+	SOT
	LECIDEA										
326	GELATINOSA FLK.	:		+	:	G				++:	SOT
	STEREOCAULON										
327	PILEATUM ACH.	:		+	:	G				+	TT ²

NOMS		: I	C	R:	ML	MA	ML	MA	SP:F:	AG
328	CLADONIA DEGENERANS(FLK.)SPRGL.	:	+	:	LG				+: :	SC
329	CORNICULARIA NORMERICA(GUNN.)DR.	:	+	:	G				+:+:	SAT ⁴
330	LECANORA COARCTATA(TURN.)ACH.	:	+	:		2F			+:+:	PSA ²

TABLEAUX PHYTOGÉOGRAPHIQUES

ABRÉVIATIONS

G = RÉPARTITION GÉNÉRALE; + = STATIONS LOCALISÉES; L = LACS

N° ML MA ML MA SP:F: N° ML MA ML MA SP:F: N° ML MA ML MA SP:F:

EURYTEMPÉRÉS T

1	G	G	G	G	+::	60			+	+::	230	L		+	:	:
9	G	G	G	G	+:+:	61			+	+::	231	L		+	:	+
14	+	+			:	99				+	:	271	L		+	:
21	+		+	+	+::	100				+	:	272	L		+	+::
22	+		+	+	+:+:	120				+	+:+:	279	L		+	+::
23	+		+	+	+::	153				+:+:	280	L		+	+	+::
37			+	+	+::	181	L			:	281	L		+	+	+::
38			+	+	:	182	L			+::	296	L	L	+	+	:
52	+				+::	183	L			+::	297	L	L	+	+	+::
55			+		+::	184	L			+::	303	L	L	+	+	+::
56			+		+::	185	L			+::	306	L		+	+	+::
57			+		:	222	L	+		+::	313	L		+	+	+::
58			+		:	228	L		+	:	314	L		+	+	+::
59			+		+::	229	L		+	:	324	L				+::

EUTEMPÉRÉS ET

24	+		+	+	+::	154				+::	233	L		+	:	:
88		+			+::	155				+::	234	L		+E	:	:
30		+	+		+::	156				+::	235	L		+	:	+::
62			+		:	186	L			:	236	L		+	:	:
63			+		:	187	L			+::	237	L		+	:	+::
64			+		:	188	L			+::	238	L		+	:	+::
65			+		+::	189	L			+::	239	L		+	:	:
66			+		:	190	L			+::	273	L			+	:
101				+	+::	191	L			+::	282	L		+	+	+::
102				+	+::	192	L			:	283	L		+	+	:
103				+	:	193	L			:	298	L	+	+	+	+::
104				+	:	194	L			:	320	L		+	+	+::
105				+	+::	223	L	+		+::	315	L		+	+	:
121				+	+:+:	232	L		+	:						:

Nº ML MA ML MA SP:F: Nº ML MA ML MA SP:F: Nº ML MA ML MA SP:F:

SUBTEMPÉRÉS ST

17	+	+	+	+	:::	197	L			:::	240	L		+		:::
31		+	+	+	:::	198	L			:::	241	L		+		:::
89			+		:::	224	L	+		:::	242	L		+		:::
122				+	:::	225	L	+		:::	284	L		+	+	:::
195	L				:::	226	L	+		:::	285	L		+	+	:::
196	L				:::											

EURYMALACOTEMPÉRÉS OT

67			+		:::	124			+	:::	245	L		+		:::
68			+		:::	243	L		+	:::	323	L				:::
123				+	:::	244	L		+	:::						

SUBMALACOTEMPÉRÉS SOT

90			+		:::	158				:::	249	L		+		:::
91			+		:::	199	L			:::	250	L		+		:::
69				+	:::	200	L			:::	286	L		+	+	:::
70				+	:::	201	L			:::	299	L	L	+	+	:::
106				+	:::	246	L		+	:::	300	L	L	+	+	:::
107				+	:::	247	L		+	:::	325	L				:::
157					:::	248	L		+	:::	326	L				:::

EUMALACOTEMPÉRÉS EOT

18	+	+	+	+	:::	71			+	:::	124			+		:::
93		+		+	:::											

TRACHYTEMPÉRÉS TT

2	G	G	G	G	:::	128				+	:::	254	L		+	:::
3	G	G		G	:::	129				+	:::	255	L		+	:::
20	+	+		+	:::	130				+	:::	256	L		+	:::
19	+	+	+	+	:::	159				+	:::	257	L		+	:::
25	+		+	+	:::	160				+	:::	258	L		+	:::
39			+	+	:::	161				+	:::	259	L		+	:::
44			+	+	:::	162				+	:::	260	L		+	:::
45			+	+	:::	163				+	:::	274	L			:::
72			+		:::	202	L			:::	275	L		+		:::
73			+		:::	203	L			:::	276	L		+		:::
74			+		:::	204	L			:::	287	L		+	+	:::
75			+		:::	205	L			:::	288	L		+	+	:::
76			+		:::	206	L			:::	289	L		+	+	:::
77				+	:::	207	L			:::	290	L		+	+	:::
95		+		+	:::	208	L			:::	301	L	L	+	+	:::
108				+	:::	209	L			:::	304	L	L	+	+	:::
109				+	:::	210	L			:::	307	L		+	+	:::
110				+	:::	251	L		+	:::	317	L		+	+	:::
126				+	:::	252	L		+	:::	318	L		+	+	:::
127				+	:::	253	L		+	:::	327	L		+		:::

Nº	ML	MA	ML	MA	Sp:F:	Nº	ML	MA	ML	MA	Sp:F:	Nº	ML	MA	ML	MA	Sp:F:
ENDÉMIQUES E																	
26	+		+	+	::	111v.					+	::	211	L			::
41v.			+		::	130fs.					+	::	234	LT		+	F
78fs.			+		::	164F.					+	::					
SUBCOSMOPOLITES SC																	
4	G	G	G	G	::	32		+	+	+	::	263	L		+		::
5	G	G	G	G	::	40			+	+	::	264	L		+		::
6	G	G	G	G	::	46			+	+	::	291	L		+	+	::
10	G	G	G	G	G::	79				+	::	292	L		+	+	::
11	G	G	G	G	G::	132				+	::	302	L	+	+	+	::
12	G	G	G	G	G::	212	L				::	277	L			+	::
16	+	+			::	261	L		+		::	319	L		+	+	::
27	+		+	+	::	262	L		+		::	328	L			+	::
53	+		+		::												
MALACOEURYZONIERS OSC																	
165					+	214	L				+	266	L		+		::
166					++	215	L				+	267	L		+		::
213	L				:	265	L		+		+	268	L		+		::
EUSUBARCTIQUE SA																	
80			+		++	81			+		++	269	L		+		++
PRÉSUBARCTIQUE PSA																	
7	G	G	G	G	::	86			+		++	216	L				::
8	G	G	G	G	::	112				+	::	227	L	L	+		++
13	G	G	G	G	++	113?				+	+	278	L			+	++
28	+		+	+	++	114				+	+	293	L		+	+	++
29	+		+	+	:	94		+		+	:	294	L		+	+	++
48	+				++	134		+		+	++	295	L		+	+	++
49	+				++	133				+	+	305	L	L		+	++
50	+				++	135				+	++	308	L		+	+	++
35	+		+		++	136				+	++	309	L		+	+	++
36	+		+		+	137				+	++	310	L		+		++
41			+		++	138				+	++	316	L			+	++
42			+	+	++	139				+	++	321	L		+	+	++
43			+	+	++	140				+	++	322	L		+	+	++
82			+		++	167					++	330		L			++
83			+		++	168					++						++
SUBARCTIQUE-ALPINS SAT																	
84			+		++	141				+	+	270	L		+		::
96		+		+	++	142				+	+	329	L				++
97		+		+	++	169					++	311	L		+	+	++
115			+		++	217	L				:						:

Nº ML MA ML MA Sp:F: Nº ML MA ML MA Sp:F: Nº ML MA ML MA Sp:F:

EURYMALACOSUBARCTIQUE OSA

15 L + :+:

EUARCTIQUE EA

85 + : :

ARCTIQUE-ALPINS AT

51	+				: :	147		+	++:	175			++:
34		+	+	+	++:	148		+	++:	176			++:
47			+	+	++:	149		+	++:	177			++:
87			+		++:	150		+	++:	178			++:
116				+	: :	151		+	++:	179			++:
117				+	++:	170			++:	180			++:
143				+	++:	171			++:	218	L		++:
144				+	++:	172			++:	219	L		: :
145				+	++:	173			++:	312	L	+	++:
146				+	++:	174			++:				++:

SUBMÉDITERRANÉENS SM

33 + + + :+: 220 L : :

EUMALACOMÉDITERRANÉEN EOM

98 L +: :

DISJOINTS D

54	+		+		: :	118		+	: :	152		+	++:
92			+		: :	119		+	: :	221	L		: :

**DÉCOMPOSITION THERMIQUE
DE L'HEXACHLOROETHANE EN PHASE GAZEUSE (*)**

PAR

Jean PUYO, Roger MARI

Michel NICLAUSE et Marjan DZIERZYNSKI (**)

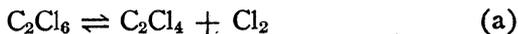
INTRODUCTION

En 1950, DAINTON et IVIN (2) publiaient les résultats d'une brève étude préliminaire, par la méthode statique, de la pyrolyse, en phase gazeuse, de l'hexachloroéthane (C_2Cl_6) vers 350-400° C. Les produits de réaction étaient séparés par distillation fractionnée sous vide et les produits liquides étaient analysés par réfractométrie.

