

BULLETIN
de la
SOCIÉTÉ de BOTANIQUE
du
NORD de la FRANCE

FONDÉE LE 27 NOVEMBRE 1947

●
22
TOME DOUZE

1959

1969

Extrait

Publié avec le concours du
Centre National de la Recherche Scientifique

—
N° 27.409 du Certificat d'Inscription à la Commission Paritaire
des Papiers de Presse

LILLE, INSTITUT DE BOTANIQUE
14, bis, Rue Malus

BULLETIN
de la
SOCIÉTÉ de BOTANIQUE
du
NORD de la FRANCE

FONDÉE LE 27 NOVEMBRE 1947



TOME XXII

1969

N° 1

N° 27.409 du Certificat d'Inscription à la Commission Paritaire
des Papiers de Presse

LILLE, 14, bis, Rue Malus

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DE BOTANIQUE DU NORD DE LA FRANCE

Tome XXII, (1969) n° 1

APPLICATION EN PHYTOSOCIOLOGIE DE LA CARTOGRAPHIE EN RESEAUX

par J.-M. GÉHU (*)

GENERALITES.

L'utilisation des cartes en réseaux a permis d'améliorer et de préciser, ces dernières décennies la représentation de l'aire de nombreuses espèces végétales dans maints pays d'Europe.

Citons, pour mémoire les remarquables travaux scandinaves, néerlandais, belges, luxembourgeois, danois, anglais, français, et plus récemment, européens.

L'utilisation de cette technique, fort simple, puisqu'elle consiste à réaliser un quadrillage sur une carte et à marquer de signes différents les compartiments possédant ou ne possédant pas le taxon étudié, présente de nombreux avantages, outre sa simplicité. Parmi ceux-ci nous soulignerons plus volontiers l'obligation d'une exploration méthodique des territoires, l'examen systématique des taxons, rares ou non, et la possibilité d'exploitation mécanographique des données.

I. — CARTES EN RESEAUX ET PHYTOSOCIOLOGIE.

La question que nous désirons poser, ici, est de savoir, si cette méthode, qui a fait ses preuves et qui est appelée à beaucoup d'avenir dans le domaine de la floristique, est applicable dans le domaine de la phytosociologie, c'est-à-dire aux groupements végétaux, et quelle peut être éventuellement son apport à l'approche des problèmes de synchronologie ?

En effet, les définitions d'aires des groupements végétaux n'ont guère été jusqu'à présent étudiées par la technique de cartographie en réseaux. Comme d'ailleurs pour la floristique jusqu'à ces dernières années, les délimitations ont été surtout ponctiformes ou linéaires. En fait le maxi-

(*) Séance du 13 novembre 1968.

mum d'efforts s'est porté sur une représentation réelle et colorée, sur maquettes à échelle plus ou moins réduites des unités de végétation ou des formations végétales. Les cartes de végétation au 200.000° ou au 50.000° du C.N.R.S. en sont, pour la France, les meilleurs exemples.

Quelques soient les mérites et l'intérêt considérable de ces cartes, dont beaucoup sont de remarquables réalisations, il n'en reste pas moins que pour des raisons techniques et économiques évidentes, elles ne pourront donner, avant longtemps, une présentation complète de l'aire des unités végétales. Elles sont, par ailleurs, mal adaptées à la représentation cartographique des ensembles végétaux spécialisés et de faibles dimensions telles que groupements dunaires, rupicoles, aquatiques, épiphytiques, etc..., dont l'aire peut posséder cependant une signification biogéographique tout aussi intéressante et importante que celles des formations forestières par exemple. C'est pourquoi il nous semble qu'une formule intermédiaire peut trouver place entre ces cartes de végétation qui mettent en œuvre des moyens lourds, et le schéma de distribution sommaire.

Encore faut-il que les cartes à réseaux, dans lesquelles nous voyons cet intermédiaire, s'appuyent, pour remplir effectivement leur rôle en cartographie végétale, sur des unités de végétation nettement définies et qui soient susceptibles d'être manipulées comme de véritables entités taxonomiques.

La définition des associations végétales telle qu'elle nous semble résulter des conceptions de l'école dite de Zurich - Montpellier (BRAUN-BLANQUET), modifiées par celle de Stolzenau-Todenmann (R. TUXEN) nous paraît répondre parfaitement à cette exigence.

L'association y a *valeur territoriale*. Elle est définie non seulement par une espèce (ou un bloc d'espèces), à signification écologique, et caractéristique du groupe d'associations, mais encore par une ou plusieurs espèces différentielles géographiques locales.

Une telle association peut être soumise à triple variation :

- d'ordre géographique, délimitant des *racés*,
- d'ordre écologique, délimitant des *sous-associations*,
- d'ordre dynamique, délimitant des *phases*,

L'exemple schématique ci-joint, emprunté aux ammophilaies atlantiques, illustre cette conception.

II. — EXEMPLES DE CARTES.

Notre démonstration de l'aptitude des cartes en réseaux à figurer l'aire des groupements végétaux s'appuyera sur 2 séries de présentation de cartes*.

(*) Il est évident que la figuration des cartes pourra à l'avenir être améliorée en subdivisant les rectangles (20 × 14) et en introduisant un signe quantitatif, mais elles sont dès maintenant démonstratives, ce qui nous incite à les publier comme base de travail.

— La première, donnera quelques exemples de types de distribution d'associations sur les côtes océaniques françaises.

— La deuxième, mettra en évidence quelques fait de vicariance de groupements à l'intérieur du domaine atlantique français.

GROUPE D'ASSOCIATION		<i>Ammophileta arenariae</i>		
CARACTERISTIQUE D'ORDRE ECOLOGIQUE		<i>Ammophila arenaria</i>		
	< Nord			Sud >
ASSOCIATIONS TERRITORIALES	<i>Soncho- Ammophiletum</i>	<i>Euphorbio- Ammophiletum</i>	<i>Galio-Ammophiletum</i>	<i>Sileno - Ammophiletum</i>
Différentielles géographiques	<i>Elymus arenarius</i> <i>Sonchus arvensis</i>	<i>Euphorbia paralias</i> <i>Calystegia Soldanella</i> <i>Eryngium maritimum</i>	<i>Galium arenarium</i> <i>Matthiola sinuata</i> <i>Medicago marina</i>	<i>Silene Thorei</i> <i>Astragalus Bayonensis</i> <i>Linaria thymifolia</i>
Races		à <i>Elymus arenarius</i>	type	à <i>Artemisia Lloydi</i>
Sous-Associations		type	à × <i>Agro- pyrum acutum</i>	à × <i>Agropyrum acutum</i>
Phases	à <i>Agropyrum Junceiforme</i> , type, à <i>Festuca groupe rubra</i> div. ssp.			

A) Quelques types de distribution de groupements littoraux de falaises, vases salées, sables.

1. ASSOCIATION A BRASSICA OLERACEA var. SILVESTRIS.

(*Brassicetum oleracaeae* J.-M. GÉHU 1962).

Caractéristique : *Brassica oleracea*.

Localisation écologique : falaises maritimes crayeuses ou de schistes calcarifères.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 1). Haute Normandie, Blanc-Nez.

Ailleurs : falaises de craie du S.E. anglais et falaises kimmériennes du Sommerset.

2. ASSOCIATION A ASPLENIUM MARINUM.

(*Asplenietum marini* Auct.).

Caractéristique : *Asplenium marinum*.

Localisation écologique : fissures rocheuses de l'étage aérohalin.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 2), presque exclusivement armoricaine.

Ailleurs : du Portugal à la Norvège méridionale et à l'Ecosse.

3. ASSOCIATION A SPARTINA TOWNSENDI.

(*Spartinetum Townsendi* (Auct.) Corillion 1953).

Caractéristique : *Spartina Townsendi*.

Localisation écologique : vases salées de la haute Slikke et dépressions de schorres.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 3) de la Belgique aux côtes du Nord (à l'exclusion de la Baie de Saint-Brieuc).

Ailleurs : Belgique, Hollande, Sud de l'Angleterre.

4. ASSOCIATION A SUAEDA VERA.

(*Suaedetum verae* TANSLEY 39).

Caractéristique : *Suaeda vera*.

Localisation écologique : en fourrés, à la limite supérieure des prés salés.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 4) - rare le long de la Manche, maximum de fréquence dans les régions Sud armoricaines et charentaises.

Ailleurs : sur les côtes atlantiques, de l'Espagne à l'Angleterre du Sud et de l'Est.

5. ASSOCIATION A LAVATERA ARBOREA.

(*Lavateretum arboraeae* J.-M. et J. GÉHU 61).

Caractéristique : *Lavatera arborea*.

Localisation écologique : récifs, îlots rocheux, vires de falaises fortement polluées par les oiseaux de mer.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 5) - exclusivement armoricaine.

Ailleurs : du Portugal à l'Irlande et au Pays de Galles, Angleterre du S.W.

6. ASSOCIATION A *CAKILE MARITINA*.

(*Cakiletum friscum* (Hocq 27) R. Tx. 50).

Caractéristique : *Cakile maritima*.

Localisation écologique : hauts de plages sableuses, avec dépôts organiques ensablés, généralement disséminés en voile lâche parmi les Agropyres et même les oyats.

Distribution géographique : (carte n° 6) - rives méridionales de la mer du Nord. En France jusqu'à Calais.

7. ASSOCIATION A *ATRIplex ARENARIA*.

(*Beto-Atriplicetum arenariae* R. Tx. 67).

Caractéristique : *Atriplex arenaria*.

Différentielle géographique : *Beta maritima*.

Localisation écologique : hauts de plages sableuses, semi-protégées, sur accumulation de laisses de mer ensablées.

Distribution géographique :

En France : toutes les côtes atlantiques avec optimum de la Seine à la Loire.

Ailleurs : de l'Angleterre au Portugal.

8. ASSOCIATION A *EUPHORBIA PEPLIS*.

(*Honckenyo-Euphorbietum peplis* R. Tx. 50).

Caractéristiques : *Euphorbia peplis*, *Polygonum maritimum*.

Différentielle géographique : *Honckenya peploides*.

Localisation écologique : hauts de grèves, de préférence sablo-graveleuses, grossières.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 8) - façade atlantique, à partir de la Seine.

Ailleurs : de la péninsule ibérique au Sud de l'Angleterre.

Association en forte régression, probablement disparue du S.W. anglais et ne paraissant plus subsister en France qu'en quelques points de la zone armoricaine.

Très sensible au piétinement estival des plages !

9. ASSOCIATION A *ATRIplex LITTORALIS*.

(*Atriplicetum littorale*, Warm. 06, Westh. et Beef. 60).

Caractéristique : *Atriplex littoralis*.

Localisation écologique : limite des hautes mers au bord des anses, sur accumulation organique massive, non ou peu mêlée de sable.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 9) de la Belgique à l'Orne.

Ailleurs : du Sud de la Scandinavie à la Belgique, Iles Britanniques.

10. ASSOCIATION A *SALSOLA SODA*.

(*Salsolietum sodae* Slavnic 39).

Caractéristique : *Salsola Soda*.

Localisation écologique : accumulations organiques, non ou peu mêlées de sable, des anses profondes et lagunes salées.

Distribution géographique : pour ce qui est des côtes atlantiques françaises, uniquement dans les secteurs charentais et girondins (carte n° 9).

11. ASSOCIATION A *HONCKENYA PEPLOIDES*.

(*Honckenyetum peploidis* Auct.).

Caractéristique : *Honckenia peploides*.

Localisation écologique : hauts de grèves, généralement sous les Agropyres et de préférence sur arènes grossières.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 10) - toute la côte atlantique avec optimum dans la zone armoricaine et raréfaction au Sud de la Loire.

Ailleurs : toutes les côtes Nord de l'Europe occidentale, vers le Sud jusqu'aux environs de Porto (Portugal).

12. ASSOCIATION A *CRAMBE MARITIMA*.

(*Crithmo-Crambetum maritimae* J.-M. GÉHU 60).

Caractéristiques : *Crambe maritima*. *Solanum Dulcamara maritima*.

Différentielles géographiques : *Crithmum maritimum*, *Glaucium flavum*.

Localisation écologique : hauts de grèves graveleuses ou levées de galets, sur substrats grossiers mêlés de laisses de mer.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 11) - rives françaises de la Manche, ne dépasse pas la Loire vers le Sud - Optimum sur les côtes N. armoricaines.

Ailleurs : peut être en Irlande — Associations vicariantes en Scandinavie et en Angleterre.

Variation : 3 sous-associations :

typiques des levées de galets jeunes,

à *Silene maritima* des stations plus âgées,

à *Euphorbia paralias* des cordons graveleux.

13. ASSOCIATION A *TORTULA ET PHLEUM ARENARIUM*.

(*Tortuleto-Phleetum arenariae* (Hocq. 27) Br.-Bl. et de L. 36).

Caractéristiques : *Tortula ruraliformis*, *Phleum arenarium* etc...

Différentielle géographique : *Viola curtisii*.

Localisation écologique : arrières dunes fixées et pannes entre les ceintures d'oyats et les fourrés d'Argousier.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 12) - de la frontière belge à la Somme.

Ailleurs : rives méridionales de la Mer du Nord.

14. ASSOCIATION A *ROSA PIMPINELLIFOLIA* ET *EPHEDRA DISTACHYA*.

(*Roseto-Ephedretum* KUHNHOLTZ LORDAT 1931).

Caractéristiques : *Rosa pimpinellifolia*, *Ephedra distachyas* etc...

Différentielles géographiques : *Galium arenarium*, *Dianthus gallicus* etc...

Localisation écologique : arrières dunes fixées et pâturées.

Distribution géographique : (carte n° 13) - Côte atlantique française, de Penmarch à la Gironde.

15. ASSOCIATION A *HIERACIUM ERIOPHORUM*.

(*Galio-Hieracietum eriophori* ass. nov.).

Caractéristique : *Hieracium eriophorum*.

Localisation écologique : dunes blanches semi-fixées, à l'arrière de la frange des oyats.

Distribution géographique : (carte n° 14) - exclusivement landaise, au Sud d'Arcachon.

B) Faits de vicariance.

Quelques exemples ont été choisis parmi les associations de dunes meubles et de broussailles et forêts littorales.

a) Ceintures des Agropyres.

3 associations vicariantes sont présentes sur les rivages atlantiques français.

1. ASSOCIATION A *AGROPYRUM JUNCEIFORME* ET *ELYMUS ARENARIUS*.

(*Elymo-Agropyretum Junceiformis* (Br. Bl. et de L. 36) R. Tx 55).

Caractéristique : *Agropyrum junceiforme*.

Différentielle géographique : *Elymus arenarius*.

Localisation écologique : dunes en formation.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 15) - de la Belgique au Mont Saint-Michel.

Ailleurs : rivages de la mer du Nord, îles Britanniques à l'exclusion des côtes S. et S.W.

2. ASSOCIATION A *AGROPYRUM JUNCEIFORME* ET *EUPHORBIA PARALIAS*.

(*Euphorbio-Agropyretum Junceiformis* R. Tx. 45).

Caractéristique : *Agropyrum Junceiforme*.

Différentielles géographiques : *Euphorbia paralias*, *Calystegia Soldanella*, *Eryngium maritimum*.

Localisation écologique : dunes embryonnaires ou rajeunies.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 16) - bien que présente en quelques points

des côtes picardo-normandes, l'association ne se développe réellement bien qu'à partir du Cotentin.

Ailleurs : côtes du S. et S.W. de l'Angleterre et de l'Irlande et probablement du N.W. de l'Espagne.

Variation :

- race type et races thermophiles à *Diotis* localisées sur la façade atlantique (cartes 17 et 18),
- sous-association type et sous-association à *Agropyrum acutum* des substrats plus richement organiques et plus durs (carte 18),
- phases à *Cakile maritima*, type, à *Ammophila arenaria*, à *Festuca dumetorum*.

3. ASSOCIATION A *CRITHMUM MARITIMUM* ET *DIOTIS CANDIDISSIMA*.

(*Crithmo diotisetum candidissima* (J. PAVILL. 28) J.-M. GÉHU 1968).

Caractéristiques : *Crithmum maritimum*, *Diotis candidissima*.

Différentielles géographiques : *Silene thorei*, *Medicago marina*, *Galium arenarium*, *Artemisia Lloydii*.

Localisation écologique : bancs de graviers en micro-falaises plus ou moins rigides et fortement éclaboussées de paquets de mer.

Distribution géographique : (carte n° 18) - de part et d'autre de l'estuaire de l'Adour.

b) Ceinture des oyats.

Quatre associations vicariantes apparaissent du Nord au Sud sur les côtes atlantiques françaises :

1. ASSOCIATION A *AMMOPHILA ARENARIA* ET *SONCHUS ARVEN-SIS*.

(*Soncho-Ammophiletum* R. Tx. 1967).

Caractéristique : *Ammophila arenaria*.

Différentielles géographiques : *Sonchus arvensis* var., *Elymus arenarius*.

Localisation écologique : dunes blanches mobiles, hors d'atteinte du flot.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 19) - de la Belgique au Calvados, mais toujours rare.

Ailleurs : rives de la mer du Nord.

2. ASSOCIATION A *AMMOPHILA ARENARIA* ET *EUPHORBIA PARALIAS*.

(*Euphorbio-Ammophiletum arenariae* R. Tx. 45).

Caractéristique : *Ammophila arenaria*.

Différentielles géographiques : *Euphorbia paralias*, *Calystegia Soldanella*, *Eryngium maritimum*.

Localisation écologique : id. 1.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 21) - côtes de la Manche, de la Belgique aux côtes du Nord.

Ailleurs : côtes W. d'Irlande et S.E., S.W. et Sud de l'Angleterre.

Variation : race à *Elymus arenarius* jusqu'au Mont Saint-Michel (carte n° 20).

3. ASSOCIATION A AMMOPHILA ARENARIA ET GALIUM ARENARIUM.

(*Galio-Ammophiletum arenariae* J.-M. GÉHU 1968).

Caractéristique : *Ammophila arenaria*.

Différentielles géographiques : *Galium arenarium*, *Matthiola sinuata*, *Medicago marina*.

Localisation géographique : id. 1 et 2 - souvent sur systèmes dunaires de faible importance, mais aussi sur dunes importantes.

Distribution géographique : (carte n° 22) - du Nord Finistère à la Gironde.

Variation : race thermophile charentaise à *Artemisia Lloydii*.

4. ASSOCIATION A AMMOPHILA ARENARIA ET SILENE THOREI.

(*Sileno-Ammophiletum arenariae* J.-M. GÉHU 1968).

Caractéristique : *Ammophila arenaria*.

Différentielles géographiques : *Silene Thorei*, *Astragalus Bayonensis*, *Linaria thymifolia*.

Localisation écologique : dunes blanches mobiles, souvent fortement remaniées.

Distribution géographique : (carte n° 23) - des Charentes à l'Espagne.

c) Ceinture des fourrés littoraux.

Dans l'arrière dune la séquence choro-dynamique se termine souvent au niveau des fourrés ; ceux-ci peuvent néanmoins protéger une forêt littorale.

4 types principaux de fourrés dunaires littoraux peuvent être décelés, du Nord au Sud, sur les rives atlantiques françaises.

1. ASSOCIATION A HIPPOPHAE RHAMNOIDES ET SAMBUCUS NIGER.

(*Hippophaeto-Sambucetum* (Meltz 41) Boerb. 60).

Caractéristiques : *Hippophae rhamnoides*, *Sambucus niger*.

Localisation écologique : arrières dunes et pannes sur sable calcaires à niveau phréatique assez élevé.

Distribution géographique :

En France : (carte n° 24) - principalement zone picardo-flamande avec irradiations vers l'Ouest.

Ailleurs : rives de la Baltique et de la mer du Nord jusqu'à la Norvège (67°, 56) et le Yorkshire.

Variation : stade initiaux ou dégradés à *Ligustrum et Hippophae*.
(*Ligustro-Hippophaetum*).

Dynamique : précède des taillis de Bouleaux.

2. ASSOCIATION A RUBIA PEREGRINA ET ULEX EUROPAEUS.

(*Rubio Ulicetum europaei* GÉHU 1964).

Caractéristiques : *Ligustrum vulgare*, *Ulex Europaeus*, *Rubus ulmi-folius*.

Différentielles géographiques : *Rubia peregrina*, *Endymion nutans*, *Ruscus aculeatus*, *Hedera Helix*, *Iris foetidissima*, etc...

Distribution géographique : (carte n° 25) - armoricaine.

Dynamique : paraît en relation potentielle avec une Chênaie thermophile littorale dont il ne subsiste plus en Bretagne que de très rares vestiges.

3. ASSOCIATION A QUERCUS ILEX ET DAPHNE GNIDIUM.

(*Daphno-Quercetum ilicis* Ass. Nov.).