A haute température (vers 400° C) et après un chauffage prolongé, la pression finale est sensiblement $3/2 p_0$ (p_0 étant la pression initiale de C_2Cl_6); les produits de réaction sont essentiellement C_2Cl_4 et CCl_4 ; les auteurs suggèrent pour la réaction globale, dans ces conditions, l'équation stoechiométrique:



qui rend compte de l'augmentation totale de pression observée. Par contre, à plus basse température (vers 350° C) ou après un chauffage bref, les produits contiennent aussi Cl_2 et de l'hexachloroéthane qui n'a pas réagi; les auteurs suggèrent alors pour la pyrolyse de C_2Cl_6 dans ces conditions, la réaction initiale et équilibrée:



suivie de la réaction lente et pratiquement totale:



(*) Le présent mémoire a pour but de résumer une étude théorique et expérimentale effectuée de 1957 à 1960 et présentée par l'un de nous (J. P.), le 3 janvier 1961, devant la Faculté des Sciences de Nancy, comme 1^{re} thèse de Doctorat (1). Ce travail fera prochainement l'objet d'une publication détaillée.

(**) *Faculté des Sciences de Nancy et E.N.S.I.C. - Service de « Chimie Générale et Cinétique Chimique ».*

Note présentée à la séance du 16 novembre 1961.

L'absence de $C Cl_4$ dans les produits primaires de pyrolyse de C_2Cl_6 n'a cependant pas été établie avec certitude.

DAINTON et IVIN ont tenté quelques mesures de la constante d'équilibre K_a de la réaction (a) à basse température (inférieure à $350^\circ C$) et en ont déduit une valeur de ΔH_a de l'ordre de 30 Kcal/mole, tout en remarquant que cette valeur est bien inférieure à celle (43 Kcal/mole) calculée à partir des valeurs thermochimiques, dont on disposait en 1950.

D'après DAINTON et IVIN, la pyrolyse de Cl_2Cl_6 a une allure auto-accélérée (la vitesse de la réaction augmente tout d'abord, passe par un maximum, puis décroît) et cette décomposition est inhibée par NO , ainsi que par NH_3 . Les auteurs en concluent que la réaction relève d'un mécanisme en chaînes.

Certes, la courte étude préliminaire de DAINTON et IVIN fournissait déjà un certain nombre de renseignements sur la pyrolyse de C_2Cl_6 . Mais elle ne prétendait pas en donner une représentation précise et détaillée.

Il est vraisemblable que si, jusqu'ici, la pyrolyse de C_2Cl_6 n'avait été que très peu étudiée expérimentalement, il faut en rechercher la cause essentielle dans le fait que, jusqu'à ces dernières années, on ne disposait pas d'une méthode suffisamment rapide et précise à la fois pour analyser le mélange complexe: C_2Cl_6 , C_2Cl_4 , Cl_2 , $C Cl_4$.

Nous avons pensé que la technique moderne d'analyse par *chromatographie gazeuse* pourrait vraisemblablement constituer une méthode de choix dans ce cas, opinion que des essais préliminaires nous ont permis de confirmer.

Nous avons alors décidé d'étudier en détail la réaction de pyrolyse de l'hexachloroéthane en phase gazeuse.

Avant de résumer notre travail, notons que cette réaction de décomposition présente un double intérêt.

- 1) Du point de vue pratique, le cracking de C_2Cl_6 peut constituer un procédé de valorisation de l'hexachloroéthane, sous-produit qui se forme dans de nombreuses réactions de chlorolyse d'hydrocarbures: les produits de pyrolyse de C_2Cl_6 (en particulier C_2Cl_4 et $C Cl_4$) ont en effet un plus grand intérêt commercial que C_2Cl_6 .
- 2) L'étude de la décomposition de C_2Cl_6 est également intéressante du point de vue scientifique: d'après DAINTON et

IVIN, la pyrolyse de C_2Cl_6 impliquerait un mécanisme en chaînes et conduirait, suivant les conditions,

— soit au mélange $C_2Cl_4 + Cl_2$ par la réaction équilibrée :

$$C_2Cl_6 \rightleftharpoons C_2Cl_4 + Cl_2 \quad (a)$$

— soit au mélange $1/2 C_2Cl_4 + CCl_4$ par la réaction pratiquement complète :



L'examen de la pyrolyse de C_2Cl_6 constituerait donc un moyen d'accès à l'étude des équilibres chimiques entre C_2Cl_6 , C_2Cl_4 , Cl_2 et CCl_4 .

Il serait en outre intéressant de connaître, sur le plan thermodynamique et sur le plan cinétique (vitesse et mécanisme), la pyrolyse de C_2Cl_6 et de pouvoir ultérieurement comparer cette réaction à celles de décomposition (en chaînes également) :

— du phosgène : $CO Cl_2 \rightleftharpoons CO + Cl_2 \quad (a')$

— de l'éthane : $C_2H_6 \rightleftharpoons C_2H_4 + H_2 \quad (a'')$

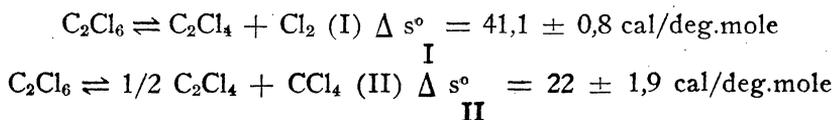
Ces deux dernières réactions, qui ont été très étudiées, sont équilibrées comme la réaction (a) ; tandis que la première (a') ne semble compliquée par aucune réaction « secondaire », la deuxième (a''), par contre, est accompagnée de la production de quantités appréciables de CH_4 (analogue à CCl_4 dans la pyrolyse de C_2Cl_6).

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS DE NOTRE ÉTUDE

Après avoir étudié théoriquement les équilibres chimiques entre C_2Cl_6 , C_2Cl_4 , Cl_2 et CCl_4 en tenant compte des données thermodynamiques de la littérature, nous avons fait l'étude expérimentale détaillée de la pyrolyse de C_2Cl_6 , en employant, entre autres, la chromatographie gazeuse pour suivre cette réaction ; pour réaliser celle-ci, nous avons utilisé tantôt la méthode dynamique, tantôt la méthode statique en ampoules scellées.

Les principaux résultats acquis au cours de ce travail peuvent être résumés comme suit.

I. Les valeurs entropiques standard relevées dans la littérature pour C_2Cl_6 , C_2Cl_4 , CCl_4 et Cl_2 permettaient d'évaluer les variations d'entropie standard des réactions chimiques :



II

Mais on observait des divergences notables entre les auteurs pour ce qui est des chaleurs de formation standard de certains composés, en particulier C_2Cl_4 :

$$-6,9 \leq Q^\circ_{f C_2Cl_4 \text{ (gaz)}} \leq +3,5 \text{ Kcal/mole}$$

On ne pouvait, dès lors, calculer que des limites supérieures et inférieures (différant entre elles de quelques puissances de 10) pour les constantes d'équilibre K_I et K_{II} des réactions (I) et (II).

2. L'étude expérimentale de la pyrolyse de C_2Cl_6 en phase gazeuse vers $400-500^\circ C$ nous a montré que, *dans une première phase*, cette décomposition thermique s'effectue *essentiellement* selon l'équation stoechiométrique *équilibrée*:



L'étude expérimentale de cet équilibre nous a permis de déterminer la constante d'équilibre K_I , d'où la chaleur de réaction Q_I , puisque la variation d'entropie ΔS_I était connue avec une bonne précision (à $\pm 2\%$ près). Finalement, nous avons pu déduire de la détermination expérimentale de K_I à $503^\circ C$, la valeur suivante pour la chaleur de réaction standard (à $25^\circ C$) de la réaction (I):

$$Q^\circ_I = -31,7 \pm 1 \text{ Kcal}$$

La valeur de K_I déterminée à $537^\circ C$ conduit à la même valeur de Q_I .

La chaleur de formation standard de C_2Cl_6 gazeux étant connue

$$(Q^\circ_{f C_2Cl_6 \text{ g}} = +35,0 \pm 1,1 \text{ Kcal/mole}),$$

nous en avons déduit la valeur suivante pour la chaleur de formation standard de C_2Cl_4 gazeux:

$$Q^\circ_{f C_2Cl_4 \text{ g}} = +3,3 \pm 2,1 \text{ Kcal/mole}$$

Celle-ci serait donc *positive de quelques Kcal/mole, en accord avec la valeur (+ 3,5 Kcal/mole) déduite de la chaleur de combustion de C_2Cl_4 mesurée par SMITH (3) en 1953 et*

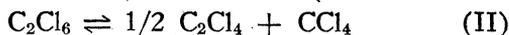
contrairement aux valeurs négatives (-6,9 à -5,3 Kcal/mole) données par des tables de constantes (4) et basées sur des déterminations calorimétriques plus anciennes.