Caractéristiques : *Quercus Ilex*, *Cistus salviaefolius*, *Daphne Gnidium*, *Osyris alba*.

Localisation écologique : en fourrés modelés par le vent, dès la dune à cryptogames.

Distribution géographique : (carte n° 26) - de la presqu'île du Rhyus à Arcachon ; optimum des Charentes à la presqu'île de Grave.

Dynamique : précède, en « manteau » protecteur, la Pinède maritime à chêne vert (*Pino-Quercetum ilicis*).

4. ASSOCIATION A QUERCUS SUBER ET ULEX EUROPAEUS
(*ULICI-QUERCETUM-SUBERIS* Ass. Nov.).

Caractéristiques : *Quercus suber*.

Différentielles géographiques : *Erica scoparia*, *Arbutus Unedo*, *Smilax aspera*.

Localisation écologique : id. 3.

Distribution géographique : (carte n° 27) - Sud-aquitannique, d'Arcachon à Biarritz.

Dynamique : lisière de la Pinède à chêne liège (*Pino-Quercetum suberis*).

d) Ceinture des forêts littorales.

En Manche orientale, la forêt littorale peut être formée par des boisements de Bouleaux.

Jusqu'en Bretagne existe des Ormaies littorales, principalement localisées en bordure d'estuaires ou sur falaises limoneuses. Une Chênaie pédonculée thermophile dont il ne reste plus que quelques traces a dû également participer jadis à la couverture de la zone littorale armoricaine.

Au Sud de la Loire par contre, les forêts littorales sur sables restent fort bien développées et l'on peut y déceler deux associations vicariantes,

très caractérisées, mais fort éloignées de toute unité supérieure de végétation actuellement connue.

1. ASSOCIATION A PIN MARITIME ET CHENE VERT.

(*Pino-Quercetum ilicis* Ass. nov.).

Caractéristiques : *Pinus maritimus*, *Quercus Ilex*, *Cephalanthera rubra*.

Différentielles géographiques : *Daphne gnidium*, *Daphne laureola*, *Cistus salviaefolius*, *Osyris alba*, *Ruscus aculeatus*.

Localisation écologique : arrière-dune, sur sable le plus souvent non complètement décalcifié.

Distribution géographique : (carte n° 26) - De la presqu'île du Rhuy au Bassin d'Arcachon, avec optimum dans la zone charentaise et la presqu'île de Grave.

Variation : formes jeunes, riches espèces des pelouses, formes âgées tapis de lierre, dense et avec *Rubia peregrina*, *Iris foetidissima*, *Ligustrum vulgare*...

2. ASSOCIATION A PIN MARITIME ET CHENE LIEGE.

(*Pino-Quercetum suberis* Ass. nov.).

Caractéristiques : *Pinus maritimus*, *Quercus suber*.

Différentielles géographiques : *Ulex Europaeus*, *Arbutus Unedo*, *Cistus salviaefolius*, *Erica scoparia*, *Erica cinerea*.

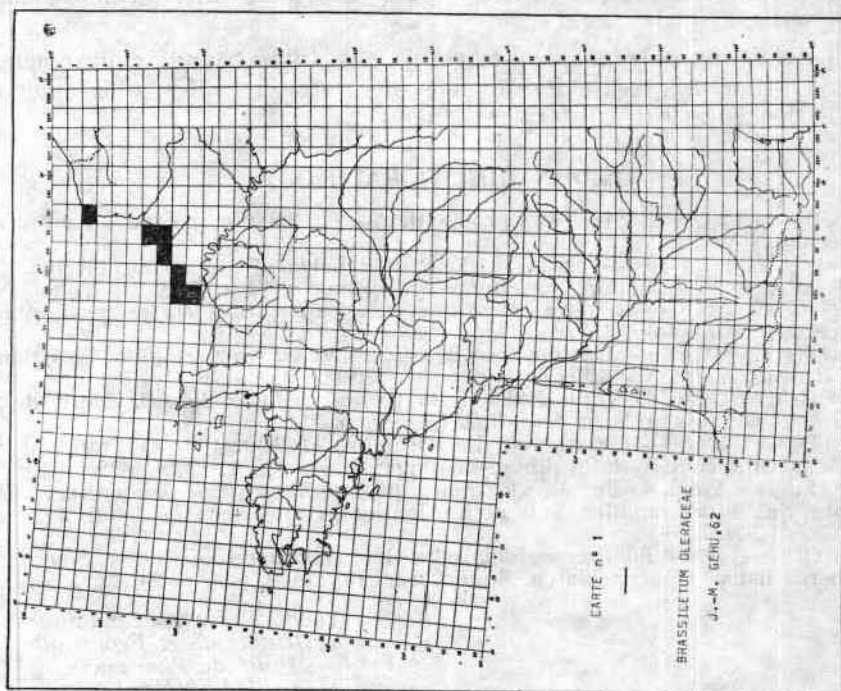
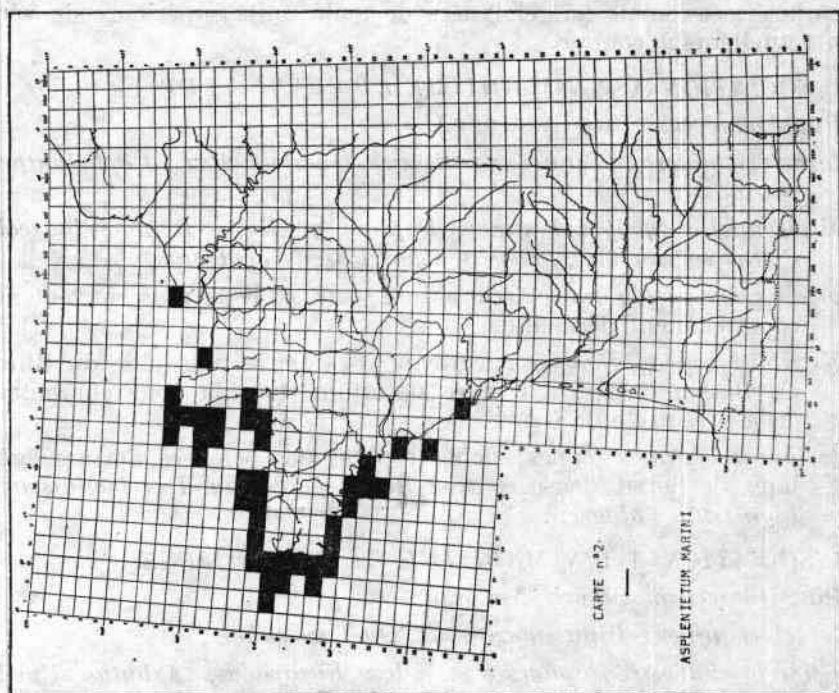
Localisation écologique : arrière-dune sur sable généralement décalcifié.

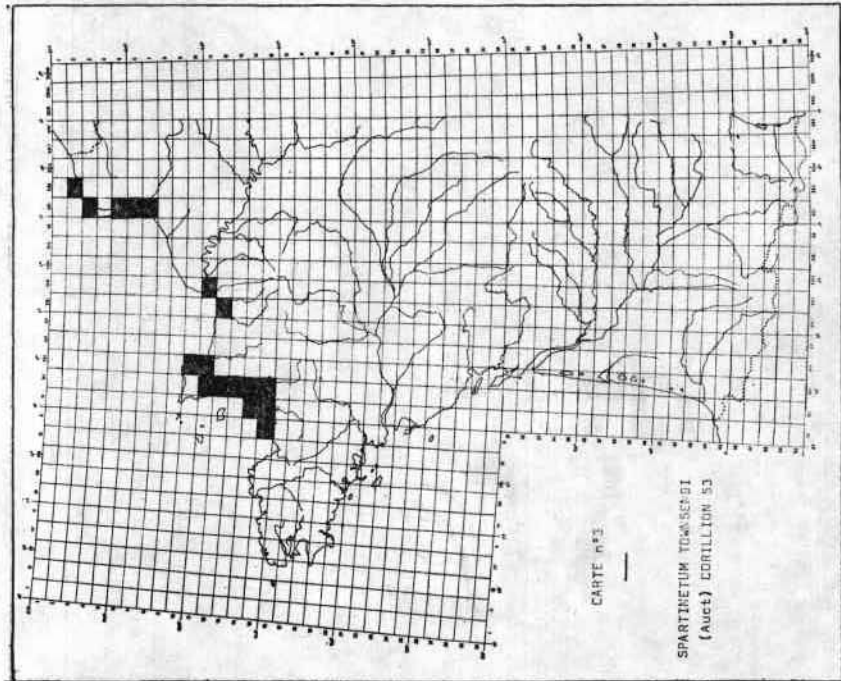
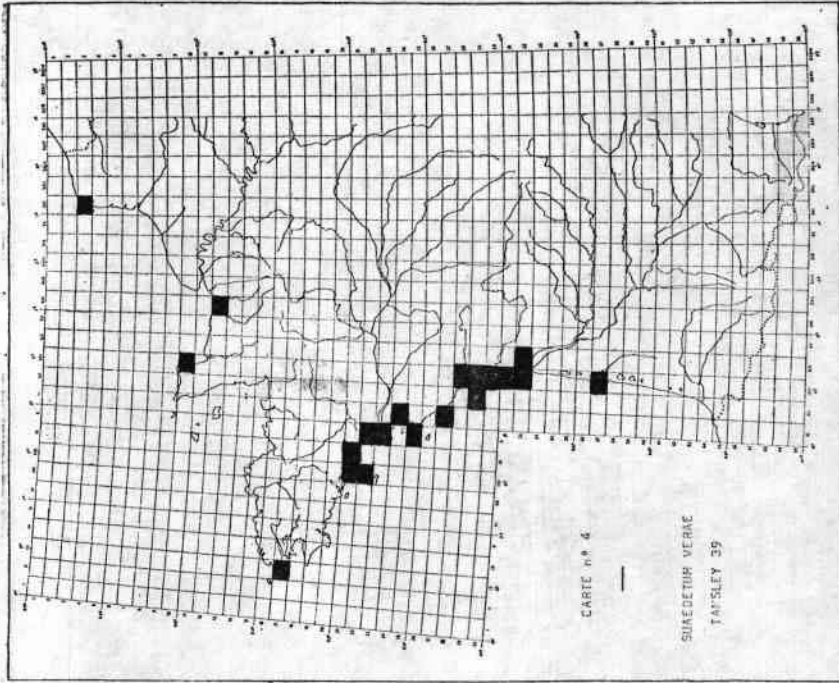
Distribution géographique : (carte n° 27) - littoral landais, d'Arcachon à Biarritz, avec extension possible vers les sables, plus anciens, des zones extra littorales.

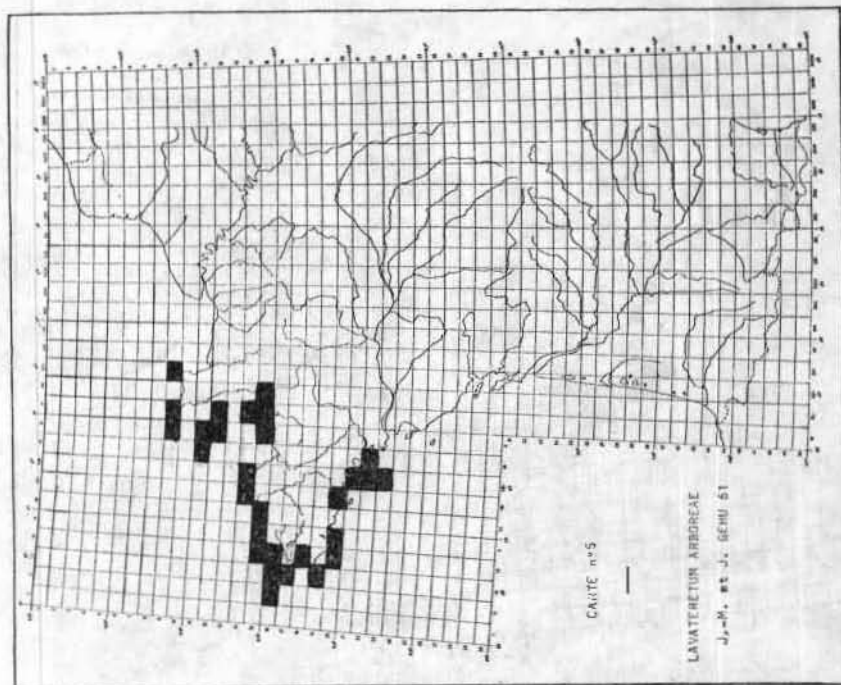
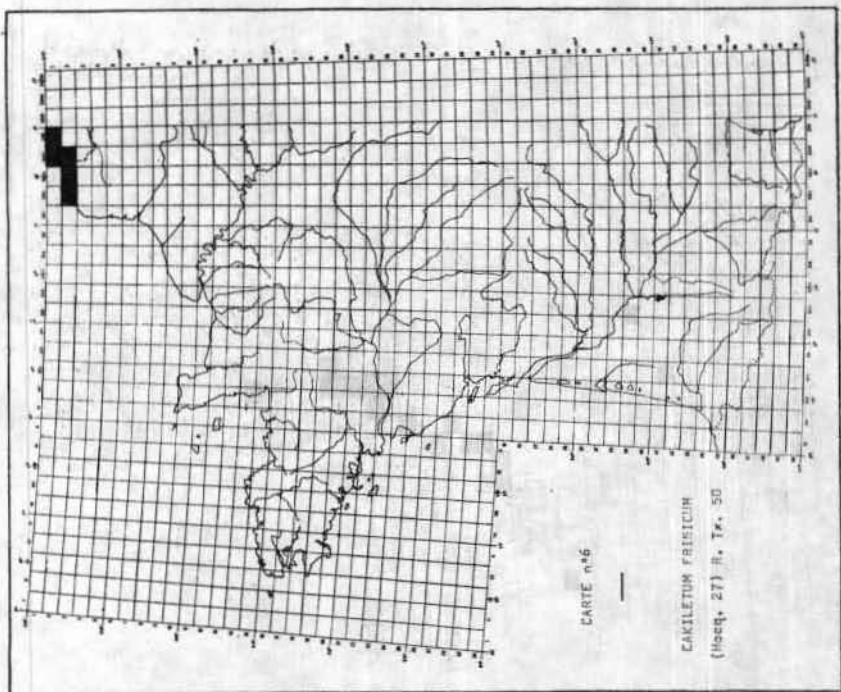
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

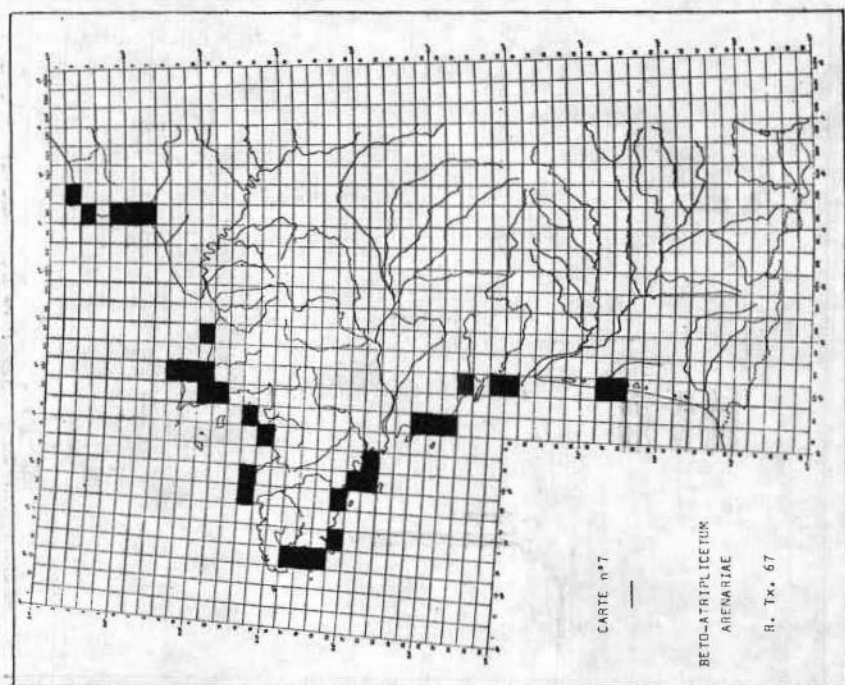
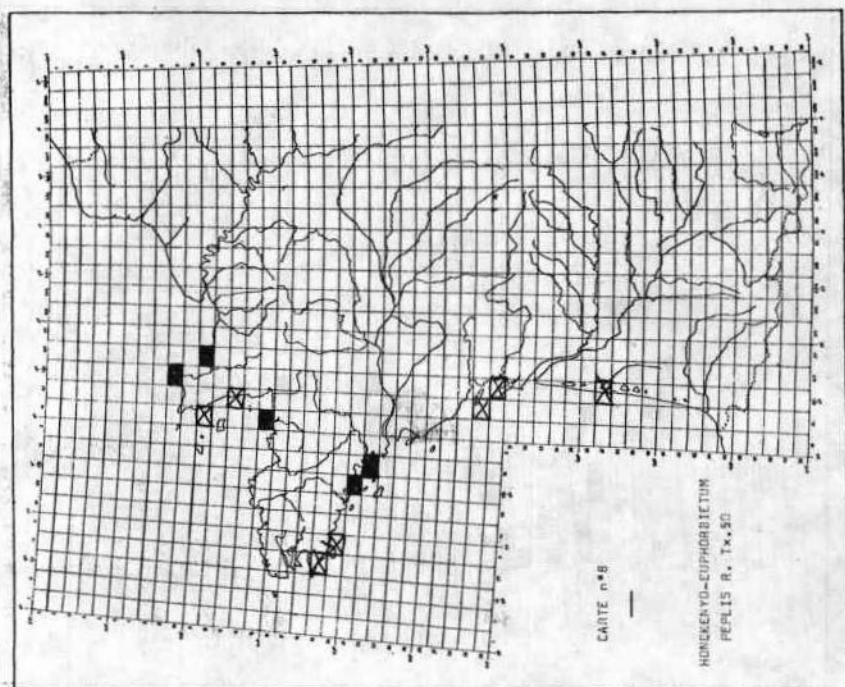
- BRAUN-BLANQUET (J.) - 1951. — Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. 1 Vol. C.N.R.S.
DELVOSALLE (L.) - 1960. — La carte floristique belge et son extension pour le Nord de la France. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, t. 12, p. 34-35.
DUPONT (P.) - 1962. — La flore atlantique européenne. *Doc. cartes prod. veget. Ser. Eur. Atl. gener.* 1 Vol., 414 p.
DUPONT (P.) - 1967. — L'utilisation des réseaux en cartographie floristique. *C.R. sous séanc. Soc. Biogéographie*, n° 380-382, p. 14-19.
DURIN (L.) et GÉHU (J.-M.) - 1964. — La phytosociologie dans le Nord de la France. 90^e session extr. *Soc. Bot. France*, p. 71-82.
GÉHU (J.-M.) - 1964. — L'excursion dans le Nord et l'Ouest de la France de la Société Internationale de Phytosociologie. *Vegetatio*, t. 12, p. 1-95.
GÉHU (J.-M.) - 1968. — Sur la vicariance géographique des associations végétales des dunes mobiles de la côte atlantique française. *C.R. Acad. Sciences*, t. 266, p. 2422-25.
TÜXEN (R.) - 1967. — Pflanzensoziologische Beobachtungen an Südwestnorwegischen Küsten, Dünengebieten. *Aquilo*, Ser. Botanica, t. 6, p. 241-72.

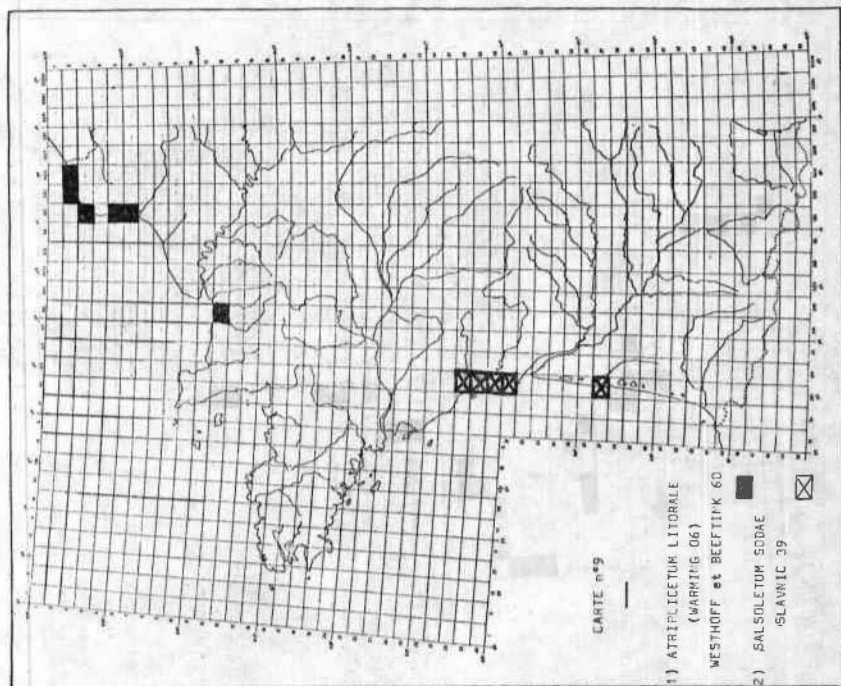
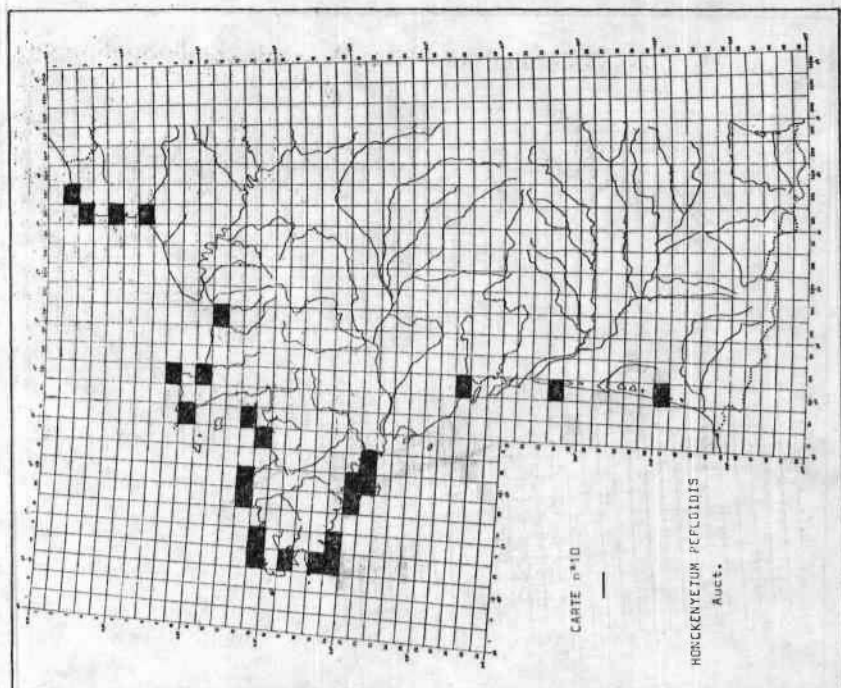
[Laboratoire de Botanique
Systématique et Ecologique
Unité de Pharmacie
LILLE (Nord)]

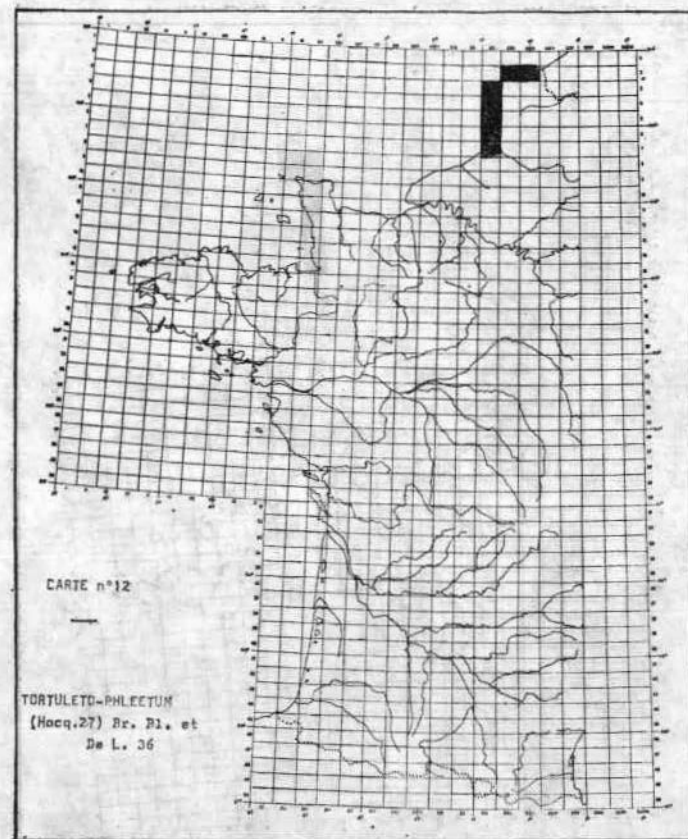
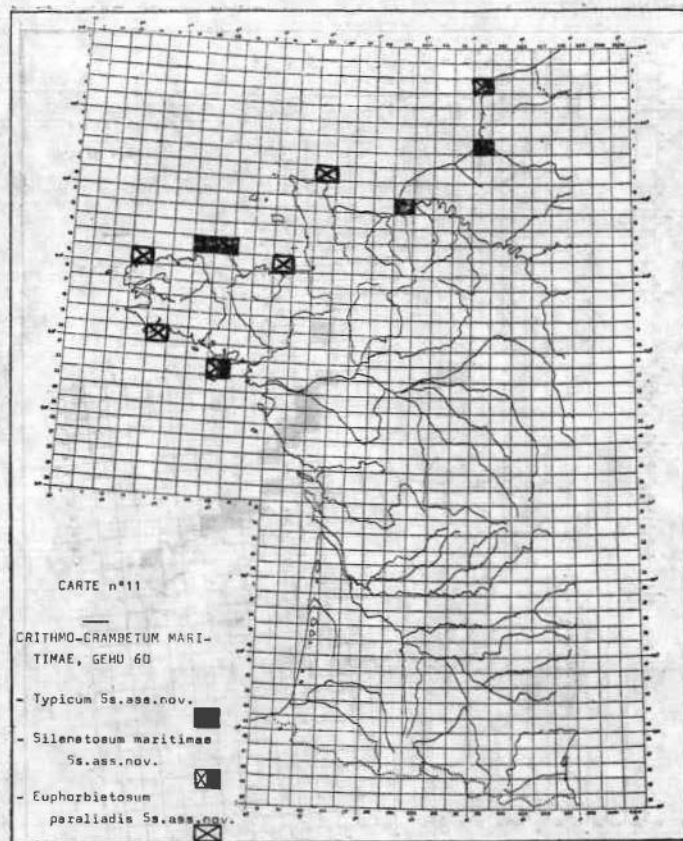


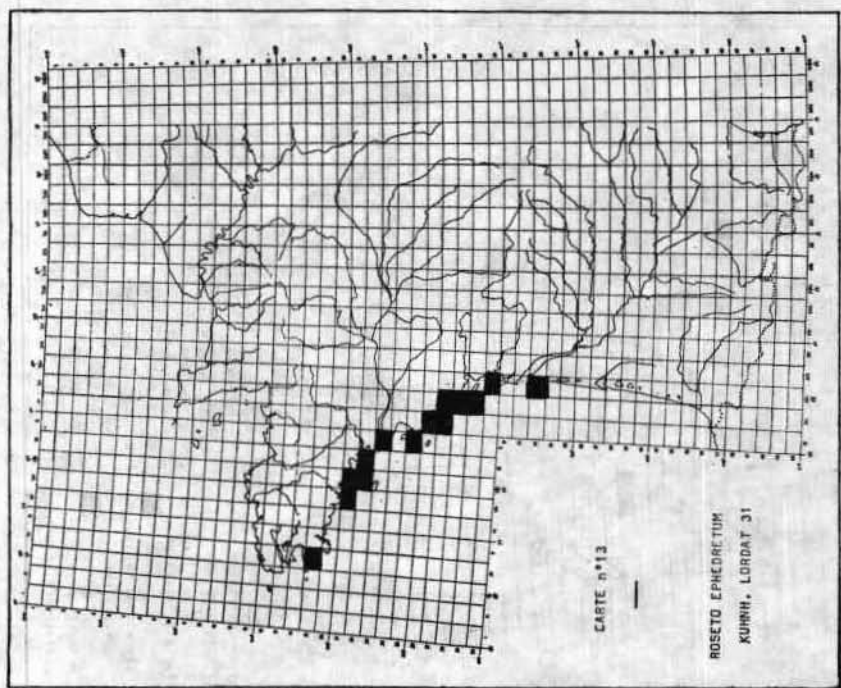
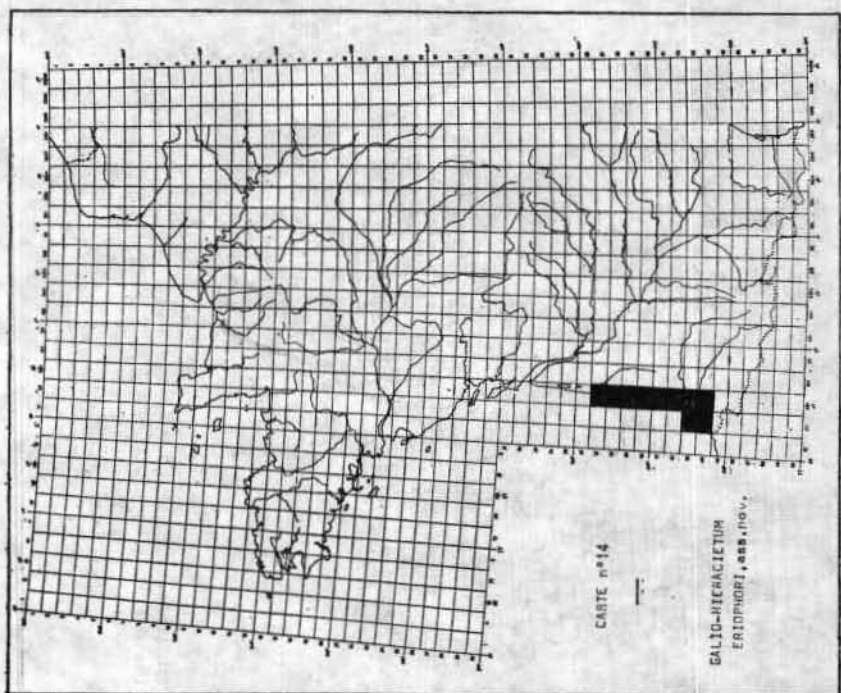


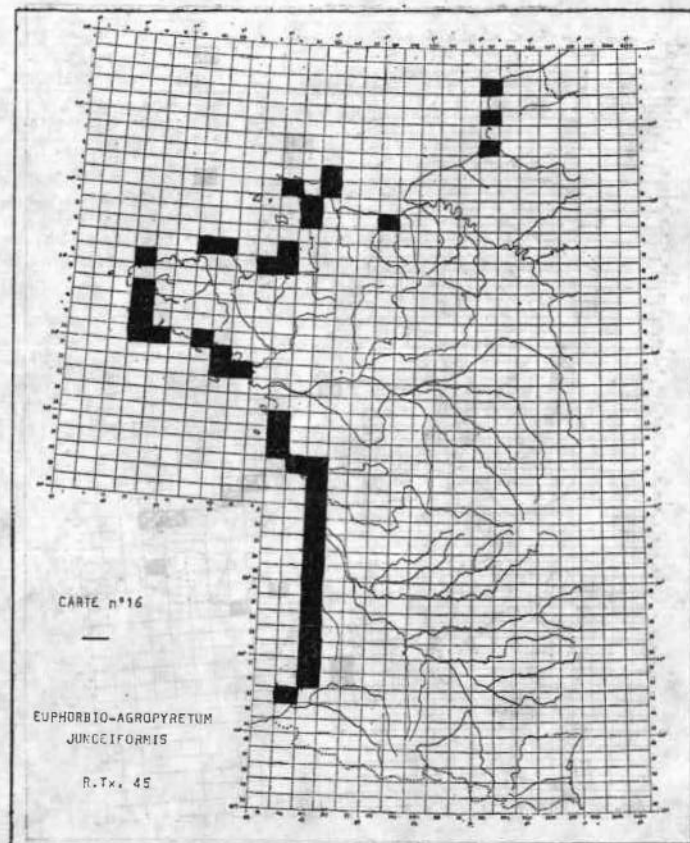
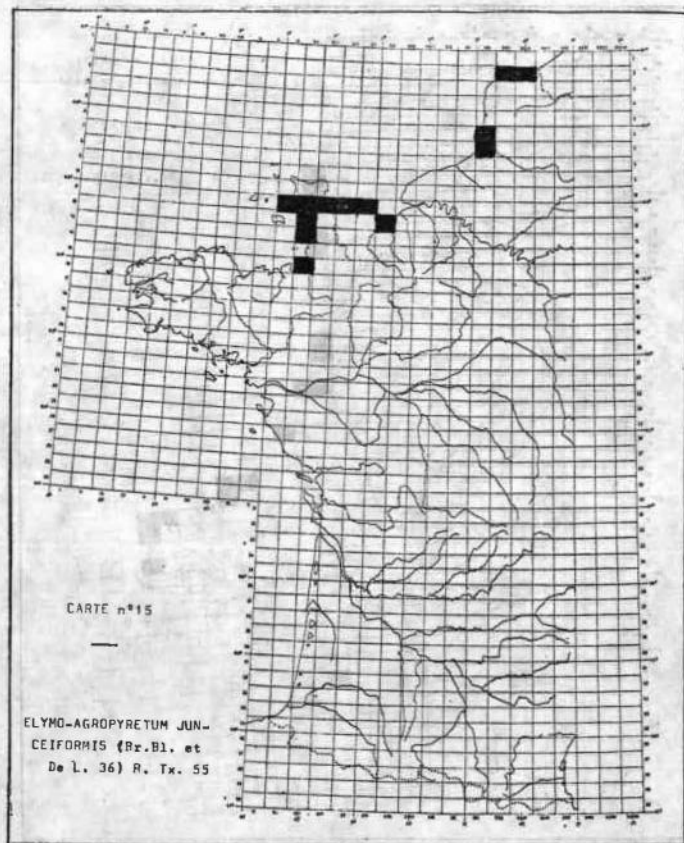


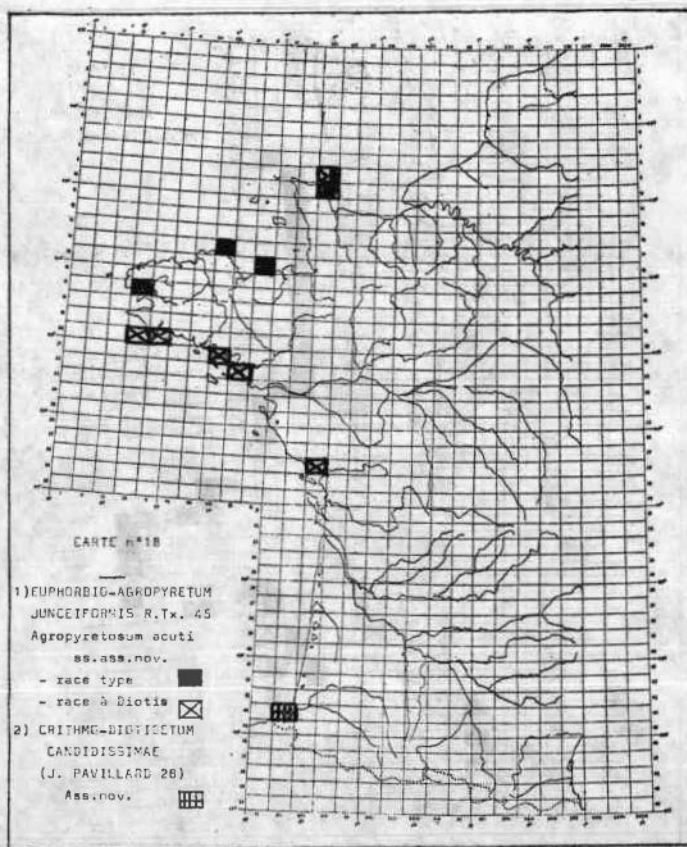
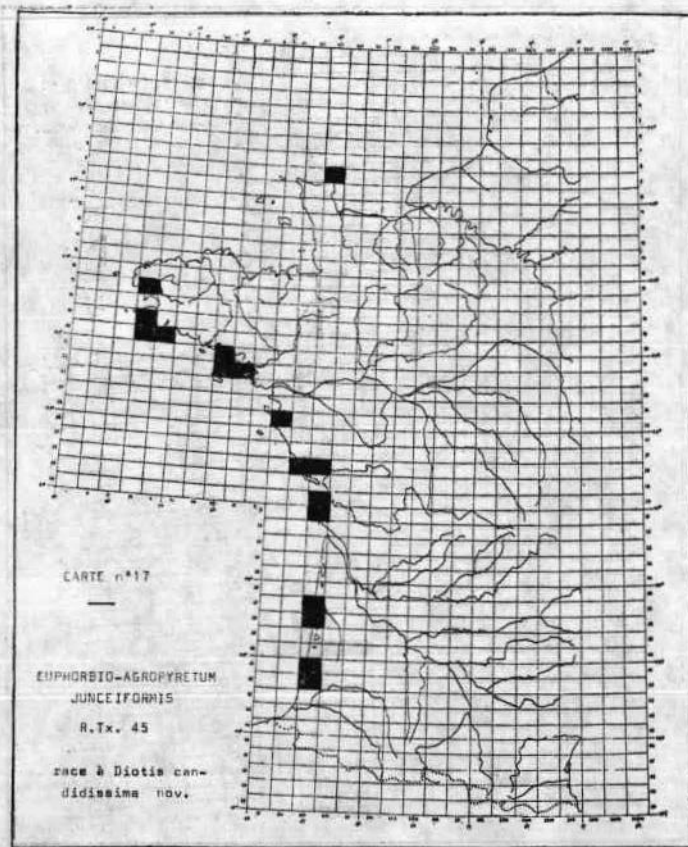


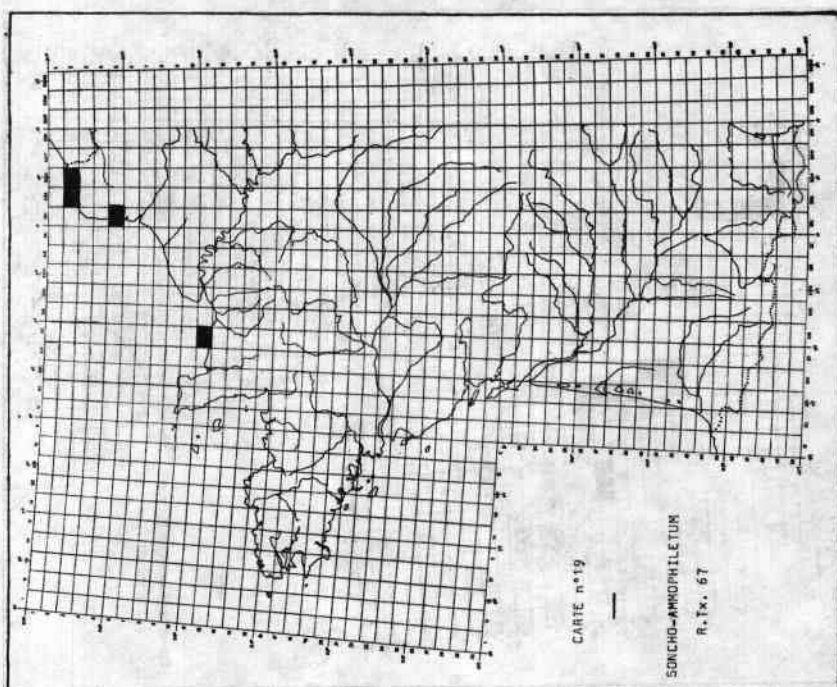
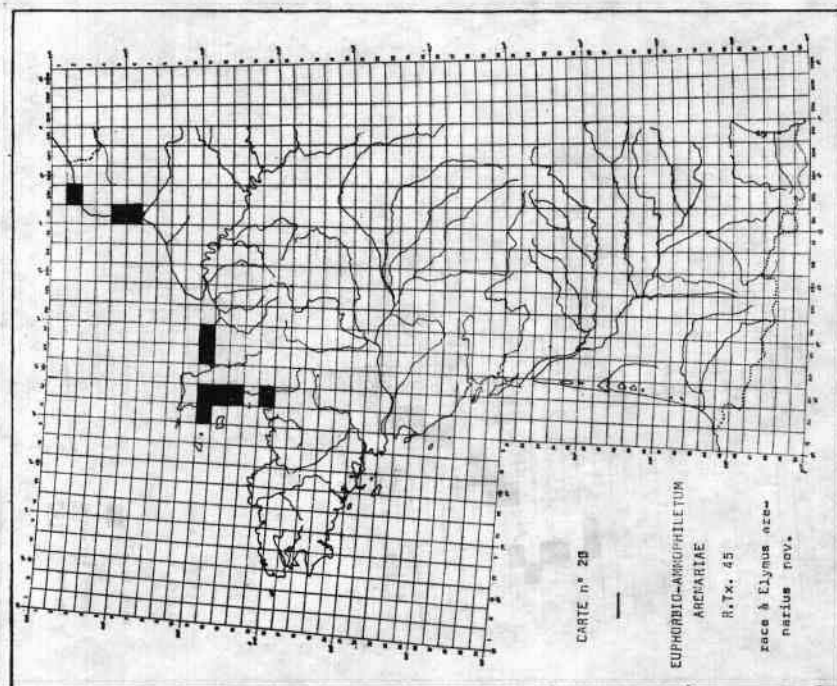