3. Mais l'expérience montre aussi que vers 400-500° C. la réaction (I) est accompagnée, en fait, de la formation de petites quantités de CCl₄ et que, lorsque l'équilibre (I) est pratiquement atteint, le système continue, en réalité, à évoluer lentement, C₂Cl₆ étant finalement converti, quasi-entièrement, en le mélange 1/2 C₂Cl₄ + CCl₄.

On est donc amené à conclure que, vers 400-500° C, la pyrolyse de C₂Cl₆, selon l'équation stoechiométrique *équilibrée*:



est tout d'abord beaucoup plus rapide que sa décomposition thermique selon l'équation stoechiométrique *pratiquement totale*:



de sorte que C₂Cl₆ se décompose tout d'abord essentiellement en C₂Cl₄ + Cl₂.

Mais, lorsque l'équilibre (I) est pratiquement atteint, la vitesse « nette » de pyrolyse de C₂Cl₆ selon (I) devient pratiquement nulle, tandis que sa décomposition selon (II) continue, à une vitesse faible, mais non nulle. La réaction pratiquement totale (II) déplace alors lentement l'équilibre (I), de sorte que le chlore tout d'abord formé tend à disparaître du milieu réactionnel et que C₂Cl₆ est finalement converti quasi-totalement en 1/2 C₂Cl₄ + CCl₄.

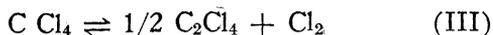
Les résultats expérimentaux sont compatibles avec les valeurs retenues dans ce travail pour les grandeurs thermodynamiques standard suivantes:

$$\begin{array}{l} \Delta s^\circ = 41 \text{ cal/deg.mole} \quad ; \quad \Delta s^\circ = 22 \text{ cal/deg.mole} \quad ; \\ \text{I} \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{II} \\ Q^\circ \qquad \qquad \qquad = + 35 \text{ Kcal/mole} \quad ; \quad Q^\circ \qquad \qquad \qquad = + 3,5 \text{ Kcal/mole} \\ \text{f C}_2\text{Cl}_6 \text{ g} \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{f C}_2\text{Cl}_4 \text{ g} \end{array}$$

Mais ils ne permettent pas de choisir entre l'une ou l'autre des deux valeurs (25,5 ou 22,3 Kcal/mole) trouvées dans la littérature pour

$$\frac{Q^{\circ}}{f \text{ CCl}_4 \text{ g}}$$

4. Lorsque les équilibres (I) et (II) sont tous deux réalisés, il en est évidemment de même pour l'équilibre:



Dire que vers 400-500° C, (I) est équilibrée, tandis que (II) est pratiquement totale, revient à dire que, dans le système résultant de la pyrolyse de C_2Cl_6 , l'équilibre (III) est très fortement déplacé vers la gauche.

Les réactions (I), (II) et (III) sont toutes trois *endothermiques*. Par conséquent, *en élevant la température*, on rend plus totale encore la pyrolyse de Cl_2Cl_6 , mais on tend simultanément à déplacer vers la droite l'équilibre (III). Ceci permet de prévoir que, lorsque la température augmente, la concentration molaire % de C Cl_4 , à l'équilibre, dans le mélange (C_2Cl_4 , C Cl_4 et Cl_2) provenant de la pyrolyse de C_2Cl_6 , doit décroître de 66,6 % à 0 % (tandis que celle de Cl_2 doit augmenter de 0 % à 50 % et que celle de C_2Cl_4 doit croître de 33,3 % à 50 %).

Mais nous avons vu que la pyrolyse de C_2Cl_6 selon (I) est tout d'abord beaucoup plus rapide que sa décomposition selon (II); de plus, une augmentation de température augmente la vitesse de pyrolyse de Cl_2Cl_6 et rapproche, par suite, les valeurs des concentrations en Cl_2Cl_4 , CCl_4 et Cl_2 (pour une durée donnée de réaction) de leurs valeurs à l'équilibre.

Ces remarques d'ordre *cinétique*, jointes aux considérations précédentes sur les *équilibres* (I), (II) et (III) nous ont permis de rendre compte de l'influence de la température, entre 500 et 800° C, sur la composition des produits de pyrolyse de C_2Cl_6 en dynamique, à temps de contact constant: la concentration de CCl_4 passe par un maximum, tandis que celles de C_2Cl_4 et de Cl_2 passent par des minima.

Les résultats expérimentaux sont compatibles avec les valeurs thermodynamiques standard suivantes :

$$\Delta s^{\circ} = 19 \text{ cal/deg.mole} ; Q^{\circ} = + 3,5 \text{ Kcal/mole}$$

III f C₂Cl₄ g

Mais, ici encore, on ne peut pas choisir avec certitude entre les deux valeurs (25,5 et 22,3 Kcal/mole) avancées pour

$$Q^{\circ} \text{ f CCl}_4$$

5. Nous avons fait l'étude cinétique de la première phase de la réaction de pyrolyse de C₂Cl₆ vers 400 - 450° C :



Ces expériences (en dynamique, à la pression atmosphérique, avec de l'azote comme gaz porteur et dans un réacteur en silice) montrent clairement que la réaction est *auto-accelérée* (la vitesse augmente tout d'abord, passe par un maximum, puis décroît).

La *vitesse maximum* peut être représentée par la relation

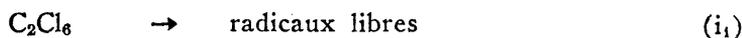
$$V_{\max} = A. e^{-E/RT} \cdot (C_2Cl_6)^n$$

avec E de l'ordre de 45 Kcal/mole et n # 3/2.

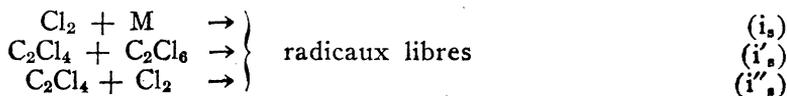
D'après DAINTON et IVIN (2), de petites quantités de NO ou de NH₃ inhibent la réaction.

L'ensemble de ces résultats cinétiques peut être interprété à l'aide du mécanisme en chaînes suivant :

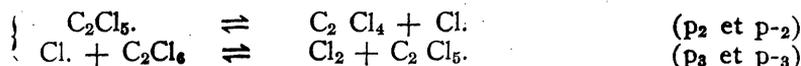
Initiation primaire :



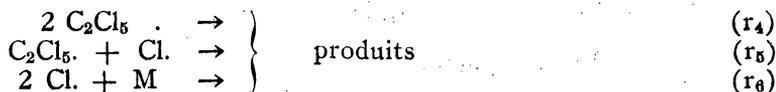
Initiation secondaire :



Propagation :

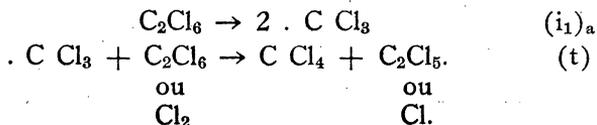


Rupture :



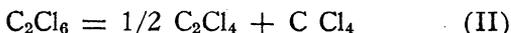
Nous avons montré, de plus, que du fait qu'on trouve expérimentalement une valeur de n voisine de $3/2$, le processus (r₄) ne peut pas être l'acte prépondérant de rupture des chaînes. Mais il ne nous a pas paru possible, pour le moment, de préciser l'importance relative des processus de rupture (r₅) et (r₆), ni l'importance relative des trois processus d'initiation secondaire, à priori possibles.

Il est par ailleurs vraisemblable que les processus :

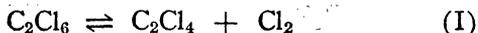


sont les principaux responsables de la formation de petites quantités de C Cl₄, en plus des produits principaux (C₂Cl₄ et Cl₂).

Les processus menant à C Cl₄ conduisent à la stoechiométrie « secondaire » :



qui correspond, vers 400 - 450° C, à une réaction pratiquement totale, alors que la réaction principale :



est alors nettement équilibrée.

On conçoit donc que des processus tels que (i₁)_a et (t), entraînent un lent déplacement, vers l'état $1/2 \text{ Cl}_2\text{Cl}_4 + \text{C Cl}_4$, de l'équilibre (I), qui, lui, est établi dès que les processus de propagation (p₂ et p₋₂, p₃ et p₋₃) sont en équilibre.