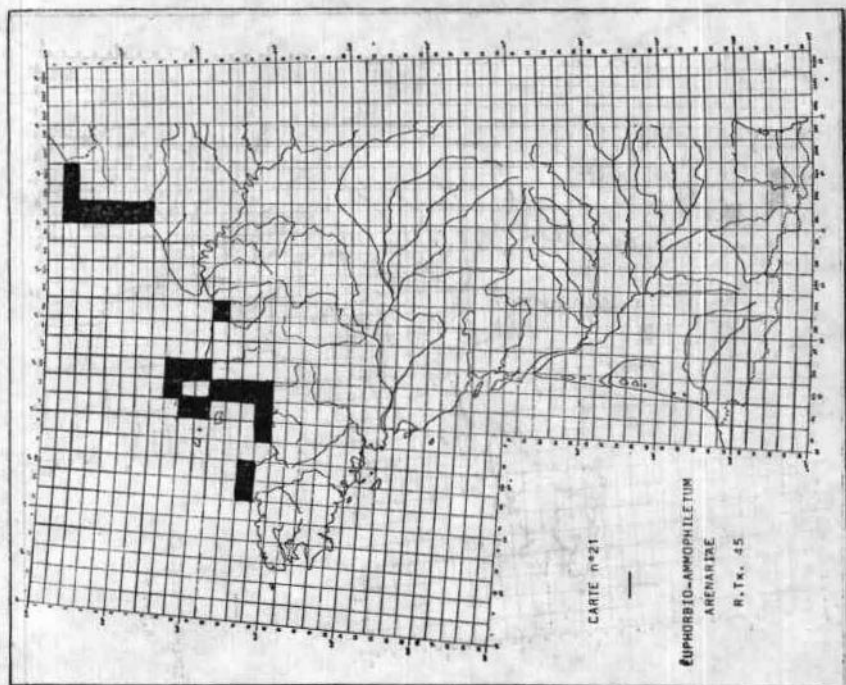
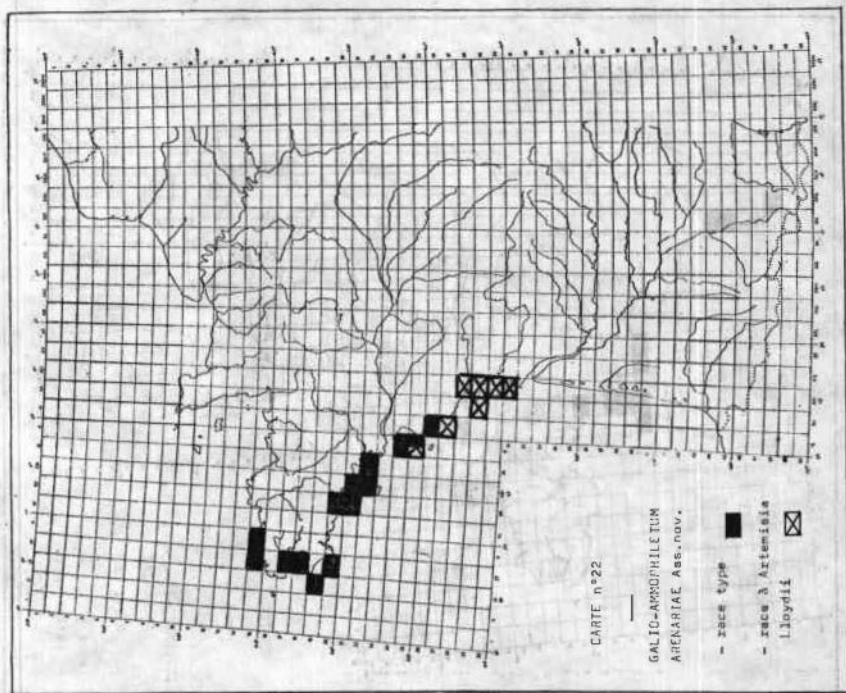


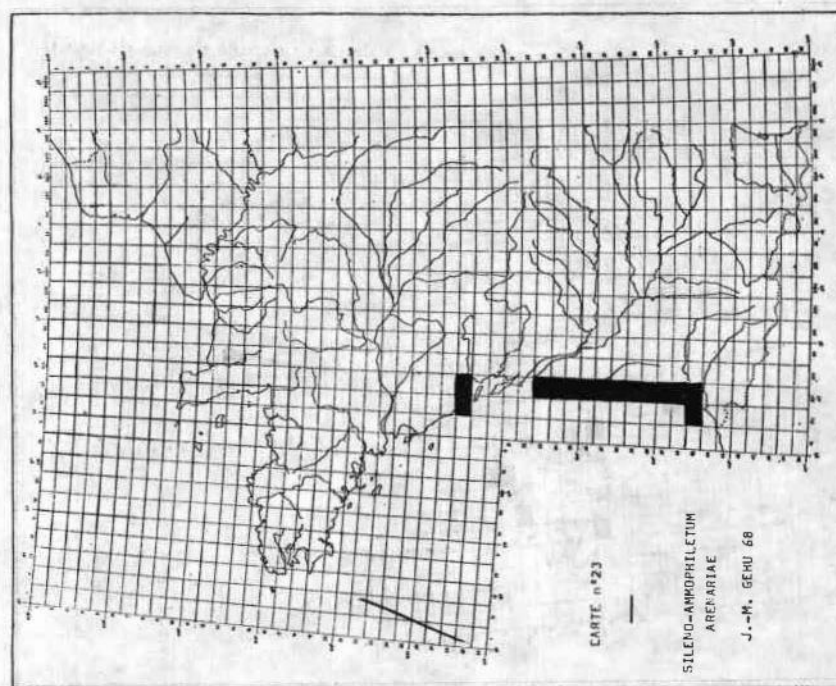
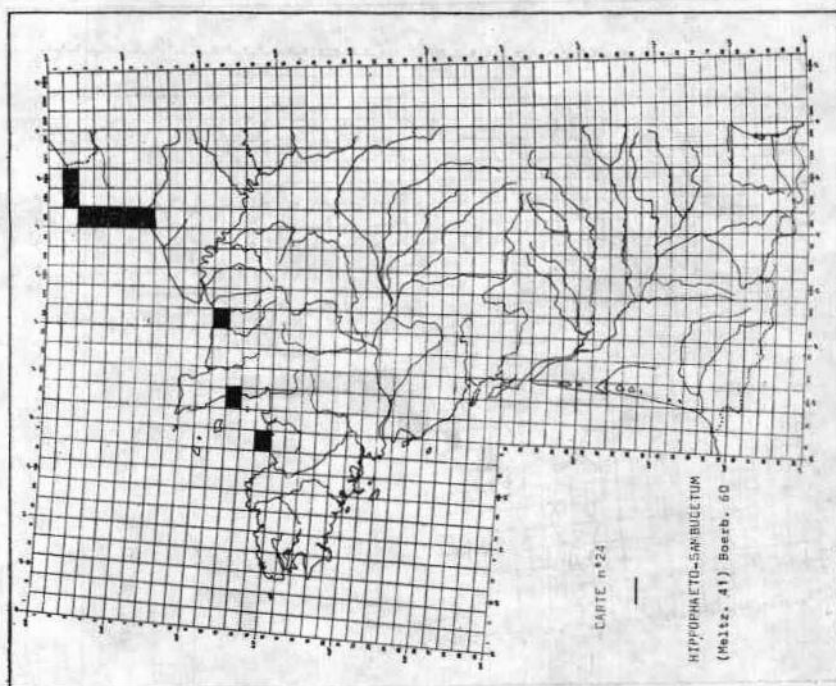


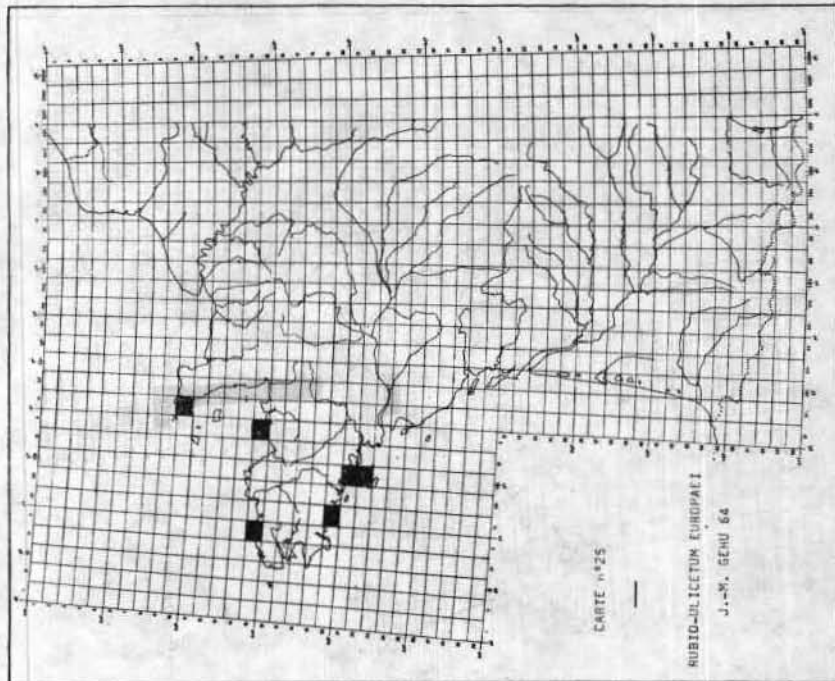
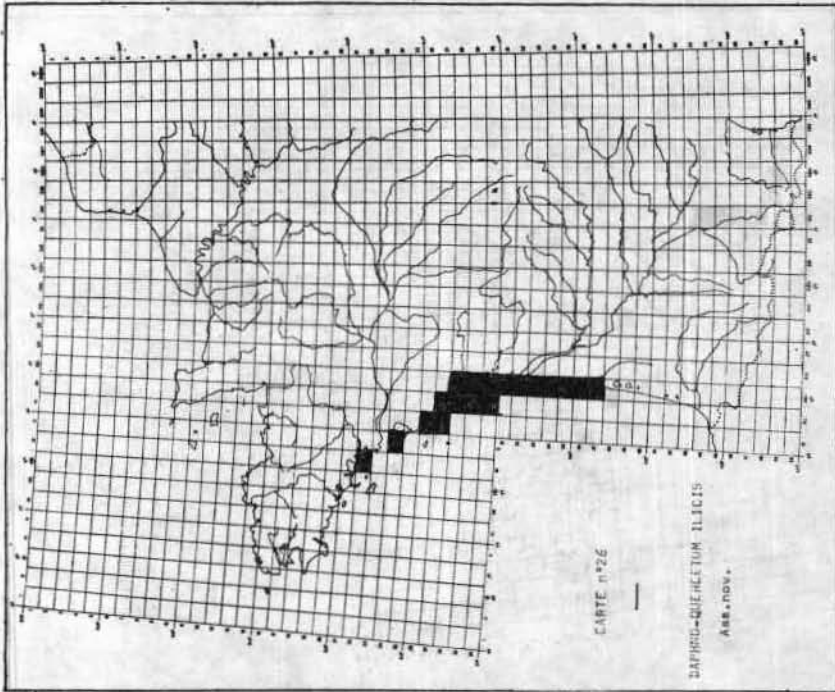


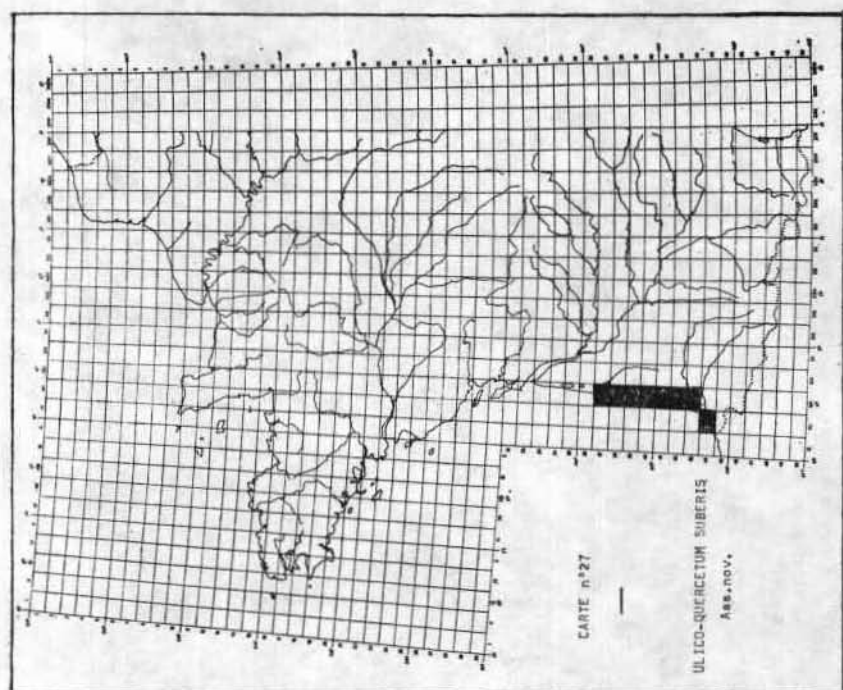












PROSPECTIONS CARYOLOGIQUES DANS LA FLORE LITTORALE DU BOULONNAIS

par M. LÉVÊQUE et R. GORENFLOT

*Laboratoire de Taxonomie végétale expérimentale
et numérique associé au C.N.R.S., Faculté des
Sciences d'Orsay et Institut de Biologie maritime
et régionale, Wimereux (Pas-de-Calais) (1).*

La recherche de rapports éventuels entre le caryotype, le type biologique et l'écologie d'une espèce ne peut conduire à des résultats intéressants que si les comptages chromosomiques portent sur des individus prélevés dans des stations nombreuses et variées de son aire de distribution. D'autre part, pour tenter de tirer des lois générales, de telles recherches doivent être étendues à de multiples espèces. C'est ainsi, qu'à propos de l'influence de la polyploïdie sur la distribution des végétaux, par exemple, G.L. STEBBINS soutient que « les nouveaux résultats les plus valables seront obtenus, non pas grâce à une étude statistique sur la fréquence des diploïdes et des polyploïdes, dans la flore entière de régions variées, mais par une analyse soignée d'un nombre croissant de groupes d'espèces s'intéressant aux caractères morphologiques, à la parenté des diploïdes et des polyploïdes aussi bien qu'à leurs préférences climatiques et écologiques particulières » (1950).

En fait, beaucoup de données apportées par la littérature sont difficilement exploitables car elles restent encore souvent incomplètes à des titres divers. C'est ainsi que, pour des espèces aussi communes que celles envisagées dans ce mémoire, les résultats sont souvent encore très peu nombreux ; il est frappant de constater que la plus grande majorité d'entre elles n'avaient jamais été étudiées en France. D'autre part, si les comptages chromosomiques ne se rapportent fréquemment qu'à un très petit nombre de stations, par surcroît quelques échantillons seulement sont considérés dans chaque station, ce qui exclut presque totalement la

(1) C'est un plaisir pour nous d'assurer M. le Doyen DEFRETIN, Directeur de l'Institut de Biologie maritime et régionale de Wimereux, de toute notre reconnaissance pour l'accueil qu'il a toujours bien voulu nous réserver.

possibilité de détecter des mélanges d'individus possédant des nombres chromosomiques différents.

A propos de chaque espèce, nos résultats ont été confrontés à ceux que nous avons pu consulter dans la littérature qui lui est consacrée, afin de comparer la répartition géographique et les exigences écologiques des races polyploïdes correspondantes. D'ailleurs, si le Boulonnais a été choisi pour cette prospection caryologique, c'est pour la grande diversité écologique qu'il fournit et dans le but d'établir des comparaisons avec d'autres stations littorales françaises, mais méridionales, ou des stations de l'intérieur (Massif Central et Lorraine).

En revanche, il serait téméraire de formuler des conclusions d'ordre beaucoup plus général. En effet, « l'examen de la bibliographie relative aux races chromosomiques plus ou moins sympathiques mais différenciées par l'écologie, révèle qu'il est impossible de faire des prévisions générales sur l'écologie des polyploïdes. Dans certains groupes de taxa les races polyploïdes préfèrent les stations sèches, ailleurs, les terrains humides ; parfois ils se contentent d'un minimum de lumière ou au contraire vivent dans les stations à forte insolation, etc » (C. FAVARGER, 1967).

I. — MATERIEL ET TECHNIQUES.

Ce travail se rapporte à 40 espèces du littoral de la Manche et de la Mer du Nord récoltées d'Ambleteuse au Cap Blanc-Nez, dans des associations végétales typiques des dunes, des vases salées et de la craie (1).

Dans la plupart des cas, notre choix porte plus particulièrement sur des espèces compagnes appartenant à des individus d'associations typiques. Les unes sont retenues pour leur aire de distribution vaste, les autres parce qu'elles sont susceptibles de peupler des stations écologiquement différentes.

Les observations sont faites, dans la très grande majorité des cas, sur des méristèmes radiculaires de semences en germination. Quand les semences ne parviennent pas à germer, même après traitements variés et incision des téguments, des méristèmes radiculaires sont prélevés sur des plantes adultes dans leur habitat naturel, ou sur des plantes repiquées dans notre terrain expérimental.

Dans les cas particuliers (*Orobanche caryophyllacea* et *Pirola rotundifolia*), ainsi que pour les espèces possédant des méristèmes paucicellulaires, *Phleum arenarium* par exemple, les parois des jeunes pièces florales en croissance sont utilisées en même temps que des figures méiotiques sont recherchées.

La technique la plus simple consiste à écraser des tissus frais dans du carmin acétique de Belling enrichi en perchlorure de fer à raison d'une goutte de solution saturée dans 10 cc de carmin. Dans certains cas, l'exa-

(1) Nous avons ajouté, dans ce mémoire, les résultats obtenus pour deux espèces des levées de galets de Cayeux.

men des chromosomes étant rendu très difficile par la présence de nombreuses inclusions lipidiques, il est procédé à une fixation préalable à l'alcool acétique ou à l'alcool acétique-chloroforme.

Lorsque les méristèmes sont pauvres en plaques métaphasiques, des coupes sont colorées par la méthode de FEULGEN, après fixation au liquide de Navashine et inclusion à la paraffine.

La longueur des chromosomes est mesurée de manière à pouvoir les classer d'après l'échelle de C. DELAY (1950) : chromosomes courts ($< 3 \mu$), moyens (de 3 à 6 μ), longs ($> 6 \mu$).

II. — LES DUNES D'AMBLETEUSE (1).

A) *Euphorbieto-Agropyretum junciformis* Tx. 1945.

1. — *EUPHORBIA PARALIAS* L. (fig. 1).

Pour des échantillons prélevés sur les côtes italiennes, F. D'AMATO (1939) trouve $2n = 16$ chromosomes.

En 1943, B.A. PERRY, sur des individus d'origine inconnue, signale le même nombre. Dans le genre *Euphorbia*, le nombre de base primaire $x = 8$ aurait donné les nombres secondaires 6, 7, 9 et 10, ce qui pourrait impliquer, selon cet auteur, un éclatement du genre *Euphorbia*.

J.E. RODRIGUES (1953), retrouve ce nombre chez les individus récoltés sur le littoral toscan, à Tirrenia près de Pise.

Nos échantillons vivant à une latitude beaucoup plus nordique que les précédents présentent encore $2n = 16$ chromosomes.

Remarquons que cette espèce se rencontre également dans une association vicariante du littoral méditerranéen, *l'Agropyretum mediterraneum* (Kühnh.) Br. - Bl.. Il est intéressant de noter que si le nombre chromosomique de *E. paralias* reste constant dans ces deux associations, il n'en est pas de même de l'autre espèce caractéristique. En effet, *A. Junceum* ssp. *mediterraneum* est à 42 chromosomes, tandis que le ssp. *atlanticum* est seulement à $2n = 28$ (M. SIMONET et M. GUINOCHET, 1938).