6. Lors de la pyrolyse de C₂Cl₆ en dynamique au delà de 800° C ou dans des expériences de longue durée effectuées, en ampoules scellées, à 500° C, on note la formation de petites quantités d'hexachlorobutadiène C₄Cl₆ et d'hexachlorobenzène C₆Cl₆. Il est vraisemblable que l'apparition de ces deux nou-

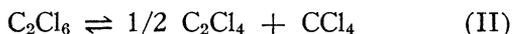
veaux composés est due à des réactions secondaires de C_2Cl_4 qui, contrairement à C_2H_4 , ne peut pas engendrer un polymère $[C Cl_2 - C Cl_2]_n$: en raison de la grosseur de l'atome de chlore, il y a empêchement stérique à la constitution d'une telle chaîne, très facile, au contraire, à réaliser si l'on remplace Cl par H.

Notons qu'au cours d'une expérience de pyrolyse de C_2Cl_6 vers $500^\circ C$, la concentration du chlore formé évolue de la façon suivante en fonction de la durée de réaction:

- au début de la réaction, la concentration de Cl_2 augmente à une allure tout d'abord auto-accélérée;
- puis elle passe par un maximum qui correspond essentiellement à l'équilibre:



- la concentration de chlore décroît ensuite lentement jusqu'à une valeur très faible du fait que la réaction:



est pratiquement totale dans ces conditions;

- enfin, la concentration de chlore augmente à nouveau très lentement par suite de la formation de C_4Cl_6 et C_6Cl_6 .

Nous exprimons nos sincères remerciements au Centre National de la Recherche Scientifique et à la Société PROGIL, dont l'aide matérielle a permis l'exécution du présent travail.

Nous assurons également de notre gratitude M. D. BALEDENT, Docteur ès Sciences physiques, qui a bien voulu nous faire profiter de son expérience en thermodynamique.

REFERENCES

- (1) PUYO. — Thèse de Doctorat ès Sciences physiques. Nancy (1961).
- (2) DALNTON et IVIN. — *Trans. Far. Soc.*, **46**, 295 (1950).
- (3) SMITH et al. — *Acta Chem. Scand.*, **7**, 65 (1953).
- (4) Cf., par ex.: N.B.S. Tables of Selected Values of Chemical Thermodynamic Properties. Circular 500.

MISE AU POINT
DE NOS CONNAISSANCES BIOLOGIQUES ACTUELLES
SUR LE LAPIN CASTORREX*

PAR

R. LIENHART

Il y a quarante-trois ans que les premiers lapins Castorrex apparurent dans une ferme du département de la Sarthe, exploitée par un agriculteur, M. CAILLON (1919). Ces jeunes lapins, au nombre de deux, se distinguaient des lapins ordinaires par une curieuse particularité du pelage, dont les poils dressés et très écourtés, par rapport à la normale, conféraient à l'ensemble de la fourrure, à la vue comme au toucher, la qualité du velours. Ces deux jeunes lapins anormaux, l'un mâle l'autre femelle, étaient nés d'une même mère, dans deux portées successives; alors que dans chacune de ces portées leurs frères de nichée présentaient, apparemment, les poils normaux du lapin, fait que je souligne, comme étant très important à retenir. Ces étranges laporeaux ayant été signalés à M. l'Abbé A. GILLET, curé de Coulangé (Sarthe), celui-ci s'en rendit acquéreur. Il soumit à une sévère sélection les descendants de ces *Ras poils*, comme ils les appelaient alors, avec une singulière prescience qu'il est utile de souligner. Cette sélection devait durer quatre années, jusqu'au moment où la race, à peu près fixée, put être présentée en un lot homogène aux Expositions Agricoles de Paris, sous le nom de lapin Castorrex: Roi des Castors.

Il n'est pas utile de s'étendre ici sur l'histoire de l'apparition, dans la Sarthe, du lapin Castorrex. Cette histoire nous

(*) Communication faite devant la Société Lorraine des Sciences le 8 mars 1962.

est bien connue pour avoir été décrite de nombreuses fois, par M. CAILLON, par l'Abbé GILLET lui-même, et par de très nombreux chroniqueurs.

Dès son apparition publique dans les expositions (1924), aussitôt suivie de la vente de quelques sujets reproducteurs, consentie par M. l'Abbé A. GILLET, le lapin Castorrex ne tarde pas à enthousiasmer les éleveurs de lapins de l'époque, et à attirer l'attention de quelques éleveurs chroniqueurs, spécialistes de la cuniculiculture, et du monde scientifique.

Parmi un ensemble considérable de publications hâtives et trop souvent sommaires, consacrées au lapin Castorrex, je ne retiendrai, dans ce mémoire, que celles qui, sur le plan strictement scientifique, ont finalement servi à l'utile et exacte compréhension des caractères morphologiques, et du mode héréditaire de la race nouvelle.

Les chercheurs qui se sont appliqués à résoudre le délicat problème que le lapin Castorrex a posé à la biologie, et dont il convient d'analyser sommairement les travaux par ordre chronologique sont les suivants :

En France, moi-même, et LÉTARD. En Allemagne, NACHTSHEIM. Aux Etats-Unis d'Amérique, CASTLE. A cette liste, il convient d'ajouter le nom du Professeur E. KOHLER, lecteur à la Faculté des Lettres de Strasbourg, et éleveur amateur d'animaux de basse-cour, à Thumeneau (Bas-Rhin). Dès 1925, en effet, E. KOHLER, par un article de vulgarisation, fait connaître aux éleveurs, l'existence du lapin Castorrex (1). Cet article eut pour résultat de mettre en rapport, E. KOHLER avec le Professeur NACHTSHEIM de Berlin. Ce dernier, désireux d'entreprendre des recherches sur cette nouvelle race de lapins avait alors acheté quelques reproducteurs Castorrex à E. KOHLER, qui les tenaient, lui-même, directement de l'Abbé GILLET, le créateur de la race nouvelle.

Par NACHTSHEIM, KOHLER apprend, en appliquant les lois élémentaires de MENDEL, la marche à suivre pour conférer à des lapins de différentes couleurs la fourrure caractéristique du lapin Castorrex. C'est alors que NACHTSHEIM et KOHLER produisent leurs premiers Rex de couleurs. Bientôt, d'autres éleveurs, dont A. WILTZER, les imitent, et des

lapins Rex, de toutes les couleurs connues chez les lapins domestiques ne tardent pas à apparaître dans les expositions européennes.

Dès 1925, désireux moi aussi d'entreprendre des recherches sur le lapin Castorrex, je me procure quelques reproducteurs chez l'Abbé GILLET, et chez d'autres éleveurs de la première heure.

En 1927, par l'intermédiaire des C.R. de la Société de Biologie, je fais connaître au monde savant les premiers résultats de mes investigations (2).

Dans cette note, à côté d'autres erreurs non moins regrettables, j'indiquais que le lapin Castorrex, naturellement éjarré, présentait une fourrure uniquement formée de poils de bourre. A un examen superficiel une telle erreur est jusqu'à un certain point excusable. Et j'ajoutais que cette nouveauté morphologique de la fourrure (mutation), obéissait comme, j'avais cru pouvoir le constater, aux lois *habituelles* de l'hérédité mendélienne; le caractère fourrure normale étant dominant par rapport au caractère fourrure éjarrée, qui lui, était récessif dans les croisements avec des sujets normaux. Et pour expliquer l'origine de la mutation, je m'éten-
dais encore, avec beaucoup trop de complaisance, sur une supposée syphilis ancestrale ayant peut-être touché les parents des Castorrex, au point de produire, sous forme d'une dystrophie héréditaire, l'anomalie pileuse de leurs petits.

En effet, à cette époque déjà lointaine, aussitôt qu'une mutation nouvelle était signalée, les biologistes, influencés par les recherches alors en cours sur les mutations expérimentales, se croyaient, en quelque sorte, obligés d'en rechercher immédiatement la cause. Personnellement, encouragé dans cette voie par mon maître, le Professeur Lucien CUÉNOT, je n'échappais pas à cette regrettable impulsion. Or, comme les premiers Castorrex élevés et vendus par l'Abbé GILLET présentaient des signes évidents de rachitisme, attribuables à une infection profonde de la souche dont ces nouveaux lapins étaient issus, je pensais, assez naturellement, que la tréponémose, ou syphilis du lapin, fréquente dans les clapiers mal tenus, pouvait être la cause de la *nouvelle mutation*.

Eclairé, bientôt, par les résultats de mes recherches postérieures, j'ai cessé d'admettre cette origine. Je ne regrette cependant pas cette erreur initiale, c'est à elle que je dois de m'être penché plus attentivement sur le problème posé par le Castorrex et d'avoir ainsi, dès 1928, obtenu des résultats expérimentaux qui devaient peu à peu, me permettre de débrouiller complètement un délicat problème de biologie. J'ai cependant regretté que cette erreur première ait eu un tel retentissement, dû, de toute évidence, à ce que le sens exact de l'hypothèse que j'avais émise, fut mal compris et en conséquence interprété à faux. L'état dystrophique ayant été confondu avec une maladie en évolution. Bien entendu, même les incompetents, en mal de trouver de la copie, voulurent donner leur avis sur la syphilis du lapin qui, dans certains cas seulement, pouvait, en réalité, coïncider chez les Castorrex, avec une syphilis en évolution. Evidemment, dans ce dernier cas, comme d'ailleurs je l'ai dit à l'époque, la maladie devait être traitée. Ce conseil devait provoquer, dans le monde des amateurs de la race nouvelle, un véritable vent de panique. Et, à ce sujet, les discussions orales ou écrites firent fureur. Certains se demandaient si réellement la chair du Castorrex était mangeable et sans aucun danger pour l'homme? D'autres, plus malins, lancèrent et soutinrent, par une tapageuse publicité, des médicaments infailibles, destinés à débarrasser les lapins Castorrex de leur malencontreuse syphilis. Certains naïfs allèrent même jusqu'à demander si, en traitant la syphilis des Castorrex, on n'allait pas, du même coup, anéantir toutes les intéressantes caractéristiques qui sont propres à la fourrure de ce lapin!

Dans une deuxième communication présentée devant la Société de Biologie, le 5 juin 1928 (3), je fais remarquer, pour la première fois, que les jeunes Castorrex naissent avec les vibrisses (moustaches), frisées et même parfois presque nulles. Cet état, persistant chez le lapin adulte, montre qu'il existe, pour les vibrisses, des tailles variables chez les différents sujets Castorrex, et qu'il existe un parallélisme entre la taille des vibrisses et la longueur des poils qui composent la fourrure.

Grâce à cette observation il fut désormais possible de distinguer, dès la naissance, les sujets Castorrex de ceux qui ne le sont pas dans les portées de lapereaux issus, en deuxième génération (F₂), d'hybrides de Castorrex et de lapins à fourrure normale. Cette première remarque me met aussitôt sur la voie qui, bientôt, devait me permettre de définir la véritable nature de la fourrure du Castorrex. Cette fourrure n'étant pas, en effet, comme on l'avait admis jusqu'alors, et comme l'admettent, encore, aujourd'hui, ceux qui ne s'étant pas donné la peine d'examiner minutieusement la fourrure du lapin Castorrex, prétendent que celle-ci est uniquement composée de poils de bourre. En réalité, la totalité des poils habituels propres à tous les lapins (jarre et bourre) existent chez le Castorrex. Mais, tous ces poils sont frappés d'un nanisme plus ou moins accentué selon les sujets, comme c'est le cas pour les vibrisses. J'ai pu confirmer ces conclusions par des examens loupiques et microscopiques, permettant de précises mensurations de poils, en longueur et largeur.

J'ai consigné ces faits essentiels dans une troisième communication présentée devant la Société de Biologie, le 11 juin 1929 (4). De même que dans une quatrième note présentée, cette fois, devant l'Académie des Sciences le 24 février 1930 (5). Dans cette dernière note, je montrais que la formule génétique du lapin Castorrex n'était pas celle que l'on avait supposée tout d'abord: soit d'un caractère déterminé par un seul gène, mais par, au moins, deux gènes polymériques indépendants et dont l'expression est additive. Ces gènes déterminant, selon leur rassemblement numérique, dans le patrimoine héréditaire d'un même lapin, un écourtement variable de la longueur du poil. Cette observation expliquait, du même coup, l'apparition étrange de nouvelles prétendues mutations Castorrex signalées, dès 1926; mutants qui croisés avec le Castorrex de type primitif, d'origine Gillet, contrairement aux prévisions attendues, donnaient une descendance présentant des lapins de type pelage apparemment normal. Depuis, j'ai précisé ces observations et remarques et n'ai pas tardé à comprendre, étant donné les nombreuses différences de longueurs de poils exis-

tant entre certains Castorrex, que le nombre de gènes, déterminant la nature particulière de la fourrure de ces lapins, devait être supérieur à deux.

Ce n'est pas en un court instant que j'ai pu établir, avec certitude, toutes ces précisions, plusieurs mois de travail m'ont été nécessaires. Successivement, j'ai fait connaître les différentes étapes de mes recherches dans les notes dont je viens de donner les références et dans d'autres publiées dans plusieurs Revues et notamment dans le journal des éleveurs: *L'Acclimatation*, dont je donne la liste la plus importante dans la bibliographie qui accompagne ce travail, sous les numéros 6, 7, 8 et 9. Et enfin, une fois encore, dans les C. R. de la Société de Biologie, le 10 mars 1930 (10).

Dès 1929 et le début de 1930, j'avais donc acquis avec certitude, et publié les faits suivants:

1° Que la constitution particulière de la fourrure Castorrex n'était pas due à la syphilis du lapin.

2° Que cette fourrure n'est pas uniquement composée de poils de bourre (fourrure éjarrée), mais que tous les poils normaux y sont présents et seulement frappés de nanisme en même temps que d'une diminution de diamètre.

3° Que ces poils réduits ne sont pas nécessairement tous de même taille chez différents sujets, cependant qualifiés de Castorrex.

Comme je l'ai dit précédemment, des mensurations précises m'ont confirmé ce fait. Il explique que de nombreux intermédiaires de la qualité de la fourrure, existent en réalité chez les Castorrex. La longueur du poil susceptible d'être fixée par sélection pouvant osciller fortement. Elle a été fixée entre 18 et 20 mm, longueurs qui se rapprochent le plus de l'idéal actuel des éleveurs de cette race de lapins.

4° Que, en conséquence de ces différentes observations relatives à la longueur des poils, les qualités diverses des fourrures des Castorrex ne peuvent s'expliquer que par l'hérédité polymérique, et non par le type mendélien simple. L'erreur des premiers chercheurs, dont moi-même, fut, que faute d'une ob-

servation très attentive et par manque de mensurations exactes de la longueur des poils des sujets examinés, des Castorrex à poils inférieurs à la normale, mais cependant un peu trop longs, ont été pris pour des lapins à fourrure ordinaire.

L'ensemble de ces précisions, si l'on en avait tenu compte, aurait pu, dès cette époque, rendre de grands services aux éleveurs de Castorrex et de Rex de couleurs pour conduire correctement la sélection de leurs lapins. Mais hélas, la valeur de mes travaux fut alors sévèrement critiquée par des auteurs qui ne se sont même pas donné la peine de vérifier mes observations et de contrôler, par eux-mêmes, le bien-fondé du résultat de mes expériences. A ma grande surprise, j'ai appris, depuis cette époque, *avec certitude*, que quelques-uns de mes contradicteurs, et non des moindres, n'avaient pas hésité à dire leur mot dans le débat sans avoir *jamais vu un lapin Castorrex!* La conséquence de ces discussions fut que le trouble a été alors jeté dans l'esprit des éleveurs qui constataient cependant que les résultats qu'ils obtenaient dans leurs élevages étaient en réalité conformes à mes observations et à mes théories.

En 1929, NACHTSHEIM, fait connaître les premiers résultats de ses recherches sur le lapin Castorrex dans un périodique scientifique de langue allemande (11).

Dans ce travail, NACHTSHEIM signale bien mes travaux sur le Castorrex, antérieurs à cette date. Mais, procédé peu élégant, il se garde bien de dire que c'est moi qui, le premier, ai remarqué l'état particulier des vibrisses du lapin Castorrex, laissant soupçonner le nanisme de tous les poils et leurs longueurs différentes, selon les sujets. Sans autre scrupule, il présente ces faits comme étant le résultat de ses propres recherches, NACHTSHEIM termine son étude en reprenant l'exposé du mécanisme héréditaire de la mutation Castorrex, tel qu'il l'avait ébauché (12), en se trompant d'ailleurs, après moi-même, et LÉTARD (13). NACHTSHEIM décrit ensuite les types de croisements qui, par le mécanisme héréditaire mendélien simple, aboutit à la création de Castorrex de différentes couleurs; notamment, les *Rex albinos* et les *Rex Chinchillas*. Mais bien que NACHTSHEIM ait signalé dans son travail l'inégale longueur de poils chez différents sujets Castorrex

il n'en tire cependant pas la conclusion qui s'impose et persiste à admettre le mode héréditaire simple comme étant le seul applicable au Castorrex.

Bien entendu, les travaux de NACHTSHEIM furent suivis par tous les savants et éleveurs de langue allemande qui ne se sont certainement pas donné la peine de lire les miens.

Aux Etats-Unis d'Amérique, CASTLE, travaille dans le même sens que NACHTSHEIM et en liaison étroite avec lui. Ce n'est que beaucoup plus tard que CASTLE, qui ne s'intéressait plus alors à l'hérédité du lapin Castorrex qu'il estimait définitivement connue, reconnaît dans une lettre qu'il m'écrivit, en réponse à l'envoi de certains de mes travaux, qu'il n'avait ni remarqué, ni mesuré l'exacte longueur des poils chez différents sujets Castorrex. Cet aveu de CASTLE s'explique, d'ailleurs, par le fait que les Castorrex ayant servi à ses propres expériences lui avaient été envoyés par NACHTSHEIM et provenaient d'une souche déjà à peu près homogénéisée, quant à la longueur des poils, par une sélection sévère. Si CASTLE avait eu, comme moi, en mains des Castorrex du début de leur apparition, son avis aurait été certainement tout autre. L'Abbé GILLET que j'ai interrogé à ce sujet m'a, d'ailleurs, assuré que pendant plusieurs années il avait eu dans son élevage de Castorrex issus de ses sujets primitifs, de nombreux retours à un type *presque identique à celui du lapin ordinaire et de nombreux intermédiaires du point de vue longueur de poils*. Ce n'est qu'après plusieurs années de sélection qu'il réussit à créer une souche plus ou moins parfaitement homogène du point de vue de la fourrure. Aujourd'hui encore, si l'on élève un grand nombre des Castorrex provenant d'une souche même sévèrement sélectionnée on voit apparaître dans la descendance quelques sujets à poils trop longs ou trop courts, et qui doivent être éliminés comme reproducteurs.