2. — *HONCHENYA PEPLOIDES* (L.) Ehrh. (fig. 2).

Le premier auteur ayant compté les chromosomes de cette espèce est H. ROHWEDER qui, en 1939, trouve deux nombres différents :

(1) A propos des données phytosociologiques concernant les dunes d'Ambleteuse et, plus généralement, celles du Nord de la France, on consultera :

- GÉHU (J.-M.) et ROSE (F.), L'excursion de la « Botanical Society of the British Isles » dans le Nord de la France. Son apport à la connaissance de la flore et de la végétation du Pas-de-Calais, *Bul. Soc. Bot. Nd. Fr.*, 1960, 13, p. 1 à 22.
- GÉHU (J.-M.), Sur la vicariance géographique des associations végétales des dunes mobiles de la côte atlantique française, *C.R. Ac. Sc.*, 1968, 266, p. 2422 à 2425.

D'une manière plus générale, le lecteur trouvera une bibliographie phytosociologique complète concernant le Pas-de-Calais dans :

- DURIN (L.) et GÉHU (J.-M.), La phytosociologie dans le Nord de la France (Nord et Pas-de-Calais), *Bul. Soc. Bot. Fr.*, 1964, 111, p. 71 à 82.

— $n = 32$ sur des exemplaires du littoral de la Mer du Nord (Allemagne) et

— $n = 24$ (littoral de la Baltique).

Il conclut que le nombre de base de cette espèce est 8 et qu'elle représente un bon exemple de polyploidie intraspécifique.

En 1940, K. FLOVIK compte $2n = 66$ chromosomes chez des individus des côtes norvégiennes (Tromsø) et du Spitzberg. Cet auteur pense que ces formes aneuploïdes sont apomictiques, ce qui est fréquent chez les plantes arctiques. A. LOVE (1950) propose d'élever cette variété au rang d'espèce : *Honkenya diffusa* (Hornem.). Love, en particulier en raison de son nombre chromosomique ($2n = 66$ pour E. HULTEN - 1944 — et $2n = c. 70$ pour A. et D. LOVE - 1956).

K.B. BLACKBURN et J.K. MORTON (1957) confirment les résultats de H. ROHWEDER par des études sur du matériel britannique.

La même année, H. MALLING, travaillant sur des individus de provenances variées (Danemark, Allemagne, Alaska, Groëland), trouve uniformément $2n = 68$ (ou $n = 34$) chromosomes (1). Cet auteur conclut que seul $2n = 68$ doit être considéré comme nombre chromosomique pour *H. peplodes*. Il s'explique facilement les éventuelles erreurs de comptage dans le cas de $2n = 64$, ou 66 par le nombre important de chromosomes, mais il comprend moins bien $n = 24$ cité par H. ROHWEDER. Il semble ignorer d'ailleurs, les résultats de K.B. BLACKBURN et J.K. MORTON publiés la même année que son article.

A.P. SOKOLOVSKAJA et O.S. STRELKOVA signalent $2n = 68 - 70$ (1960-1962). En revanche, M. PIOTROWICZ (1964) retrouve $2n = 68$ chez *H. peplodes* en deux stations de la côte polonaise de la Baltique.

Nos exemplaires sont également à $2n = 68$ chromosomes, (petits et souvent isobrachiaux) ce qui concorde avec les résultats de H. MALLING. Notons que notre lieu de récolte est situé beaucoup plus au Sud que les siens, mais que les stations les plus proches du Boulonnais, c'est-à-dire les britanniques, fournissent des nombres différents.

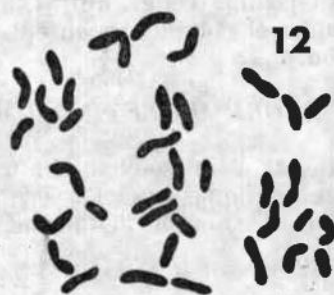
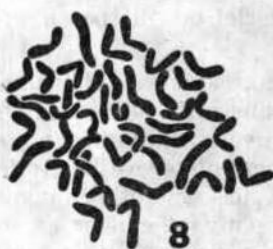
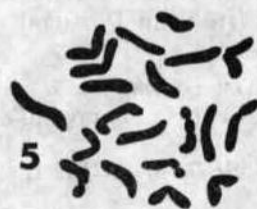
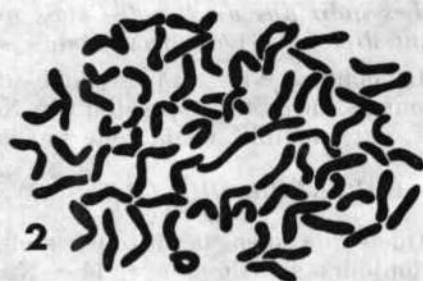
En résumé, cinq nombres chromosomiques ont été donnés pour *H. peplodes* : $2n = 48, 64, 66, 68$ et 70 , 68 étant de beaucoup le plus répandu. Est-il vraiment le seul ? Même si des erreurs s'expliquant par la difficulté des observations se sont glissées dans les résultats apportés par certains auteurs, le grand polymorphisme de ce taxon inciterait à répondre par la négative. L'un d'entre nous (R.G.) multiplie les comptages afin de tenter d'apporter une réponse à cette question.

B) Tortuleto-Phleetum (Br.-Bl et De Leeuw) Tx. 1937.

3. — *PHLEUM ARENARIUM* L. (fig. 3).

La garniture chromosomique de *P. arenarium* est aussi stricte que son habitat : $2n = 14$, quels que soient les lieux de récolte, fort peu nombreux d'ailleurs. Cette espèce n'a été étudiée que par H.D. WULFF (1937 a) dans le Schleswig-Holstein, par T.W. BOCHER et K. LARSEN (1958) à

(1) A propos d'une plante des stations allemandes, H. MALLING précise : « Collected 10 meter from the original locality of the « 48 chromosome » type, according to a letter from Dr. H. ROHWEDER ».



Jersey, en Irlande, en Zélande et au Jutland, ainsi que par Th. W.J. GADELLA et E. KLIPHUIS (1968) sur du matériel hollandais.

Les individus du Pas-de-Calais que nous avons considérés sont également diploïdes. Les chromosomes sont courts et minces.

Le nombre $2n = 14$ est donc unique, du moins dans l'état actuel de connaissances trop sporadiques. Nous ne possédons aucun renseignement, par exemple, de la zone méditerranéenne.

4. — *CORYNEPHORUS CANESCENS* (L.) P.B. (fig. 27).

Quels que soient la latitude, le climat ou l'habitat, les autres auteurs ont toujours signalé $2n = 14$: N.P. AVDULOV (1931), A. et D. LOVE (1942 b, 1944) en Scandinavie, L. POLYA (1949) en Hongrie, J.E. RODRIGUES (1953) au Portugal, Th. W.J. GADELLA et E. KLIPHUIS (1966) en Hollande.

Nos comptages sont conformes à ces résultats : $2n = 14$ (chromosomes courts et moyens).

5. — *SEDUM ACRE* L. (fig. 4).

La plupart des auteurs reconnaissent *S. acre* comme étant à $2n = 48$. Ce sont : H.D. WULFF (1937 b) dans le Schleswig-Holstein, A. et D. LOVE (1944) sur du matériel récolté près de Lund en Suède et sur des individus d'Islande (1956), V. SORSA (1962) qui fit ses récoltes en trois points différents de la Finlande. Pourtant T. TOYOHUKU (1935) trouve $2n = 16$ sur du matériel anglais, nombre mis en doute par A. et D. LOVE.

D'autre part, C.H. UHL (cité par A. et D. LOVE - 1961) signale $2n = 40$ pour *S. acre* ssp. *acre* (au Maroc) et ssp. *Krajinæ* (en Australie) et $2n = 80$ pour *S. acre* s. *lat.* d'après des échantillons d'Amérique du Nord. Il est regrettable que l'origine précise du matériel ne soit pas mentionnée.

*Dans les dunes d'Ambleteuse se rencontrent deux catégories d'échantillons, les uns à $2n = 48$, les autres à $2n = 24$, sans qu'il soit possible de les différencier. Le même phénomène se retrouvera d'ailleurs pour *Triglochin maritimum*. Nous nous proposons de compléter cette étude en considérant d'autres stations et en multipliant les échantillonnages dans chacune d'elles, afin d'envisager les relations pouvant exister entre diploïdes et polyploïdes ou entre polyploïdes de degrés variés d'une même station.*

6. — *ERODIUM GLUTINOSUM* Dumort. (fig. 5 et 28).

Ce taxon est souvent confondu dans les flores et les atlas de nombres chromosomiques avec l'espèce collective *E. cicutarium* (L.) L'hérit. pour qui $2n = 20$ ou 40 , les formes tétraploïdes étant les plus souvent signalées (1).

(1) Nous mentionnons pour mémoire $2n = 36$? selon W. GAUGER (1937) et ne rapportons, à propos de l'espèce collective, que les comptages qui concerneraient *E. glutinosum*.

Sur du matériel suédois, A. et D. LOVE (1942 a, 1944) remarquent un dimorphisme particulièrement net entre une forme côtière d'automne, tétraploïde et une forme printanière, de l'intérieur des terres, diploïde. Mais, antérieurement, E.F. WARBURG (1938) avait fait, en Angleterre, des observations opposées. En effet, selon cet auteur, les individus diploïdes sont localisés au bord de la mer et les tétraploïdes dans l'intérieur.

En 1947, Ch H. ANDREAS trouve en Hollande des individus à $2n = 20$ et $2n = 40$ chromosomes. Une étude morphologique détaillée lui permet de rattacher les individus diploïdes à l'*E. glutinosum* et les tétraploïdes à l'*E. cicutarium* (1958).

K. LARSEN (1958) confirme la nature diploïde d'*E. glutinosum* grâce à l'étude d'individus des dunes de Morfa Duffryn (Pays de Galles). Par contre, il ne rencontre pas d'échantillons au Danemark et ne réussit pas non plus à retrouver les résultats de A. et D. LOVE sur des *E. cicutarium* danois.

Précédemment, K. ROTTGART (1956) avait donné pour *E. cicutarium* $2n = 20, 36$ et 40 chromosomes, nombres trouvés sur du matériel provenant de localités du Schleswig-Holstein.

Enfin, G. GUITTONEAU (1965 et 1966) confirme les résultats de LARSEN sur l'*E. glutinosum*.

Nos échantillons d'*E. glutinosum*, annuels et printaniers (levés en avril, fleuris en mai), possèdent $2n = 20$ petits chromosomes (dont deux satellifères), ce qui est en accord avec les résultats rapportés ci-dessus.

Il serait important de savoir si les exemplaires diploïdes étudiés par E.F. WARBURG, A. et D. LOVE et K. ROTTGART peuvent être rapportés à l'*E. glutinosum*. Dans l'affirmative, cette espèce ne serait pas localisée uniquement sur le littoral. Au contraire, dans la négative, *E. cicutarium* pourrait comprendre des formes diploïdes et aneuploïdes dont la distribution semblerait irrégulière. Mais rien, dans la bibliographie ne permet de conclure.

Si l'on tient compte uniquement des quelques comptages chromosomiques concernant l'*E. glutinosum*, nous constatons que cette espèce serait toujours diploïde quelle que soit la latitude : Sud du Portugal, sables dunaires de Praia du Faro, Vendée, dunes maritimes de Jard-sur-mer (G. GUITTONEAU), Boulonnais, sables dunaires d'Ambleteuse (M. LÉVÊQUE), Hollande (C.H. ANDREAS), Pays de Galles, dune de Morfa Duffryn (K. LARSEN).

D'autre part, les trois résultats précis quant à la localisation des récoltes, tendraient à montrer que l'*E. glutinosum* n'habiterait que des dunes littorales.

7. — *VIOLA TRICOLOR* ssp. *CURTISII* (Forst.) Syme (fig. 6).

Le ssp. *curtisii*, rampant et vivace, a une aire de distribution limitée aux dunes des côtes de la Manche, de la Mer du Nord (au Nord de la Somme, en Belgique, en Hollande et en Grande-Bretagne) et de la Baltique.

La garniture chromosomique du *V. tricolor* a été étudiée de très nombreuses fois par différents auteurs. Tous ont trouvé $2n = 26$, nombre

diploïde. Seuls Th. W.J. GADELLA (1963) et A. PETTET (1964) précisent avoir considéré le ssp. *curtisii*, le premier auteur sur des sujets hollandais et le second sur des sujets anglais et irlandais.

Les individus d'Ambleteuse montrent, eux-aussi, $2n = 26$ chromosomes (petits et moyens).

8. — *GALIUM VERUM* L. ssp. *eu-verum* Hayek var. *litorale* Brébisson (fig. 7).

De multiples travaux caryologiques ont été consacrés à *G. verum*, spécialement aux formes européennes : H. HOMEYER (1932, 1936), F. FAGERLIND (1934, 1937), M.L. de POUCQUES (1949), F. JINNO (1956), A. et D. LOVE (1956), M. PIOTROWICZ (1959), E. KLIPHUIS (1962), B. LOVKVIST (1962), V. SORSA (1962), Th. W.J. GADELLA et E. KLIPHUIS (1963), P.G. ZHUKOVA (1966).

Les nombres chromosomiques déterminés ($2n = 22, 44$ et 66) sont des multiples pairs de 11, nombre de base le plus fréquent chez les Rubiacées. Si les formes diploïdes et tétraploïdes sont abondamment répandues, les secondes ayant la plus large distribution, un seul individu hexaploïde a été reconnu jusqu'à présent (F. FAGERLIND).

Nos échantillons du var. *litorale*, comme ceux de H. HOMEYER, seul auteur rapportant son matériel avec certitude à ce taxon, sont *tétraploïdes* ($2n = 44$ petits chromosomes pour la plupart).

9. — *GALIUM MOLLUGO* L. ssp. *neglectum* Le Gall (fig. 8).

La plupart des auteurs précédents cités à propos de *G. verum* ont considéré également *G. mollugo*. Bien qu'il soit fait assez rarement mention des sous-espèces étudiées, il semble que le ssp. *elatum* Thuil. serait diploïde ($2x = 22$) et les ssp. *erectum* Huds. et *neglectum* Le Gall tétraploïdes ($4x = 44$).

Les échantillons du ssp. *neglectum* des dunes d'Ambleteuse sont conformes à ces résultats, $4x = 44$ petits chromosomes.

10. — *OROBANCHE CARYOPHYLLACEA* Smith (fig. 9).

Cette Orobanche vivace parasite spécialement des espèces de *Galium* (les échantillons étudiés parasitaient des pieds de *Galium mollugo*).

Sa caryologie n'a été étudiée qu'une seule fois, par D.J. HAMBLER (1958) sur des individus provenant des dunes de Sandwich, dans le Kent, c'est-à-dire d'une station anglaise située en face de la nôtre, de l'autre côté de la Manche.

Nos échantillons sont aussi à $2n = 38$ chromosomes moyens. Les mitoses n'ont pu être étudiées sur des méristèmes radiculaires car les adultes ne possédaient plus de racines et les graines n'ont pas germé. Elles ont été observées sur de jeunes ovules.

La proximité et la ressemblance des stations anglaise et française ne permettent pas de conclure quant à une éventuelle fixité du nombre chromosomique de cette espèce. Néanmoins, la confirmation du résultat de D.J. HAMBLER autorise à placer *O. caryophyllacea* parmi les espèces à $x = 19$ (rappelons que les 150 espèces d'*Orobanche* se répartissent entre quatre nombres de base : 12, 18, 19 et 20).

C) Broussailles sur dunes fixées (*Hippophaeto-Salicetum arenariae* (Br.-Bl. et De Leeuw) Tx. 1937 ?).

11. — *HIPPOPHAE RHAMNOIDES* L. ssp. *ramnoïdes* L. (fig. 29).

Ce taxon a été trouvé sous deux formes, l'un diploïde ($2n = 12$), l'autre tétraploïde ($2n = 24$). C'est G. DARMER (1947, 1951 et 1952) qui, dans l'île d'Hiddensee au Nord du Mecklembourg, ayant rencontré ces deux formes est le seul auteur à décrire la forme diploïde. Il remarque que *H. ramnoïdes* peut présenter des feuilles de tailles très différentes. Il trouve que les exemplaires à petites feuilles sont diploïdes et que ceux à grandes feuilles sont tétraploïdes. D'ailleurs, J.L. FYFE d'une part et A.G. ARARATIAN (1940) d'autre part avaient déjà signalé antérieurement l'existence d'individus tétraploïdes. Pour A. ROUSSE (1965), le nombre de base pourrait être $x = 12$ et non pas $x = 6$.

H. ramnoïdes est également tétraploïde dans les dunes d'Ambleteuse (et d'Étaples) et ses chromosomes sont courts.

12. — *CYNOGLOSSUM OFFICINALE* L. (fig. 10).

Tous les auteurs qui ont déterminé le nombre chromosomique de ce Cynoglosse ont trouvé $2n = 24$ sur du matériel varié : M. STREY (1931), D.M. BRITTON (1951), A. et D. LOVE (1956) en Islande, G.A. MULLIGAN (1957) au Canada dans la vallée du Saint-Laurent, R. CZAPIK (1959) en différentes stations du centre de la Pologne.

Nos individus, plus méridionaux que ceux étudiés précédemment, *présentent aussi* $2n = 24$ (deux chromosomes satellifères). La méiose régulière laisse supposer que l'on est en présence d'allotétraploïdes.

D) Pannes humides.

13. — *POLYGALA VULGARIS* L. ssp. *oxyptera* Rchb. var. *dunensis* Dumort. (fig. 11).

Les chromosomes du *P. vulgaris* sont petits, presque isodiamétriques et très difficiles à compter, ce qui pourrait expliquer que les auteurs ayant considéré cette espèce trouvent des résultats variés :

— H.D. WULFF (1938) étudie la méiose et trouve $n = 24, 26$ ou 28 chromosomes, sur du matériel danois et du Schleswig-Holstein ;

— A. et D. LOVE (1944), en Suède, signalent $2n = c. 70$ et pensent que H.D. WULFF a pu commettre des erreurs ;

— MATTICK (1950) compte $2n = 28, 32$ et 56 chromosomes ;

— D.R. GLENDINNING (1960) d'après la méiose et la mitose trouve $n = 34$ et $2n = 68$ (ssp. *eu-vulgaris* Syme et ssp. *oxyptera* Rchb.), quelle que soit l'origine de son matériel (Grande-Bretagne, Suisse et autres pays). Cet auteur considère *P. vulgaris* comme tétraploïde.

Nos échantillons sont très probablement encore à $2n = 68$ chromosomes courts, mais les difficultés d'observation incitent à la prudence à propos d'un nombre aussi élevé.

14. — *PIROLA ROTUNDIFOLIA* L. ssp. *maritima* Kenyon (= var. *arenaria* Koch).

Si le ssp. *rotundifolia* a fait l'objet des travaux de quelques auteurs ayant tous trouvé $2n = 46$ — G. SAMUELSSON (1913), M. ISHIKAWA (1916), O. HAGERUP (1928), A. et D. LOVE (1948), A. LOVE (1954) — le ssp. *maritima* signalé dans les dunes du Nord de la France et de la Belgique ainsi que dans les dunes de Merville (Calvados) n'avait pas, jusqu'à présent, été considéré. Son étude nous a conduits au même résultat que J. DELAY (1967), à savoir $2n = 46$ comme pour le ssp. *rotundifolia*.

Cet auteur signale que « la diacinèse jusqu'en Métaphase I permet de distinguer 2 types de bivalents : un groupe de 11 dont la terminalisation est plus lente que pour l'autre groupe de 12 bivalents dont les homologues sont en grande partie séparés dès la fin de la Prophase ».

En outre, sur plusieurs préparations, nous avons remarqué le regroupement deux à deux de 22 des 23 bivalents. On est en présence semble-t-il d'un exemple d'association secondaire au sens que C.D. DARLINGTON et A.A. MOFFET (1930) donnent à ce terme. Enfin, à la métaphase II on peut observer une association comparable, mais cette fois non entre bivalents mais entre chromosomes. Dans le premier cas, un seul bivalent, n'est pas impliqué dans l'association et, dans le second cas, un chromosome reste seul.

Le reproche habituel qu'adressent beaucoup d'auteurs à C.D. DARLINGTON, c'est l'utilisation que fait celui-ci des cas d'associations secondaires dans les recherches des nombres de base. Pour O. HEILBORN (1936), on serait en présence d'un artefact dû à une tendance des chromosomes de taille similaire de s'attirer les uns les autres. Or, dans le cas présent, tous les chromosomes d'une part, tous les bivalents d'autre part, sont sensiblement égaux et pourtant, un chromosome et un bivalent ne s'associent pas à leurs semblables.