Quant à LÉTARD, à partir de 1928, et dans les années suivantes, il répète dans plusieurs revues (notamment dans la Revue Vétérinaire et le Journal de médecine vétérinaire et de zootechnie réunis, et d'autres journaux spéciaux de vulgarisation) (13), ce qui avait été dit, avant lui, et ce qui est plus

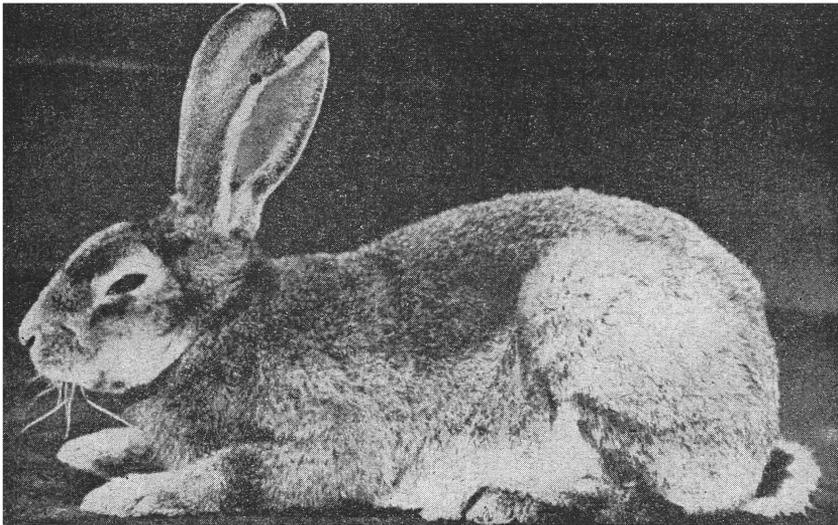
grave sans même reconnaître l'exacte nature de la fourrure du lapin Castorrex, qu'il persiste à regarder comme uniquement composée de poils de bourre. Il est assez curieux de remarquer que l'opinion de LÉTARD, contrairement à mes propres observations comme à celles de NACHTSHEIM, ait obtenu, sans contrôle, les suffrages de certains savants. Ceux-ci ont répété, sans se lasser, l'erreur initiale de LÉTARD, qui figure encore dans de nombreux livres de biologie dans lesquels il est question du lapin Castorrex.

C'est seulement en 1948, deux ans avant sa mort, que mon maître le Professeur Lucien CUÉNOT, à qui j'avais fait, cependant, la démonstration évidente de l'exacte nature de la fourrure du lapin Castorrex, a consenti, comme à regret, et quelque peu en contradiction avec lui-même, à réviser partiellement son opinion première, qu'il tenait de LÉTARD, en écrivant: « Le Lapin Castorrex recouvert *uniquement* de poils de bourre, avec courts poils de jarre, apparut.... » (14).

Il faudra sans doute attendre encore quelques années pour voir des savants, avant tout soucieux de vérité, accepter de réviser, après un contrôle cependant facile, l'actuelle conception de la nature de la fourrure du lapin Castorrex, telle qu'elle est encore admise en France!

Pour que cette étude soit complète, il convient encore de signaler, qu'en 1933 deux chercheurs américains: PARKHURST et WILSON (15) ayant opéré le croisement entre un lapin Castorrex et un lapin à pelage normal de couleur Lilac (une forme de la nombreuse série des lapins de couleur gris bleu), *croient pouvoir confirmer définitivement*, sans tenir aucun compte, ou même seulement signaler mes travaux antérieurs, que le gène qui détermine le caractère de la fourrure Castorrex, est un simple gène récessif. Une analyse attentive de ce travail permet de se rendre compte que les expérimentateurs ont non seulement travaillé sur un bien petit nombre de sujets, mais que leurs conclusions sont fortement sujettes à caution. La faute initiale des auteurs est d'avoir employé, pour réaliser leur expérience, un *Castorrex* tout à fait incorrect, quant à la longueur du poil. La photographie que les au-

teurs donnent de ce sujet et que je reproduis ici est à ce point de vue très éloquent. Il s'agit d'un sujet dont les poils sont infiniment trop longs et, par conséquent, possédant un génotype imparfait, quant au nombre de gènes multiples nécessaires à déterminer une longueur de poil correcte pour un éleveur de Castorrex. Un tel lapin serait aujourd'hui disqualifié sans hésitation dans une exposition européenne, comme étant un Castorrex trop jarreux, comme aiment à dire, de façon imagée, certains juges. Dans ce travail les résultats obtenus



(D'après le « Journal of Heredity »).

FIG. 1.

Castorrex mâle ayant servi au croisement initial de l'expérience de Parkhurst et Wilson. Ce sujet n'est pas un Castorrex répondant au type correct; ses poils sont bien trop longs et grossiers. De plus, ses importantes vibrisses soulignent sa mauvaise qualité de Rex.

par les chercheurs américains sont corrects en ce qui concerne l'hérédité de la couleur, car il s'agit là d'un caractère déterminé par un seul gène. Mais, ils sont totalement faussés quant à l'hérédité de la nature du poil. Il est certain que si ces auteurs avaient utilisé au départ un Castorrex correct (longueur du poil de 18 à 20 mm exigés par l'actuel standard de la race), ce qui n'est évidemment par le cas, ils auraient obtenu, en

deuxième génération, (F₂), des résultats tout à fait différents de ceux qu'ils ont enregistrés. Le nombre des sujets à fourrure castorrex correcte eut été plus grand, et plusieurs sujets Lilac ou autres auraient vraisemblablement hérité d'une fourrure de type Castorrex non équivoque. Il ne me semble pas possible d'accorder une valeur quelconque à une expérience faite dans de telles conditions; et j'estime que les résultats de cette expérience, tels qu'ils nous sont donnés, n'infirmement, en rien, l'hérédité de mode polymérique que j'attribue à la transmission du caractère fourrure de type Castorrex. Bien au contraire, elle confirme mes observations antérieures.

Loin d'abandonner mes recherches sur le lapin Castorrex, après 1934, comme l'ont fait à peu près tous les chercheurs qui s'en étaient occupés précédemment, j'ai continué à expérimenter et à confirmer mes travaux antérieurs. En 1957, j'ai encore donné, dans un journal de vulgarisation, quelques précisions nouvelles sur le lapin Castorrex, à propos des plaies fréquentes qui se forment spontanément à la face inférieure des pattes de certains sujets appartenant à cette race (16).

CONCLUSIONS

L'exposé rapide des différentes recherches scientifiques qui ont été entreprises, par plusieurs chercheurs et par moi-même, sur la morphologie de la fourrure et l'hérédité du lapin Castorrex, nous permet de retenir les points essentiels suivants:

1° L'exacte nature du pelage du lapin Castorrex est déterminée par le nanisme de tous les poils de différentes catégories présents dans la fourrure des lapins ordinaires. Le lapin Castorrex n'est donc pas un lapin, sans jarre, à fourrure uniquement composée de bourre, mais un lapin à poils courts dont toutes les catégories de poils sont présentes mais écourtées parce que frappées de nanisme, et fortement diminués en diamètre. A ce propos, il est assez curieux de remarquer que O. THIEL (17), qui en 1928 s'est livré à un travail sur l'histologie du poil du lapin Castorrex, ne se soit pas aperçu, avec plus de netteté, de ces différences essentielles qui distinguent le poil des Castorrex de celui des lapins ordinaires.

2° Le mode héréditaire de cet état particulier de la fourrure du Castorrex ne relève pas du mode héréditaire mendélien simple de deux caractères qui s'opposent deux à deux; mais du mode polymérique. Soit un caractère déterminé par des gènes multiples, indépendants, à action identique, mais cumulative. La conséquence de ce mode héréditaire est de déterminer une oscillation entre deux termes extrêmes pour la longueur des poils de différents sujets d'apparence Castorrex. Un terme choisi de ces longueurs pouvant être fixé par une sélection attentive et constamment exercée.

Le poil d'une longueur de 18 à 20 mm est aujourd'hui le plus recherché par les amateurs de Rex.

3° Aux différentes longueurs de poils de sujets Castorrex n'appartenant pas à une même souche sélectionnée correspondent, parallèlement, les longueurs des vibrisses et des poils tactiles de ces lapins.

4° Les prétendues mutations nouvelles de lapins Castorrex apparues aux environs de 1925 (véritables épidémies de mutations), ne sont, en réalité, que des retours ataviques résultant de croisements entre lapins d'apparence normale, mais qui, en réalité, étaient des déchets d'élevage, dont les parents ou grands-parents avaient servi à la création de variétés de Rex de différentes couleurs. Ces pseudo-mutants, que certains ont cru devoir nommer mutations Rex, A, B et C, n'existent pas: d'ailleurs ils sont totalement oubliés aujourd'hui. En réalité, ce ne sont que des états phénotypiques différents relevant de l'hérédité polymérique propre au lapin Castorrex.

5° La mutation Castorrex dont on a tant recherché, autrefois, l'origine, moi le premier, n'existe pas à proprement parler. Il s'agit, en effet, d'un phénomène que l'on peut considérer comme naturel, tant il est ancien et susceptible de se produire de temps en temps, notamment dans les élevages de lapins communs où l'on pratique, par négligence, une consanguinité trop étroite favorable à la réunion et à la fixation chez de mêmes sujets de gènes multiples à effet cumulatif déterminant le raccourcissement du poil. De telles apparitions spontanées de Castorrex sont assez rares car, il est vraisemblablement nécessaire qu'un nombre assez considérable de gè-

nes multiples, déterminant le raccourcissement du poil, se trouvent réunis dans le patrimoine d'un même sujet pour que l'aspect phénotypique Rex puisse nettement s'exprimer. On sait d'ailleurs qu'au cours du XIX^e siècle et au début du XX^e des lapins présentant les caractéristiques pileuses du Castorrex ont été signalés dans différents clapiers de campagne. Ils n'ont pas été retenus et fixés en lignée pure faute d'une attention particulière. La fourrure du lapin n'étant pas autrefois spécialement recherchée pour la pelleterie. Il n'en fut pas de même après la guerre de 1914. En 1918, la fourrure du lapin fut à la mode et remplaçait avantageusement les fourrures exotiques dont l'Europe fut privée, pendant toute la durée de la guerre. Si, en 1919, M. l'Abbé GILLET n'avait pas porté intérêt aux deux étranges lapins apparus soudain dans une ferme de la Sarthe, en les multipliant et en les sélectionnant, il est plus que probable que les lapins Castorrex et Rex de couleur n'auraient jamais existé. Car, tous les Castorrex et Rex connus aujourd'hui, dans le monde entier, dérivent des deux premiers sujets sélectionnés par M. l'Abbé GILLET.

Il n'est pas impossible que le caractère héréditaire qui détermine le raccourcissement des poils par rapport à une apparence constante, celle du lapin ordinaire, existât déjà chez le lapin de garenne, bien avant que ce lapin soit domestiqué. Ou même encore chez un mammifère ancêtre de tous les rongeurs. Car, des pelages méritant le nom de Rex sont connus chez certains de ces animaux, notamment chez la souris.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Pour la Science pure, comme pour la Science appliquée à l'élevage, un développement plus complet de cette étude sur le lapin Castorrex mériterait d'être fait. Les nombreuses expériences et recherches que j'ai réalisées, pendant plus de trente années, et les documents que je possède sur ce sujet me permettraient de faire un tel travail. J'espère qu'il me sera donné de le réaliser.

Pour l'instant, ce mémoire peut suffire et doit permettre de réviser l'opinion actuellement admise par les biologistes,

sur les deux points essentiels que j'ai exposés, ici, avec détails. C'est-à-dire :

1° La véritable nature de la constitution du pelage du lapin Castorrex: présence, mais *nanisme* de toutes les catégories de poils connues chez le lapin à pelage normal.

2° Le mode héréditaire de ce curieux caractère morphologique: le mode polymérique et non le mode simple de deux caractères opposés deux à deux.

Le contrôle de ce que je pense être l'exacte vérité, bien que réclamant une grande attention d'observation est néanmoins aisé à réaliser. Le simple examen, à l'aide d'une forte loupe, de quelques poils arrachés sur le dos d'un Castorrex permet immédiatement, en les observant bien, de retrouver dans ces poils tous ceux qui chez le lapin à fourrure normale sont différenciés en plusieurs catégories connues et classées. Soit :

1° les poils de protection, nommés encore poils de soutien, mais peu nombreux; dans la classification allemande ils sont nommés *Leithaar*, littéralement: poils guides. 2° Les poils de jarre proprement dits, très nombreux, en allemand, *Grannenhaar*: poils rudes. 3° Les poils de bourre, très nombreux eux aussi, en allemand, *Flaumhaar*: poils cotonneux. Je passe sous silence quelques variétés secondaires admises dans la classification habituelle des poils des mammifères (18). Tous ces poils, je le répète une fois encore, sont présents à *nombre égal* dans la fourrure du Castorrex; mais, *ils sont frappés de nanisme et de diamètre réduit*, ce qui peut tromper un observateur peu attentif.

Quant au mode héréditaire de ce caractère nanisme des poils et réduction de diamètre relevant, à mon sens, du type héréditaire polymérique, il n'est possible de le mettre nettement en évidence: 1° que par une minutieuse mensuration des poils provenant de *différents sujets castorrex*, considérés, par les éleveurs, comme imparfaits; 2° ou, bien entendu, par la méthode expérimentale. Le croisement entre un lapin à pelage normal et un Castorrex ou Rex de couleur étant le moyen idéal pour faire une démonstration. Dans un tel croisement, la F1 donne des produits *semblant* tous être des sujets à pelage normal. Mais, un examen attentif et des mensu-

rations exactes, montrent habituellement que les poils de ces sujets, sans être de taille rigoureusement intermédiaire entre celles propres aux deux géniteurs, sont cependant plus courts que ceux du parent à pelage ordinaire. Peut-être intervient-il là une question de seuil génétique difficile à franchir, ou de dominance effective des gènes multiples mis en présence par ce croisement? La F₂ est beaucoup plus démonstrative. Elle ne donne pas, comme on le dit encore aujourd'hui, un quart de sujets Castorrex pour trois quarts de sujets à pelage normal; mais un ensemble de sujets dont la taille des poils oscille entre les termes extrêmes des longueurs de poils propres à celles des deux parents; avec une forte moyenne en faveur du type de poil de longueur intermédiaire. De cela, il résulte que certains sujets, dont la longueur des poils est trop grande pour être, à première vue, considérés comme de véritables Castorrex sont, bien entendu, classés sans hésitation, par un observateur peu attentif et qui ne prend pas le soin de mesurer très exactement la longueur des poils de tous les sujets qu'il observe, dans la catégorie des sujets à pelage normal. Et ainsi, les résultats numériques de l'expérience sont profondément faussés. L'erreur des premiers observateurs, vient de ce que de *pseudo-Castorrex*, non identifiés correctement, ont été pris pour des sujets à pelage normal. Quant au sujets nés de cette F₂ qui à première vue paraissent être incontestablement des Castorrex, la mensuration attentive de la longueur de leurs poils montre qu'ils sont loin de mériter d'être classés, de ce point de vue, dans une seule et même catégorie.

Une contre-épreuve de l'expérience précédente consiste à accoupler entre eux deux Castorrex ou Rex de couleurs dont les poils sont trop longs au goût des éleveurs. Dans la F₁ issue d'un tel accouplement il n'est pas rare de voir, à côté de sujets Rex incontestables, d'autres sujets à poils beaucoup trop longs susceptibles d'être pris pour des lapins à pelage normal. C'est ce qui est arrivé à l'Abbé GILLET au début de la sélection de la race qu'il voulait fixer. Et, j'ai pu également contrôler l'exactitude de ce fait par mes propres expériences. Un tel résultat est tout à fait incompréhensible si l'on admet pour le Castorrex le mode héréditaire simple de deux caractères opposés deux à deux.

A partir de 1929 et dans les années qui suivirent, les résultats de mes expériences furent considérés comme exacts par de nombreux éleveurs de lapins Castorrex et Rex. En suivant mes conseils ils ont pu rapidement modifier leurs méthodes de sélection et produire ainsi, en un temps relativement court, des souches de lapins Rex d'une homogénéité remarquable du point de vue, d'une longueur de poil déterminée, considérée, par eux, comme susceptible de donner une fourrure de qualité idéale.