Les résultats de J. DELAY et les nôtres plaident en faveur de l'interprétation du nombre de base secondaire $x = 23 = 11 + 12$.

15. — *EUPATORIUM CANNABINUM* L. (fig. 30).

Jusqu'à présent, cette espèce, qui n'a d'ailleurs jamais été étudiée en France, s'est toujours révélée diploïde, $2x = 20$:

- J. HOLMGREN (1919) détermine $n = 10$ sur du matériel suédois ;
- A. et D. LOVE (1942 a) trouvent $2n = 20$ chez des individus récoltés à Åhus sur la côte de la Baltique, au Sud de la Suède ;
- J.M. FELDOLDY (1947) étudie la mitose de plantes des bords du lac Balaton, à l'Ouest de la Hongrie et L. POLYA (1949) retrouve ce résultat sur du matériel hongrois ;
- W.F. GRANT (1953), Th. W.J. GADELLA et E. KLIPHUIS (1963, 1966) sur des sujets hollandais ainsi que K. LARSEN (1965 b) au Danemark comptent également $2n = 20$.

E. cannabinum des dunes d'Ambleteuse est aussi à $2n = 20$.

En résumé, nous voyons que, quelle que soit la latitude et la proximité de la mer, cette espèce reste diploïde.

16 — *LISTERA OVATA* R. Br. (fig. 31).

Si des nombreux chromosomiques variés ($2n = 32, 34, 35, 36, 37, 38, 42$) sont signalés par beaucoup d'auteurs (L. GUIGNARD - 1884 et 1891), O. ROSENBERG - 1905, C. MULLER - 1912, M. TUSCHNIAKOVA - 1929, M.M. RICHARDSON - 1933, B. Mc-MAHON - 1936, H.N. BARBER - 1942, O. HAGERUP - 1947, V. SORSA - 1962, E. KLIPHUIS - 1963, Th. W.J. GADELLA et E. KLIPHUIS - 1963, G. KNABEN et T. ENGELSKJON - 1967), $2n = 34$ est, de loin, le plus couramment rapporté. *C'est également celui que nous avons compté sur les échantillons des dunes d'Ambleteuse.*

E. KLIPHUIS n'observe aucune différence morphologique ou écologique entre les individus possédant des nombres de chromosomes distincts. Ce même auteur fait remarquer que fréquemment le nombre chromosomique n'est pas constant chez un individu. Il cite le cas d'un échantillon à $2n = 35$ dont quelques cellules avaient 35, 36, 37, 38 et 42 chromosomes.

Le nombre de base de *Listera* est très probablement $x = 17$, auquel peuvent s'ajouter de 1 à 8 chromosomes B (W. SIMON, 1968).

17. — *EPIPACTIS PALUSTRIS* (L.) Crantz (fig. 32 et 36).

18. — *EPIPACTIS LATIFOLIA* (L.) All. (fig. 33).

La caryologie de l'*E. palustris* a été étudiée par O. HAGERUP (1945 et 1947), A. et D. LOVE en Suède (1944), E. KLIPHUIS (1963) en Hollande, M. SKALINSKA et E. POGAN (1956, en Pologne. Ces auteurs ont compté $2n = 40$.

Nos résultats ne sont pas si constants. *Il a été trouvé $2n = 40, 44, 46$ et 48 (caryotype disymétrique).* La présence de petits chromosomes rend tout comptage délicat, mais il est certain que des plaques à plus de 40 chromosomes sont fréquentes.

D'autre part, *E. latifolia* a été étudié par H.N. BARBER (1942) qui a déterminé $n = 19$, O. HAGERUP (1945 et 1947) pour qui $2n = 40$. Ce même nombre est confirmé par J. WEIJER (1952) et par E. BANACH-POGAN et H. WCISLO sur du matériel polonais (1961), alors que ces derniers avaient déjà trouvé $2n = 38$ (1957).

Nous n'avons trouvé ni l'un ni l'autre de ces nombres, mais $2n = 36$ et $2n = 44$, dans deux méristèmes différents, d'un même individu (caryotype très fortement disymétrique).

Devant de tels résultats, on est en droit de se demander si la multiplication des observations caryologiques dans le genre *Epipactis*, et tout particulièrement chez ces deux espèces, ne conduirait pas à des résultats comparables à ceux que nous avons signalés à propos de *Listera ovata*.

III. — L'ESTUAIRE DE LA SLACK

(dans un *Junceto-Caricetum extensae* Br-Bl. et De Leeuw 1936) (1).

(1) Voir :

- LITARDIÈRE (R. de) et MALCUIT (G.), Contribution à l'étude phytosociologique du littoral du Boulonnais : l'estuaire de la Slack, *Archives de Botanique*, 1967, 1, p. 121 à 137.
- GÉHU (J.M.) et ROSE (F.), L'excursion de la « Botanical Society of the British Isles » dans le Nord de la France. Son apport à la connaissance de la flore et de la végétation du Pas-de-Calais, *Bul. Soc. Bot. Nd. Fr.*, 1960, 13, p. 1 à 12.

19. — *GLAUX MARITIMA* L.

L'étude caryologique de cette halophyte n'a donné qu'un seul résultat : $2n = 30$, quel que soit le lieu de la récolte :

— H.D. WULFF (1937 a), sur les côtes de la Mer du Nord, dans le Schleswig-Holstein,

— I.T. TARNAVSCHI (1938), en Roumanie,

— A. et D. LOVE (1956), en Islande,

— M. SKALINSKA (1961), en Pologne sur les côtes de la Baltique, en trois stations différentes dont l'une située nettement à l'intérieur des terres dans un marécage salé.

A. KRESS (1963) en Scandinavie.

Nos échantillons du littoral boulonnais présentent, eux aussi, $2n = 30$ chromosomes courts.

20. — *TRIGLOCHIN MARITIMUM* L. (fig. 34).

De nombreux auteurs ont déterminé $2n = 48$, ce qui correspond à des formes octoploïdes :

— O. WINGE (1925) au Danemark,

— CLAUSEN (in TISCHLER, 1927),

— H.D. WULFF (1937 a, 1939) dans le Schleswig-Holstein,

— A. et D. LOVE (1942 b, 1944) en Scandinavie, puis en différentes localités du Sud de la Suède ainsi qu'en Islande (1956), en Californie (1958 a),

— L.F. LA COUR (1952),

— I. HARADA (1948, 1956) au Japon,

— A.P. SOKOLOVSKAJA et O.S. STRELKOVA (1948 a) en U.R.S.S.,

— I.T. TARNAVSCHI (1948) en Roumanie (Transylvanie),

— J.E. RODRIGUES (1953) sur les côtes portugaises,

— M.S. CHENNAVEERAIAH (1959) au Canada,

— M. PIOTROWICZ (1961) en différents points de la côte polonaise de la Baltique,

— V. SORSA (1963) en Finlande,

— J.G. PACKER (1964) et T. MOSQUIN (1968) au Canada.

— K. LARSEN (1965 a) au Danemark.

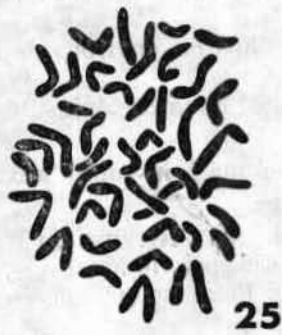
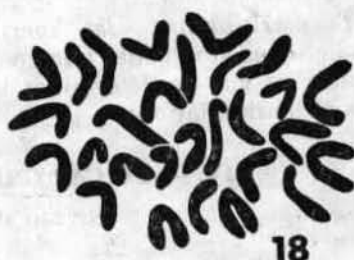
Certains de nos échantillons sont octoploïdes $2n = 48$ petits chromosomes), mais d'autres sont tétraploïdes ($n = 12$), sans que l'on puisse distinguer les individus à $8x$ des individus à $4x$.

À côté des nombreux cas à $2x = 48$, il est rapporté, beaucoup plus rarement des nombres chromosomiques très variés chez *T. maritimum* s. lat. sans que les auteurs signalent des mélanges de formes à nombres différents.

— $2x = 12$, trouvé par I.T. TARNAVSCHI (1938 et 1948) sur du matériel roumain,

— $4x = 24$, compté par le même auteur (1948) en Transylvanie et par M. PIOTROWICZ (1961) chez des individus d'une seule station de la côte de la Baltique, en Pologne.

— $5x = 30$ en deux points de la côte polonaise (M. PIOTROWICZ, 1961),



— $6x = 36$, déterminé par I.T. TARNAVSCHI (1948) sur du matériel portugais,

— $16x = 96$, (D. LOVE, J. KUCYNIK et G. JOHNSTON - 1958, D. LOVE et J.P. BERNARD - 1959) chez le var. *debile*. M.E. Jones que D. LOVE (1958 b) propose d'élever au rang d'espèce *T. debile* (M.E. Jones) L. et L.,

— $20x = 120$, chez le var. *asiaticum* Kitagawa (I. HARADA, 1948, 1956) qui, selon A. et D. LOVE, doit être élevé au rang d'espèce *T. asiaticum* (Kitagawa) L. et L.,

— $22x = 144$ signalé par D. LOVE (in D. LOVE, S. KUCYNIK et G. JOHNSTON - 1958) dans la province du Québec pour des échantillons qui pourraient être rapportés au *T. elatum* NUTTALL A. et D. LOVE (1958 b).

T. maritimum s. lat. mérite encore de nombreuses investigations caryologiques auxquelles nous nous employons et une étude expérimentale détaillée en vue de déterminer la nature de la polyploïdie des différents types et leurs relations.

IV. — LE CAP GRIS-NEZ (Pointe du Rident)

Niveau des sources (1).

21. — *TRIGLOCHIN PALUSTRE* L. (fig. 35).

Après avoir considéré *T. maritimum*, il nous a paru intéressant de le comparer au *T. palustre* très fréquent sur la côte, partout où suintent des sources à la faveur d'affleurements argilo-marneux. C'est ainsi que des échantillons ont été prélevés à la Pointe du Rident, mais aussi à la Pointe aux Oies (au Sud des dunes d'Ambleteuse).

Alors que *T. maritimum* révèle une diversité énorme quant aux nombres chromosomiques qu'il peut présenter, *T. palustre* n'a été, jusqu'à présent, rencontré que sous forme tétraploïde ($2x = 24$) par :

- H.D. WULF (1939) dans le Schleswig-Holstein,
- A. et D. LOVE (1944) en Scanie et en Islande (1956),
- A.P. SOKOLOVSKAJA et S.O. STRELKOVA (1948 a) en U.R.S.S.,
- I.T. TARNAVSCHI (1948) en Roumanie,
- P. QUEZEL (1957) dans le Haut-Atlas marocain,
- C.A. JORGENSEN, Th. SORENSEN et M. WEOTERGAARD (1958) au Groenland,
- M. PIOTROWICZ (1961) dans les environs de Cracovie et sur la côte polonaise,
- A.P. SOKOLOVSKAJA (1963) dans la péninsule du Kamchatka ($2n = 24$ et 26, var. *usonica* Kom.).

A la pointe du Rident, comme à la pointe aux Oies, nos échantillons sont aussi à $2n = 24$.

Quelle que soit la latitude (de l'Afrique du Nord au Groenland), la proximité ou l'éloignement de la mer, le nombre chromosomique de cette espèce semble constant. Dans l'état actuel de nos connaissances, on ne

(1) Voir : GÉHU (J.-M.), L'excursion dans le Nord et l'Ouest de la France de la Société Internationale de Phytosociologie, *Bul. Soc. Bot. Nd Fr.*, 1963, 16, p. 105 à 189.

peut s'empêcher d'opposer *T. palustre* à *T. maritimum*. Alors que la première espèce ne dépasse pas le stade de la tétraploidie, la seconde a atteint (et dépasse) celui de l'octoploidie, depuis un certain temps déjà, comme en témoigne le grand nombre de populations à $8x = 48$ et les nombreuses formules chromosomiques supérieures à $8x$.

22. — *SAMOLUS VALERANDI* L. (fig. 12).

A la Pointe aux Oies, comme à la Pointe du Rident, *T. palustre* est accompagné par une petite Primulacée : *Samolus valerandi* L.

Trois nombres chromosomiques lui ont été accordés :

— $2n = 24$ par H.D. WULFF (1937 a) sur la côte du Schleswig-Holstein, K. LARSEN (1960) aux Iles Canaries,

— $2n = 26$ par I.T. TARNAVSCHI (1948) en Roumanie, J.E. RODRIGUES (1953) au Portugal, M. MORI (1957) près de Pise, M. SKALINSKA (1961) sur la côte polonaise, Th. W.J. GADELLA et E. KLIPHUIS en Hollande (1968).

— $2n = 36$ par I.T. TARNAVSCHI (1948) en Roumanie.

Nous avons également trouvé ce dernier nombre (chromosomes courts).

A première vue, il ne semble pas qu'il y ait de rapport entre ces nombres, la répartition géographique des individus étudiés et le voisinage immédiat de la mer. Par exemple, il existe toujours pour chaque nombre des échantillons littoraux.

V. — LE CAP BLANC-NEZ.

A) *Brassicetum oleraceae* Géhu (paroi de la falaise) (1).

23. — *BRASSICA OLERACEA* (L.) DC. ssp. *oleracea* L. var. *silvestris* L. (fig. 37).

Cette espèce a été étudiée par un très grand nombre d'auteurs. Tous ont compté $2n = 18$ chez les choux sauvages, *résultat que nous avons retrouvé* (chromosomes petits), ainsi que J. DELAY (1967), au Cap Blanc-Nez. Par contre, les variétés cultivées du ssp. *oleracea* possèdent $2n = 18, 36$ ou 72 .

24. — *MATRICARIA INODORA* L. ssp. *maritima* L. (= *Tripleurospermum maritimum* (L.) Koch) (fig. 38).

De nombreux travaux ont été consacrés à *M. inodora*, tant en Europe qu'au Canada et aux Indes : W. HUSER (1930) $2n = 18$, O. HAGERUP (1941) $2n = 18$, A. VAARAMA (1950, 1953) $2n = 18$ et 36 , G. HARLING (1951) $2n = 36$, K. ROTTGARDT (1956) $2n = 18$ et 36 , G.A. MULLIGAN (1959) $2n = 18, 18 + 1B, 18 + 2B$ et 36 , V. SORSA (1962) $2n = 36$, B. LOVKVIST (1962) $2n = 18$ et 36 , M.L.H. KOUL (1964 a et b) $2n = 36$, K. LARSEN (1965 b), Th. W.J. GADELLA et E. KLIPHUIS (1966), J. DELAY (1967) (falaise gréseuse du Cap Gris-Nez) $2n = 18$.

(1) Voir : GÉHU (J.-M.), Quelques observations sur la falaise crétacée du Cap Blanc-Nez (P.-de-C.) et étude de la végétation de la paroi abrupte : *Brassicetum oleraceae* Nov. Ass., Bull. Soc. Roy. Bot. de Belgique, 1962, 95, p. 109 à 129.

Au Cap Blanc-Nez, sur la craie, les individus sont vivaces, également à $2x = 18$ et ne possèdent pas de chromosomes B.

M. inodora considéré au sens le plus large est très polymorphe d'où sa subdivision en nombreuses sous-espèces et variétés dont la nomenclature est quelquefois délicate à interpréter d'un auteur à l'autre. Malgré ces difficultés, il apparaît, en simplifiant, que ce taxon se présente sous deux grandes catégories de formes, l'une constituée d'individus diploïdes ($2x = 18$), vivaces et littoraux, d'autres d'individus tétraploïdes ($4x = 36$), annuels, localisés dans l'intérieur et les plus nombreux. LOVKVIST signale qu'en Suède, dans les zones où diploïdes et tétraploïdes sont en contact, se forment des hybrides triploïdes fertiles. Etant annuels et d'une fertilité plus faible que celle de leurs parents, ils ne supportent pas la compétition et sont en général éliminés sauf de certaines stations très particulières. Ces observations suggèrent l'hypothèse qu'il doit exister des diploïdes, annuels et continentaux qui seraient localisés plus au Sud et qui sont à rechercher.

25. — *DAUCUS CAROTA* L. ssp. *gummifer* Lmk (fig. 13).

La caryologie de cette sous-espèce maritime n'a été étudiée qu'une seule fois par W. LINDENBEIN (1932) : $2n = 18$, comme chez toutes les autres sous-espèces de *D. carota*.

Nos échantillons sont aussi diploïdes (chromosomes petits et quelques moyens).

26. — *CENTAUREA SCABIOSA* L. ssp. *communis* Briq. (= ssp. *scabiosa* L.) (fig. 14 et 42).

Si l'on excepte les résultats de R. FRITSCH (1935) — $n = 12$ et de S.O.S. DARK (1945) — $2n = 14$, les auteurs reconnaissent $2n = 20$ à cette espèce, nombre diploïde auquel peuvent s'ajouter de 1 à 16 chromosomes B (1) : W. PODDUBNAJA-ARNOLDI (1931), B. ROY (1937), S. FROST (1948, 1954, 1956, 1957, 1958), T.W. BOCHER et K. LARSEN (1955), L. BAKSAY (1956), M. GUINOCHET (1957), A.P. SOKOLOVSKAJA et O.S. STRELKOVA (1960), V. SORSA (1962), M. GUINOCHET et J. FOISSAC (1962).

Chez les individus étudiés, il a été compté $2n = 20 + 0, 1, 2 B$. Seul, jusqu'à présent, S. FROST avait signalé la présence de chromosomes accessoires chez *C. scabiosa*, bien que R. FRITSCH les ait sans doute découverts le premier sans le savoir ($n = 12 = 10 + 2 B$ selon G. TISCHLER).

Les chromosomes B reconnus ne sont pas isodiamétriques, mais deux fois plus longs que larges. Ce sont des isochromosomes.

En se basant sur du matériel danois, scandinave et finlandais, S. FROST (1958) est conduit à penser qu'une fréquence élevée des chromosomes B serait liée à un climat plus continental. Bien que nos résultats ne semblent pas plaider en faveur de l'hypothèse de FROST, des observations nouvelles doivent être multipliées avant de conclure quant à sa valeur.

(1) Pour T.W. BOCHER et K. LARSEN (1955) du matériel appartenant probablement au ssp. *alpestris* (Hegetschw.) Hayek et récolté dans les Alpes françaises est à $2n = 40$.

27. — *TUSSILAGO FARFARA* L. (fig. 15).

Jusqu'à présent, *T. farfara* n'a fourni que $2n = 60$ à O.F.J. LANGLET (1936), O. HAGERUP (1941), C. DELAY (1947), A.P. SOKOLOVSKAJA et O.S. STRELKOVA (1948 b), A. et D. LOVE (1956).

Nos résultats sont conformes à ceux rapportés par ces auteurs, $2n = 60$ chromosomes de très petite taille et sensiblement de même forme.

28. — *SONCHUS OLERACEUS* L. (fig. 16).

Si E. MARCHAL (1914) a rapporté $n = 8$ pour cette espèce de nombreux auteurs ont trouvé $n = 16$ en différentes régions du globe :

- M. ISHIKAWA (1916) au Japon,
- D.C. COOPER et K.L. MATHONY (1935) aux U.S.A. (Sud du Lac supérieur),
- J.P. RUTLAND (1941) et H.N. BARBER (1941) en Grande-Bretagne,
- C.B. HEISER et T.W. WHITAKER (1948) en Californie,
- L. POLYA (1949) sur des échantillons hongrois,
- G.L. STEBBINS, J.A. JENKINS et M.S. WALTERS (1953) sur du matériel d'origine variée,
- J.E. RODRIGUES (1953) au Portugal,
- G.A. MULLIGAN (1957) au Canada (environs de Montréal et d'Ottawa),
- T. JINNO (1956) et T. NISHIOKA (1958) au Japon,
- B. LOVKVIST, en Suède cité par J. ERICSON (1958),
- HÉNN cité par L. BOULOS (1960),
- K. LARSEN (1960) aux Iles Canaries,
- B.L. TURNER, W.L. ELLISON et R. M. KING (1961) au Mexique,
- M.L.H. KOUL (1964 a) et enfin P.N. MEHRA, B.S. GILL, J.K. MEHTA et S.S. SIDHU (1965) aux Indes.

Au Cap Blanc-Nez, *S. oleraceus* possède encore $2n = 32$ chromosomes.

Le résultat de E. MARCHAL n'a donc jamais été retrouvé, du moins jusqu'à présent. Certains auteurs pensent qu'il s'agit là d'une erreur. Il est fort dommage que E. MARCHAL ne désigne pas le lieu de sa récolte mais, à priori, ce n'est pas une longue liste de résultats différents qui peut authentifier l'erreur. En revanche, G.L. STEBBINS et Al. apportent un argument beaucoup plus valable.

En 1941, H.N. BARBER signale que *S. oleraceus* s'hybride naturellement et assez facilement avec *S. asper* ($2n = 18$), mais ces deux espèces sont rarement réunies (dans les éboulis du Cap Blanc-Nez où elles cohabitent, nous n'avons pas observé d'hybrides). D'autre part, *S. oleraceus* ($2n = 32$) diffère de *S. asper* (L.) Hill ($2n = 18$) par quatre caractères principaux qui se retrouvent chez *S. tenerimus* L. ($2n = 14$), espèce annuelle circum-méditerranéenne. Aussi, G.L. STEBBINS pense-t-il que *S. oleraceus* pourrait être un amphidiploïde issu du croisement *S. asper* x *S. tenerimus* et du doublement de la garniture chromosomique hybride, ce qui rendrait difficilement explicable le résultat de E. MARCHAL.

29. — *BRACHYPODIUM PINNATUM* (L.) P.B. (fig. 17).

Sa méiose a été étudiée par G. KATTERMANN (1930). La métaphase I montre 14 II ou 12 II + 1 IV ou encore 12 II + 1 III + 1 I.

En 1944, A. et D. LOVE décrivent $2n = 28$ chromosomes dans les métaphases mitotiques d'échantillons prélevés dans le Sud de la Suède (près de Lund).

A. GARDÉ (1951) sur des plantes portugaises, T. TATEOKA (1955, 1956) à partir de semences provenant des environs de Berlin, Th. W.J. GADELLA et E. KLIPHUIS (1968) sur du matériel hollandais confirment ces résultats.

Nous trouvons également $2n = 28$ petits chromosomes.

Il faut regretter que, pour une espèce aussi commune, on ne dispose que d'un très petit nombre de comptages, d'ailleurs relativement localisés dans son aire de distribution. Ceci interdit toute conclusion intéressante sur la tétraploïdie de *B. pinnatum*.

30. — *AGROSTIS STOLONIFERA* L. (fig. 18 et 44).

A. et D. LOVE (1961) rapportent les comptages effectués par de nombreux auteurs et distinguent :

— *A. stolonifera* L. s. str. : $2n = 4x = 28$, nombre que nous avons également déterminé,

— *A. stolonifera* L. s. lat. (= *A. alba* L. p.p.) : $2n = 28, 30, 32, (33), 35, (41), 42, 44, 46, 56$.

— *A. gigantea* Roth (= *A. alba* L. p.p.) : $2n = 42, 46$,

— *A. stolonizans* Bess. (= *A. prorepens* G. Mey.) : $2n = 70$.

Il n'est pas de notre intention d'insister ici sur les problèmes que pose la nomenclature du complexe *stolonifera* et sur le contenu que lui attribue chaque auteur, mais il faut souligner l'apport de la caryologie dans la compréhension de ce complexe, dont les éléments sont beaucoup plus divers encore que ne le laisserait supposer une étude purement morphologique. Les travaux de H. JUHL (1953) et de S.O. BJORKMAN (1954) sont très significatifs à cet égard.

Pour le premier, sur la côte du Schleswig-Holstein :

— *fa. prorepens* Ascherson, $2n = 28, 30$ et 32 dans trois *Juncetum gerardi* ; $2n = 44$ dans une station sableuse.

— *fa. genuina* Schur, $2n = 42, 46$.

— *fa. gigantea* Meyer, $2n = 42, 46$.

Le second, considérant plusieurs centaines de plantes, principalement originaires de Suède, mais aussi de Finlande, Danemark, Norvège, Grande-Bretagne, Suisse et Islande, reconnaît trois races chromosomiques : $2n = 28$ (600 plantes), $2n = 35$ (160 plantes) et $2n = 42$ (135 plantes), auxquelles s'ajoutent deux aneuploïdes (33 et 41). Cet auteur signale encore que les hexaploïdes ($2n = 42$) et les pentaploïdes ($2n = 35$) ont été récoltés séparément ou en mélanges dans des stations où les tétraploïdes ($2n = 28$) n'existaient pas forcément. Une fois de plus, l'énorme intérêt des prospections caryologiques portant sur un nombre important d'échantillons par station est bien mis en valeur.

31. — *DACTYLIS GLOMERATA* L. (fig. 19).

Le complexe *D. glomerata* a fait l'objet d'un grand nombre de travaux (voir A et D. LOVE, 1961) qui le montrent constitué de deux séries parallèles, l'une diploïde à $2n = 14$, l'autre tétraploïde à $2n = 28$ (la mieux repré-

sentée), sans qu'il soit souvent possible de trouver les relations pouvant exister entre elles.

Au *Cap-Blanc-Nez*, nous avons déterminé $2n = 28$ chromosomes moyens et longs constituant un caryotype nettement dissymétrique. Ce nombre s'ajoute aux nombreux exemples présentés par G.L. STEBBINS et D. ZOHARY (1959) de formes tétraploïdes variées, mal délimitées morphologiquement et géographiquement et, en général, difficilement rapportables à des taxons déterminés.

B) Festuceto-Brachypodietum calcicolum De Litardière (au sommet) (1).

32. — *SANGUISORBA MINOR* SCOP. var. *eu-dictyocarpa* (Spach) Gams (fig. 39).

Dans l'état actuel de nos connaissances, cette espèce s'est presque toujours révélée tétraploïde avec $2n = 28$: W. LINDENBEIN (1937), H.D. WULFF (1938) dans le Schleswig-Holstein, P.F. MAUDE (1939, 1940) en Grande-Bretagne, C. DELAY (1947), L. BAKSAY (1956) en Hongrie, dans un *Festucetum glaucae*, sur sol dolomitique, var. *puberula* (DC.) Gams, T.W. BOCHER et K. LARSEN (1957), G. REESE (1957) au Sahara (environ de Beni-Ounif), G. NORDBORG (1958) cité par A. et D. LOVE (1961). D'autre part, G. ERDTMAN et G. NORDBORG (1961) ont précisé avoir trouvé : $2n = 28$ pour le ssp. *minor*.

Depuis, ce dernier auteur a signalé $2n = 28$ (ssp. *muricata* (Spach) Rouy), mais aussi $2n = 28$ et 56 (ssp. *rupicola* (Boiss. et Reut.) Nordb.) et $2n = 56$ (ssp. *lasiocarpa* (Boiss. et Hausskn. in Boiss.) Nordb.) (1966).

Nous avons compté $2n = 28$ chromosomes courts pour la variété *eu-dictyocarpa*.

33. — *ANTHYLLIS VULNERARIA* L. ssp. *maritima* (Schweigg.) Asch. et Graebn. (2) (fig. 20).

Contrastant avec le polymorphisme des différentes sous-espèces, le nombre de chromosomes est toujours $2n = 12$, nombre diploïde. De même, nos échantillons du *Cap Blanc-Nez* sur craie et de la *Pointe aux Oies* sur sable calcaire, présentent $2n = 12$ chromosomes courts et minces.

Certains auteurs, ont émis l'idée que les détails de la morphologie fine de ces chromosomes permettrait de trouver des différences entre les taxons infraspécifiques (M. GUINOCHET et A. LOGEOIS, 1962). Une telle étude ne peut entrer dans le cadre de ce travail, mais fait l'objet de recherches spéciales dans notre laboratoire afin de reconnaître des directions évolutives intraspécifiques.

(1) Voir : LITARDIÈRE (R. de), Etudes sociologiques sur les pelouses xérophiles calcaires du domaine atlantique français, *Archives de Botanique*, 1928, 2, p. 1 à 48.

(2) Il est bon de rappeler ce qu'écrivait à son sujet R. de LITARDIÈRE (1928) : « Plante fort critique qui, d'après le Prof. A. HAYEK, serait à rattacher au subsp. *maritima* (Schweigg.) Asch. et Graebn., mais avec indument de la tige rappelant celui du subsp. *vulgaris* (Kern.) Asch. et Graebn. var. *polypylla* Ser. ».

34. — *POLYGALA CALCAREA* Schultz (fig. 21).

Bien qu'elle ne passe pas inaperçue, cette espèce a fort peu attiré les caryologistes. Seul D.R. GLENDINNING l'a étudiée et trouve toujours $2n = 34$ sur du matériel européen (1960).

Les échantillons du *Cap Blanc-Nez* sont aussi à $2n = 34$ chromosomes courts et semblables. Comme pour *P. vulgaris* ssp. *oxyptera* var. *dunensis*, nous trouvons donc les mêmes nombres que D.R. GLENDINNING, nombres s'accordant avec le nombre de base $x = 17$. Alors que *P. calcarea* est diploïde au *Blanc-Nez*, *P. vulgaris* des dunes d'Ambleteuse est tétraploïde.

35. — *HELIANTHEMUM NUMMULARIUM* (L.) Dunal ssp. *eu-nummularium* Issler (fig. 22).

Une synonymie délicate ne permet pas toujours de savoir avec certitude quel taxon précis a été considéré par certains auteurs. Tous ceux semblant avoir étudié le ssp. *eu-nummularium* ont trouvé $2n = 20$, quelle que soit la situation géographique des stations européennes : W.M. BOWDEN (1940, 1945), J.M. FELDOLDY (1947), A. LORENZO-ANDREU (1951), A. LOVE et D. LOVE (1944), M.C.F. PROCTOR (1954, 1955), P. ROHNER (1954) et B. SNOAD (1954).

Ajoutons qu'en France, au *Cap Blanc-Nez*, ce ssp. est encore à $2n = 20$ (chromosomes moyens).

36. — *PIMPINELLA SAXIFRAGA* (L.) Hudson ssp. *eu-saxifraga* Thling. var. *dissecta* (Retz.) Spreng. (fig. 23).

Quatre nombres chromosomiques ont été trouvés pour cette espèce :

— $2n = 18$ (H. SCHULZ-GAEBEL - 1930, A. GARDÉ et N. MALHEIROS-GARDÉ, L. POLYA - 1949),

— $2n = 36$ (A. HAKANSSON - 1933, 1953, A. LOVE - 1951). Ces auteurs signalent que ce comptage se rapporte au ssp. *eu-saxifraga*, tandis qu'ils déterminent $2n = 18$ chez *P. nigra* Mill. que certains considèrent comme un ssp. de *P. saxifraga*.

— $2n = 40$ (A. HAKANSSON - 1953 et C.R. BELL et L. CONSTANCE - 1960), nombre peu fréquent.

— A la suite d'un travail récent consacré à de nombreuses populations (France, Suisse, Allemagne, Autriche, Tchécoslovaquie, Hongrie, Lettonie, U.R.S.S.). C. HUNKELER et C. FAVARGER (1967) concluent :

$2n = 20$, ssp. *saxifraga* Thellung,

$2n = 40$, ssp. *nigra* (Mill.) Gaudin,

$2n = 20$, ssp. *alpestris* (Spreng.) Vollmann.

Nos échantillons sont à $2n = 36$ chromosomes (courts et moyens). Un tel résultat montre, suivant l'expression des derniers auteurs cités, « une situation actuellement assez confuse ».

37. — *GALIUM MOLLUGO* L. ssp. *erectum* Huds. (fig. 24).

Comme le ssp. *neglectum* des dunes d'Ambleteuse, le ssp. *erectum* de la craie du *Cap Blanc-Nez* est tétraploïde à $2n = 44$.

38. — *ASPERULA CYNANCHICA* (Bauhin) L. (fig. 25).

Quels que soient les lieux de récolte, tous les auteurs ont presque tou-

jours trouvé cette espèce comme tétraploïde ($2n = 44$) : H. HOMEYER (1932, 1936), F. FAGERLIND (1934, 1937), M.L. de POUQUES (1948, 1949) et M. PIOTROWICZ (1964).

Pour M. ROMERIO (1965), *A. cynanchica* ssp. *cynanchica* Beck est représenté en Suisse par deux races chromosomiques, la race tétraploïde ($4x = 44$) étant moins répandue que la diploïde ($2x = 22$), tandis que pour le ssp. *aristata* Beguinot $2x = 22$ (rarement 20).

Au Cap Blanc-Nez, *A. cynanchica* possède $2n = 44$ chromosomes (courts et moyens).

39. — *GENTIANA GERMANICA* Willd. (= *Gentianella germanica* (Willd.) Börner) ssp. *eu-germanica* Br. - Bl.

Le genre *Gentiana* L. a été scindé : *Gentiana* s. str. ($x = 10, 11, 12, 13$) et *Gentianella* Moench ($x = 9$).

La caryologie du ssp. *eu-germanica* n'a été, à notre connaissance, étudiée qu'une seule fois par G. REESE, sur des échantillons d'origine allemande (résultats non publiés mais rapportés par A. et D. LOVE - 1961). Cet auteur signale $2n = 36$, nombre tétraploïde que nous avons retrouvé.

40. — *GYMNADENIA CONOPSEA* (L.) R. Br. ssp. *conopsea* L. (fig. 40).

Les ssp. *serotina* Schönh et *conopsea* L. sont tétraploïdes, $2n = 40$. Si le premier n'a fait l'objet de comptages chromosomiques que de la part de C. HEUSSER (1938), le second a été étudié par de nombreux auteurs : M.M. RICHARDSON (1935) en Grande-Bretagne, C. HEUSSER (1938), A.P. SOKOLOVSKAJA et O.S. STRELKOVA dans le Caucase (1940), en Issledovanie (U.R.S.S.) (1948 b, 1960), A.P. SOKOLOVSKAJA (1966), J.A. LELIVELD (1941), H.N. BARBER (1942), K. AFZELIUS (1943), T. DIANNELIDIS (1948, 1955), E. BANACH-POGAN et H. WCISLO (1957) en Pologne, Th. W.J. GADELLA et E. KLIPHUIS (1963) dans deux stations du Sud de la Hollande, E. KLIPHUIS (1963) à nouveau en Hollande et M.M. LAANE (1965).

Seul, M. GROLL (1965) signale pour *G. conopsea*, outre $2n = 40$, $2n = 80, 100$ et 120 .

Au sommet du Blanc-Nez, cette Orchidée possède aussi $2n = 40$ chromosomes (courts, larges et isobrachiaux), nombre tétraploïde.

VI. — LES LEVEES DE GALETS DE CAYEUX (1).

Crambeto-Crithmetum maritima Géhu.

41. — *CRAMBE MARITIMA* L. (fig. 26).

Le genre *Crambe* comprend de 20 à 30 espèces dont les nombres chromosomiques peuvent être 30, 60, 90, 120. En France, il n'existe qu'une espèce, *Crambe maritima* L.

(1) Voir : GÉHU (J.-M.), La végétation des levées de galets du littoral français de Manche, *Bul. Soc. Bot. Nd. Fr.*, 1960, 13, p. 141 à 152.

Ce taxon a été trouvé tétraploïde ($2n = 60$) par : R. JARETZKY (1932) en Pologne, I. MANTON (1932) en Angleterre, R. de LITARDIÈRE et E. DOULAT (1942) en France.

Des formes diploïdes ($2n = 30$) ont été décrites, l'une par A. et D. LOVE sur du matériel du littoral suédois de la Baltique (1948) et l'autre par I.T. TARNAVSCHI (1948), sur des individus du littoral roumain de la mer Noire.

Nos échantillons sont tétraploïdes $4x = 60$ chromosomes courts.

Le nombre de comptages est insuffisant pour conclure à un éventuel rapport entre degré de polyploïdie et latitude chez cette espèce. Néanmoins, on peut remarquer que les formes diploïdes connues, encadrent au Nord et au Sud, les formes tétraploïdes.

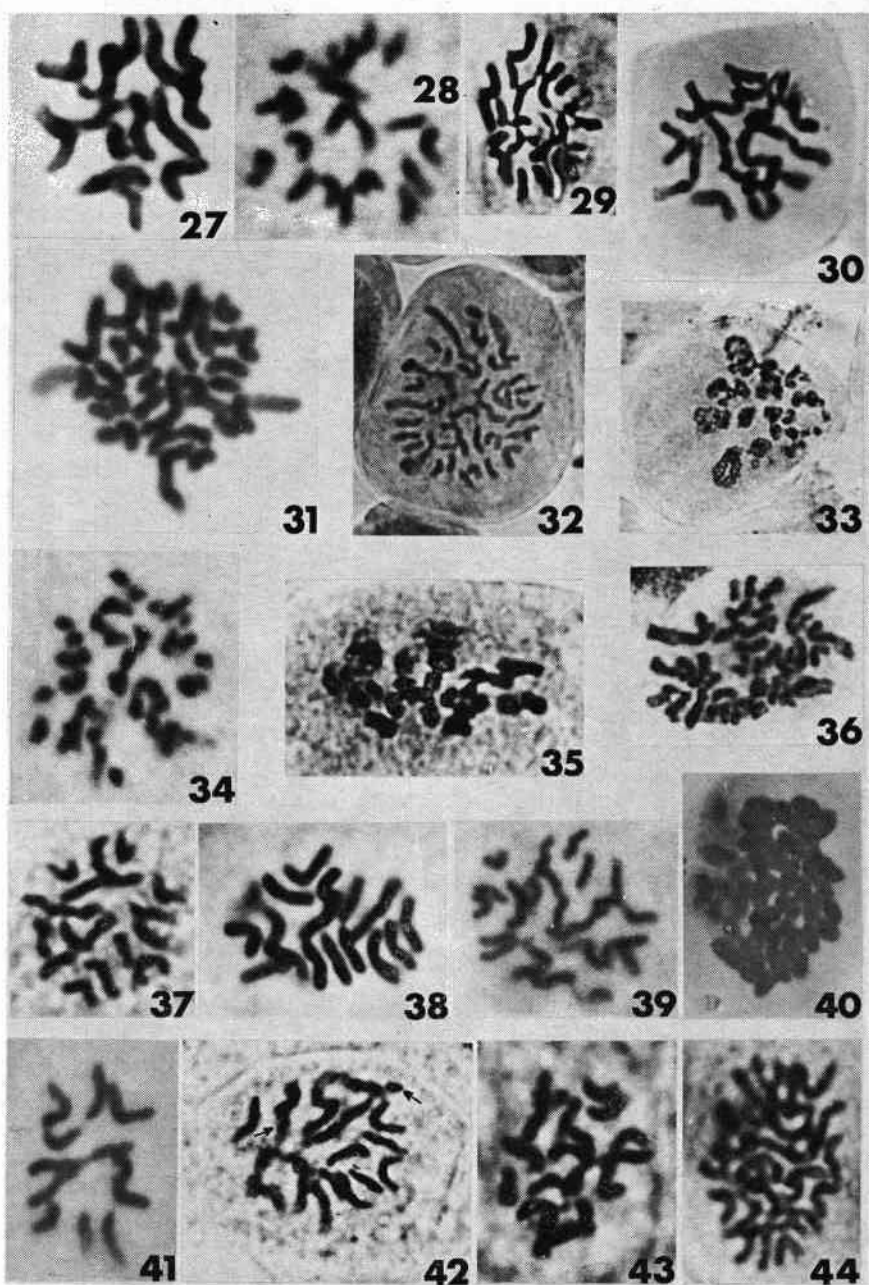
42. — *GLAUCIUM FLAVUM* Crantz (fig. 41).

La plupart des auteurs indiquent $2n = 12$ chromosomes : T. SUGIURA (1931, 1936, 1940), SMITH cité par G. TISCHLER (1935, 1936), J.E. RODRIGUES (1953), K. LARSEN (1954) sur du matériel d'origine européenne, D. COUSTAUT et J. DELAY (1968) à Cayeux également ainsi que près de La Rochelle.

D'autre part, W.R. ERNST (1959) décrit en Californie des individus tétraploïdes à $2n = 24$.

Quant à *nos échantillons*, ils sont diploïdes et possèdent 12 chromosomes courts ou moyens.