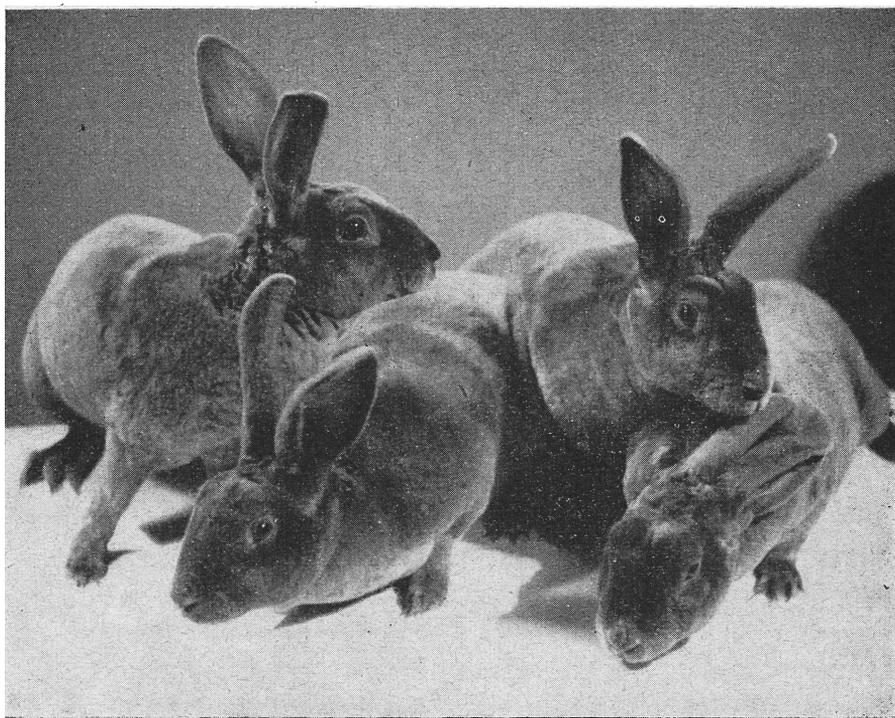


FIG. 2.

Groupe de Rex de couleur grise, type classique des éleveurs. Poils courts 17 mm, fourrure à aspect de velours, absence presque totale de vibrisses. Elevage de M. J. Arnold à Palaiseau, Seine-et-Oise.

En 1930, alors que j'avais déjà fait connaître, en partie, ce qui est exposé dans ce mémoire, M. le Professeur GUYÉNOT, Membre de l'Institut, l'éminent biologiste de l'Université de Genève, qui s'intéressait à mes recherches sur l'hérédité du lapin Castorrex, me fit le grand honneur de consacrer l'un

de ses habituels feuillets scientifiques du *Journal de Genève*, à mes travaux sur ce lapin. A la suite de cette chronique, du Professeur GUYÉNOT, quelques éleveurs suisses de lapins Castorrex et Rex n'ont pas tardé à orienter la sélection de leurs lapins selon mes directives, en tenant compte de l'inégalité héréditaire des différentes longueurs de poils, très évidente chez ces lapins Castorrex et Rex. Aujourd'hui, persévérant dans cette voie ils ont introduit dans le standard de la race l'obligation, pour les juges, de tenir compte de la longueur du poil. Tout sujet, dont la longueur du poil n'est pas conforme aux exigences d'une échelle graduée indiquant les longueurs de poils autorisées pour les Castorrex et Rex d'exposition est éliminé du concours. Cette échelle oscille entre les longueurs de poils de 17 à 23 mm. La longueur optimale souhaitée étant située entre 19 à 21 mm. Au-dessous et au-dessus de cette marge, tolérée, les sujets sont disqualifiés et estimés indignes d'être récompensés. Pour faciliter leur tâche les juges ont à leur disposition, dans les expositions suisses, une clef imprimée leur permettant rapidement de déterminer exactement la longueur des poils des sujets soumis à leur examen.

Autrefois, lors des débuts de l'élevage des Castorrex, la longueur du poil recherchée était de 10 à 15 mm. Les sujets présentant une longueur de poil de 10 mm et en dessous montraient souvent une dénudation très marquée des parties normalement brièvement velues chez les lapins à pelage ordinaire. La peau du cou derrière les oreilles, l'intérieur des cuisses, et une partie du ventre étaient, assez souvent, presque totalement nus, ce qui donnait à l'animal une apparence assez peu séduisante. Les croisements bientôt entrepris, entre les Castorrex primitifs et des lapins de différentes races, dans le but de créer des Rex de couleurs, eurent pour résultats, en allongeant la longueur des poils des Rex de couleurs obtenus, de faire, du même coup, disparaître dans le pelage les places inesthétiquement dénudées. Ce qui fit dire, aux éleveurs de l'époque, que les croisements avec des lapins à pelage normal avaient régénéré les Castorrex primitifs. A différents points de vue, dont la plus grande longueur du poil, c'était parfaitement exact.

Il n'est pas interdit de penser que cette dénudation partielle du pelage des Castorrex primitifs, dûe, de toute évidence, à la brièveté excessive de leurs poils, aurait pu être accentuée encore jusqu'à déterminer une nudité presque complète des sujets. Une sélection conduite dans ce sens aurait sans doute permis d'atteindre un tel résultat. C'est, probablement, ce phénomène, qui s'étant parfois produit spontanément dans des souches de Castorrex primitifs à poils très courts, a fait naître dans les élevages de Castorrex, quelques sujets presque totalement nus. J'en ai vu, moi-même, apparaître, à différentes reprises, dans mes anciens élevages. Il ne s'agit là que d'une simple hypothèse, assez plausible certes, mais qui demande à être confirmée expérimentalement. Ceci nous prouve que les Castorrex et Rex de couleurs, pourraient encore aujourd'hui, avantageusement, servir de matériel de recherche. Car, le Castorrex n'a pas encore livré aux biologistes tous ses secrets.

Si cependant, on veut bien admettre, comme je l'espère, l'exactitude des faits que je viens de décrire. Il paraît logique de ne plus attribuer au lapin Castorrex le symbole génétique qui lui a été donné jusqu'ici, soit: $R =$ non Castorrex, s'opposant à, et dominant: $r =$ Castorrex; mais la formule $R^1 R^2 R^3 R^4 \dots R^n$ signifiant une diminution plus ou moins accentuée de la longueur du poil.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- (1) KOHLER (E.). — Castorrex (*Deutsche Kaninchenzucht*, T. 31, 1925).
 - (2) LIENHART (R.). A propos d'une récente mutation chez le lapin domestique: Le lapin Castorrex (*C. R. Soc. de Biol.*, 1927, T. 97, pp. 386 et suiv.).
 - (3) LIENHART (R.). — Nouvelles observations sur le lapin Castorrex (*C. R. Soc. de Biol.*, 1928, T. 99, pp. 414 et suiv., avec deux figures).
 - (4) LIENHART (R.). — Remarques à propos d'un cas d'hérédité mendélienne (*C. R. Soc. de Biol.*, 1929, T. 101, pp. 1196 et suiv.).
 - (5) LIENHART (R.). — Sur la génétique du lapin Castorrex (*C. R. des séances de l'Acad. Scienc.*, T. 190, Paris, 1930), pp. 523 et 524).
 - (6) LIENHART (R.). — Une nouvelle variété de lapin à fourrure: Le Castorrex Angora. (*L'Acclimatation*, Paris, 1929, n° 118, p. 681.)
 - (7) LIENHART (R.). — L'hérédité de la fourrure dite Angora (*L'Acclimatation*, Paris, 1929, n° 130).
 - (8) LIENHART (R.). — Où en sont nos connaissances sur le lapin Castorrex? (*L'Acclimatation*, Paris, 1930, n° 23, p. 147).
 - (9) LIENHART (R.). — La génétique du lapin Castorrex (*L'Acclimatation*, Paris 1930, n° 29, p. 183).
 - (10) LIENHART (R.). — Essai d'identification des différentes formules héréditaires des lapins Castorrex (*C. R. Soc. de Biol.*, 1930, T. 103, pp. 1009 et suiv.).
 - (11) NACHTSHEIM (H.). — Das Rexkanianchen und seine genetick (*Zeitschrift für induktive Abstammungs und Vererbungslehre*, Band 52, Berlin, 1929).
 - (12) NACHTSHEIM (H.). — Das Rexkaninchen und seine Genetik (*Sitzgsber d. Ges. Naturf. Freunde Berlin*, 1929).
 - (13) LÉFARD. — Le lapin Castorrex. L'histoire d'une mutation (*Rev. vét. et journ. de méd. vét. et de zootechnie réunis*, T. 80, 1928).
 - (14) CUÉNOT (L.). — Evolution Biologique, en collaboration avec Andrée Télytry, p. 152, Masson éd., Paris, 1951).
 - (15) PARKHURST et WILSON. — Le Lapin Rex Lilac (*Journal of Heredity*, T. 24), 1933.
 - (16) LIENHART (R.). — Les plaies des pattes des lapins Rex (*Lapins et Lape-reaux*, n° 22, Paris, 1957).
 - (17) O THIEL. — Das Haarkleid des Rexkaninchen und sein Verhalten bei der Kreuzung (*Zeitschrift für induktive, Abstammungs und Vererbungslehre*, Band 48, pp. 305-324, Berlin, 1928).
 - (18) LIENHART (R.). — Le pelage du Lapin (*L'Acclimatation*, Paris, 1953, n° 21).
-

ERRATUM

Le graphite face au progrès, par J. PARISOT. Bulletin tome I, n° 3, septembre 1961, p. 180.

Lire:

$$d = 3,440 + 0,086 (1-p^2)$$

au lieu de:

$$d = 3,354 + 0,86 (1-p^2).$$