NOS RESULTATS ($2n$)	RESULTATS DES AUTEURS ($2n$) par ordre de fréquences décroissantes
1. <i>Euphorbia paralias</i> L. 16	16
2. <i>Honckenya peploides</i> (L.) EHRH. 68	68;64-38;66;c. 70
3. <i>Phleum arenarium</i> L. 14	14
4. <i>Corynephorus canescens</i> (L.) P.B. 14	14
5. <i>Sedum acre</i> L. 24, 48	48;16-40-80
6. <i>Erodium glutinosum</i> DUMORT. 20	20
7. <i>Viola tricolor</i> L. ssp. <i>curtisii</i> (FORST.) SYME 26	26
8. <i>Galium verum</i> L. ssp. <i>eu-verum</i> HAYEK var. <i>litorale</i> BREBISSEON 44	44;22;66 (1)
9. <i>Galium mollugo</i> L. ssp. <i>neglectum</i> LE GALL 44	44;22 (1)
10. <i>Orobanche caryophyllacea</i> SMITH 38	38
11. <i>Hippophae rhamnoides</i> L. ssp. <i>rhamnoides</i> L. 24	24;12 (1)
12. <i>Cynoglossum officinale</i> L. 24	24
13. <i>Polygala vulgaris</i> L. ssp. <i>oxyptera</i> RCHB. var. <i>dunensis</i> DUMORT. 68	56;28-32-48-52-68-c-70 (1)
14. <i>Pirola rotundifolia</i> L. ssp. <i>maritima</i> KENYON 46	46
15. <i>Eupatorium cannabinum</i> L. 20	20
16. <i>Listera ovata</i> R. BR. 34	34;36;35-38;32;37;42
17. <i>Epipactis palustris</i> (L.) CRANTZ . 40, 44, 46, 48	40
18. <i>Epipactis latifolia</i> (L.) ALL. 36, 44	38-40
19. <i>Glaux maritima</i> L. 30	30



20. <i>Triglochin maritimum</i> L.	24, 48	48; 12; 24-30-36-96-120-144
21. <i>Triglochin palustre</i> L.	24	24
22. <i>Samolus valerandi</i> L.	36	26; 24; 36
23. <i>Brassica oleracea</i> (L.) DC. ssp. <i>oleracea</i> L.		
var. <i>silvestris</i> L.	18	18
24. <i>Matricaria inodora</i> L. ssp. <i>maritima</i> L. ..	18	36; 18; 18 + 1 ou 2 B
25. <i>Daucus carota</i> L. ssp. <i>gummifer</i> LMK. ..	18	18
26. <i>Centaurea scabiosa</i> L. ssp. <i>communis</i> BRIO.	20 + 0 à 2 B	20; 20 + 1 à 16 B
27. <i>Tussilago farfara</i> L.	60	60
28. <i>Sonchus oleraceus</i> L.	32	32; 16
29. <i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P.B.	28	28
30. <i>Agrostis stolonifera</i> L.	28	28; 35; 42; 56; 70; 30-32-33-41-44-46
31. <i>Dactylis glomerata</i> L.	28	28; 14
32. <i>Sanguisorba minor</i> SCOP. var. <i>eu-dictyo-</i> <i>carpa</i> (SPACH) GAMS	28	28; 56 (1)
33. <i>Anthyllis vulneraria</i> L. ssp. <i>maritima</i> (SCHWEIGG.) ASCH. et GRAEBN.	12	12 (1)
34. <i>Polygala calcarea</i> SCHULTZ	34	34
35. <i>Helianthemum nummularium</i> (L.) DUNAL ssp. <i>eu-nummularium</i> (L.) ISSLER	20	20 (1)
36. <i>Pimpinella saxifraga</i> (L.) HUDSON ssp. <i>eu-saxifraga</i> THUNG. var. <i>dissecta</i> (RETZ.) SPRENG.	36	36; 20; 40 (1)
37. <i>Galium mollugo</i> L. ssp. <i>erectum</i> HUDS. ..	44	44; 22 (1)
38. <i>Asperula cynanchica</i> (BAUHIN) L.	44	44; 22
39. <i>Gentiana germanica</i> WILLD. ssp. <i>eu-ger-</i> <i>manica</i> BR. - BL.	36	36
40. <i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. BR. ssp. <i>conopsea</i> L.	40	40
41. <i>Crambe maritima</i> L.	60	60; 30
42. <i>Glaucium flavum</i> CRANTZ	12	12; 24

(1) Les résultats des auteurs concernant l'espèce car, le plus souvent, ils ne sont pas rapportés à des taxons infraspécifiques.

VII. — RESUME ET CONCLUSIONS.

Le tableau ci-contre résume nos résultats par comparaison avec ceux des autres auteurs. Sur les 42 taxons retenus, 8 seulement avaient fait l'objet de quelques études caryologiques sur du matériel d'origine française (tout au plus une douzaine si l'on considère les travaux n'indiquant pas avec précision à quel taxon ce matériel appartenait).

Dans l'état actuel de nos connaissances et au niveau de l'espèce, les 42 résultats se répartissent ainsi :

— 15 taxons sont toujours diploïdes quelle que soit la latitude, pour des stations maritimes ou non : 1, 3, 4, 6, 7, 10, 14, 15, 19, 23, 25, 33, 34, 35, 40 ;

— 4 taxons ne sont connus qu'à l'état tétraploïde : 12, 21, 29, 39 et un à l'état hexaploïde : 27 ;

— 12 taxons montrent, dans l'ensemble des aires de distribution, plusieurs degrés de polyploïdie. Chez 8 d'entre eux, c'est le degré le plus élevé qui est le mieux représenté (celui déterminé dans le Boulonnais) : 8 (1), 9, 11, 20 (2), 28, 31, 37, 38, 41. Pour *Matricaria inodora* ssp. *maritima* on ne voit pas encore nettement quel est le degré prédominant. Enfin, avec 32 et 42, c'est le degré le plus faible qui est le plus fréquent, celui que nous avons trouvé.

— 10 taxons présentent une grande variation du nombre chromosomique non liée uniquement à la polyploïdie : 2, 5, 13, 16, 17, 18, 22, 26, 30, 36.

Parmi toutes les espèces ayant fait l'objet de ces premières prospections caryologiques dans la flore littorale du Boulonnais, il n'en est pas une seule qui ne pose plus de problèmes. Au contraire, il en surgit de nouveaux, en particulier celui soulevé par le mélange, au sein d'une même population d'individus, aux nombres chromosomiques différents mais que rien ne permet de distinguer morphologiquement les uns des autres. C'est à ce problème que nous comptons consacrer d'autres études caryologiques et biosystématiques, en particulier à propos de *Sedum acre*, de *Triglochin maritimum* et d'autres espèces halophiles.

BIBLIOGRAPHIE

- AFZELIUS (K.). — Zytologische Beobachtungen an einigen Orchidaceen, *Sv. Bot. Tidsskr.*, 1943, 37, p. 266 à 276.
- ANDREAS (C.H.). — De inheemsche *Erodia* van Nederland, *Nederl. Kruidk. Arch.*, 1947, 54, p. 138 à 229.
- ARARATIAN (A.G.). — Mixoploïdie bei *Hippophae rhamnoides* L., *Dokl. Akad. SSSR*, n.s., 1940, 27, p. 861 à 864.
- AVDULOV (N.P.). — Karyo-systematische Untersuchungen der Familie Gramineen, *Bull. Appl. Bot. Genet. and Plant Breeding*, 1931, Suppl. 43, p. 1 à 438.
- BAKSAY (L.). — Cytotaxonomical studies on the flora of Hungary, *Ann. Hist. Nat. Mus. Natl. Hung. S.N.*, 1956, 7, p. 321 à 334.
- BAKSAY (L.). — The chromosome numbers and cytotaxonomical relation of some European plant species, *Ann. Hist. Nat. Mus. Natl. Hung. S.N.*, 1957, 8, p. 169 à 174.
- BANACH-POGAN (E.) et WCISLO (H.) dans SKALINSKA (M.), BANACH-POGAN (E.), WCISLO (H.) et AL., 1957.
- BANACH-POGAN (E.) et WCISLO (H.) dans SKALINSKA (M.), PIOTROWICZ (M.), SOKOLOWSKA - KULCZYCKA et AL., Al. 1961.
- BARBER (H.N.). — Spontaneous hybrids between *Sonchus asper* and *S. oleraceus*, *Ann. Bot.*, 1941, 5, p. 375 à 377.
- BARBER (H.N.). — The pollen-grain division in the *Orchidaceae*, *Jour. Genet.*, 1942, 43, p. 97 à 103.
- BELL (C.R.) et CONSTANCE (L.). — Chromosome numbers in *Umbelliferae*. II, *Am. Jour. Bot.*, 1960, 47, p. 24 à 32.
- BJORKMAN (S.O.). — Chromosome studies in *Agrostis*. II, *Hereditas*, 1954, 40, p. 254 à 258.
- BLACKBURN (K.B.), 1936, dans MAUDE (P.F.) 1939.
- BLACKBURN (K.B.) et MORTON (J.K.). — The incidence of polyploidy in the *Caryophyllaceae* of Britain and of Portugal, *New phytol.*, 1957, 56, p. 344 à 352.
- BOCHER (T.W.) et LARSEN (K.). — Chromosome studies on some european flowering plants, *Bot. Tidsskr.*, 1955, 52, p. 125 à 132.
- BOCHER (T.W.) et LARSEN (K.). — Cytotaxonomical studies in the *Sanguisorba minor* complex, *Bot. Tidsskr.*, 1957, 53, p. 284 à 290.
- BOCHER (T.W.) et LARSEN (K.). — Experimental and cytological studies on plant species. IV. Further studies in short-lived herbs, *Dansk. Vid. Selsk. Biol. Medd.*, 1958, 10, p. 1 à 24.
- BOULOS (L.). — Cytotaxonomic studies in the genus *Sonchus*. II. The genus *Sonchus*, a general systematic treatment, *Bot. Not.*, 1960, 113, p. 400 à 420.

(1) Dans cette récapitulation, l'unique individu connu à $6x = 66$ a été négligé.

(2) Les formes à $16x = 96$, $20x = 120$, $24x = 144$ n'appartiennent probablement pas au *Triglochin maritimum* L.

- BOWDEN (W.M.). — Diploidy, polyploidy, ant winterhardiness relationships in the flowering plants, *Am. Journ. Bot.*, 1940, 27, p. 357 à 371.
- BOWDEN (W.M.). — A list of chromosome numbers in higher plants. II. *Menispermaceae* to *Verbenaceae*, *Am. Journ. Bot.*, 1945, 32, p. 81 à 92.
- BRITTON (D.M.). — Cytogenetic studies on the *Boraginaceae*, *Brittonia*, 1951, 7, p. 233 à 266.
- CHENNAVEERAIHAH (M.S.), dans LOVE (D.) et BERNARD (J.P.), 1959.
- COOPER (D.C.) et MAHONY (K.L.). — Cytological observation on certain *Compositae*, *Am. Jour. Bot.*, 1935, 22, p. 843 à 848.
- COUSTAUT (D.) et DELAY (J.). — Etude caryologique du *Glaucium flavum* Crantz, *Bul. Soc. Bot. Nd Fr.*, 1968, 21, p. 163 à 167.
- CZAPIK (R.) dans SKALINSKA (M.), CZAPIK (R.), PIOTROWICZ (M.) et AL. 1959.
- D'AMATO (F.). — Ricerche embriologica e cariologiche sul genere « *Euphorbia* », *Nuovo Gior. Bot. Ital.*, n.s., 1939, 46, p. 470 à 509.
- DARK (S.O.S.), 1945, dans DARLINGTON (C.D.) et WYLIE (A.P.) 1945.
- DARLINGTON (C.D.) et MOFFETT (A.A.). — Primary and secondary chromosome balance in *Pyrus*, *Journ. Genet.*, 1930, 22, p. 129 à 151.
- DARLINGTON (C.D.) et WYLIE (A.P.). — *Chromosome Atlas*, Londres 1945.
- DARMER (G.). — Rassenbildung bei *Hippophae rhamnoides* (Sanddorn). *Biol. Zbl.*, 1947, 66, p. 166 à 170.
- DARMER (G.). — Der Gigas-Charakter von Kulturpflanzen und das Verhalten poly-poider Wildformen, *Züchter*, 1951, 21, p. 301 à 305.
- DARMER (G.). — *Der Sanddorn als Wild-und Kulturpflanze*, Leipzig, 1952.
- DELAY (C.). — Recherches sur la structure des noyaux quiescents chez les Phanérogames. *Rev. Cyt. et Biol. vég.*, 1947, 9, p. 169 à 223 et 10, p. 103 à 229.
- DELAY (C.). — Nombres chromosomiques chez les Phanérogames, *Rev. Cyt. et Biol. vég.*, 1950, 12, p. 1 à 368.
- DELAY (J.). — Dans Informations annuelles de caryosystématique et cytogénétique. Travaux Laboratoires de Phytogénétique : Strasbourg et Lille, Janvier 1967, Cahier n° 1, p. 11 à 14.
- DIANNELIDIS (T.). — A study of chromosomes of the *Orchidaceae*, *Praktika, Akad. Athenon*, 1948, 23, p. 352 à 359.
- DIANNELIDIS (T.). — Chromosomenzahlen einiger *Orchidaceen*, *Ann. Fac. Sci. Univ. Thessaloniki*, 1955, 7, p. 99 à 105.
- ERDTMAN (G.) et NORDBORG (G.). — Über Möglichkeiten die Geschichte verschiedener Chromosomenzahlenrassen von *Sanguisorba officinalis* und *S. minor* pollen-analytisch zu beleuchten, *Bot. Not.*, 1961, 114, p. 19 à 21.
- ERICSON (J.). — Fran Lunds Botaniska Förenings förhandlingar, *Bot., Not.*, 1958, 111, p. 468 à 473.
- ERNST (W.R.). — Chromosome numbers of some *Papaveraceae*, *Contr. Dudley Herb.*, 1959, 5, p. 137 à 139.
- FAGERLIND (F.). — Beiträge zur Kenntnis der Zytologie der *Rubiaceen*, *Hereditas*, 1934, 19, p. 223 à 232.
- FAGERLIND (F.). — Embryologische, zytologische und bestäubungsexperimentelle Studien in der Familie *Rubiaceae* nebst Bemerkungen über einige Polyploiditätsprobleme, *Acta Horti Berg.*, 1937, 11, p. 195 à 470.
- FAVARGER (C.). — Cytologie et distribution des plantes, *Biol. rev.*, 1967, 42, p. 163 à 206.
- FELFOLDY (J.M.). — Chromosome numbers of certain hungarian plants, *Arch. Biol. Hung.*, Ser. II, 1947, 17, p. 101 à 103.
- FLOVIK (K.). — Chromosome numbers and polyploidy within the flora of Spitzbergen, *Hereditas*, 1940, 26, p. 430 à 440.
- FRITSCH (R.). — Zytologische Untersuchungen der Gattung *Centaurea*, *Diss. Univ. Berlin*, 1935, 64 pp.
- FROST (S.). — B and ring chromosomes in *Centaurea scabiosa*, *Hereditas*, 1948, 34, p. 255 à 256.
- FROST (S.). — The genetic effect of accessory chromosomes in *Centaurea scabiosa*, *Hereditas*, 1954, 40, p. 529 à 533.
- FROST (S.). — The cytological behaviour of accessory chromosomes in *Centaurea scabiosa*, *Hereditas*, 1956, 42, p. 415 à 431.
- FROST (S.). — The inheritance of the accessory chromosomes in *Centaurea scabiosa*, *Hereditas*, 1957, 43, p. 403 à 421.

- FROST (S.). — The geographical distribution of accessory chromosomes in *Centaurea scabiosa*, *Hereditas*, 1958, 44, p. 75 à 111.
- FYFE (J.L.), dans TISCHLER (G.) 1935, 1936.
- GADELLA (Th. W.J.). — A cytotaxonomic study of *Viola* in the Netherlands, *Acta Bot. Neerl.*, 1963, 12, p. 17 à 39.
- GADELLA (Th. W.J.) et KLIPHUIS (E.). — Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. I., *Acta Bot. Neerl.*, 1963, 12, p. 195 à 230.
- GADELLA (Th. W.J.) et KLIPHUIS (E.). — Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. II., *Koninkl. Nederl. Akad.v. Wetenschappen, Amsterdam, Proc. C.*, 1966, 69, p. 541 à 556.
- GADELLA (Th. W.J.) et KLIPHUIS (E.). — Chromosome numbers of flowering plants in the Netherlands. IV., *Med. Bot. Mus. Herb. Ryksunivers. Utrecht*, 1968, n° 274, p. 168 à 183.
- GARDÉ (A.). — Breve nota sobre a cariologica de algumas Gramineas Portuguesas, *Genetica Iberica*, 1951, 3, p. 145 à 154.
- GARDÉ (A.) et MALHEIROS-GARDÉ (N.). — Contribuição para o estudo cariologico da familia *Umbelliferae*. I., *Agron. Lusit.*, 1949, 11, p. 91 à 140.
- GAUGER (W.). — Ergebnisse einer zytologischen Untersuchung der Familie der *Geraniaceae* I., *Planta*, 1937, 26, p. 529 à 531.
- GLENDINING (D.R.). — Cytology of *Polygala*, *Nature*, 1960, 188, p. 604 à 605.
- GRANT (W.F.). — A cytotaxonomic study in the genus *Eupatorium*, *Am. Jour. Bot.*, 1953, 40, p. 729 à 742.
- GROLL (M.). — Fruchtansatz, Bestäubung und Merkmalsanalyse bei diploiden und polyploiden Sippen von *Dactylorchis* (Orchis) *maculata* und *Gymnadenia conopsea*, *Oesterr. Bot. Zeits.*, 1965, 112, p. 657 à 700.
- GUIGNARD (L.). — Recherches sur la structure et la division du noyau cellulaire chez les végétaux, *Ann. Sci. Nat. Bot.*, 1884, 6, p. 5 à 59.
- GUIGNARD (L.). — Nouvelles études sur la fécondation, *Ann. Sci. Nat. Bot.*, 1891, 7, p. 163 à 296.
- GUINOCHET (M.). — Contribution à l'étude caryologique du genre *Centaurea* L. sens. lat., *Bull. Soc. Hist. nat. Afr. Nord*, 1957, 48, p. 282 à 300.
- GUINOCHET (M.) et FOISSAC (J.). — A propos du genre *Centaurea*, *Rev. Cyt. et Biol. Vég.*, 1962, 25, p. 373 à 387.
- GUITTONEAU (G.). — Contribution à l'étude caryosystématique du genre *Erodium* l'Hér. II., *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1965, 112, p. 25 à 32.
- GUITTONEAU (G.). — Contribution à l'étude caryosystématique du genre *Erodium* l'Hér. III., *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1966, 113, p. 3 à 11.
- HAGERUP (O.). — Morphological and cytological studies of *Bicornes*, *Dansk Bot. Ark.*, 1928, 6, p. 1 à 26.
- HAGERUP (O.). — Nordiske Kromosom-Tal I., *Bot. Tidsskr.*, 1941, 45, p. 385 à 395.
- HAGERUP (O.). — Notes on some boreal polyploids, *Hereditas*, 1944, 30, p. 152 à 160.
- HAGERUP (O.). — Facultative parthenogenesis and haploidy in *Epipactis latifolia*, *Dansk Vid. Selsk. Biol. Medd.*, 1945, 19, p. 1 à 13.
- HAGERUP (O.). — The spontaneous formation of haploid, polyploid, and aneuploid embryos in some Orchids, *Dansk Vid. Selsk. Biol. Medd.*, 1947, 20, p. 1 à 22.
- HAKANSSON (A.). — Beiträge zur Polyploidie der Umbelliferen (Vorl. Mitt.), *Hereditas*, 1933, 17, p. 246 à 248.
- HAKANSSON (A.). — Some chromosome numbers in *Umbelliferae*, *Bot. Not.*, 1953, 3, p. 301 à 307.
- HAMBLER (D.J.). — Chromosome numbers in some members of the family *Orobanchaceae*, *Jour. Linn. Soc.*, 1958, 55, p. 772 à 777.
- HARADA (I.). — Ueber die Chromosomenzahl von *Helobiae*, *Bot. Mag. Tokyo*, 1948, 61, p. 81 à 82.
- HARADA (I.). — Cytological studies in *Helobiae*. I. Chromosome idiograms and a list of chromosome numbers in seven families, *Cytologia*, 1956, 21, p. 306 à 328.
- HARLING (G.). — Embryological studies in the *Compositae*. II., *Acta Horti Berg.*, 1951, 16, p. 1 à 56.
- HEILBORN (O.). — The mechanics of so-called secondary association between chromosomes, *Hereditas*, 1936, 33, p. 167 à 188.
- HEISER (C.B.) et WHITAKER (T.W.). — Chromosome number, polyploidy, and growth habit in California weeds., *Am. Jour. Bot.*, 1948, 35, p. 179 à 186.

- HEUSSER (C.). — Chromosomenverhältnisse bei schweizerischen basitonischen Orchideen, *Ber. Schweiz. Bot. Ges.*, 1938, 48, p. 562 à 605.
- HOFFMANN (K.M.). — Cytologische Studien bei den Orchidaceen, *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 1929, 47, p. 321 à 326.
- HOFFMANN (K.M.). — Beiträge zur Zytologie des Orchidaceen, *Planta*, 1930, 10, p. 523 à 595.
- HOLMGREN (J.). — Zytologische Studien über die Fortpflanzung bei den Gattungen *Erigeron* und *Eupatorium*, *Sv. Vet. Akad. Handl.*, 1919, 59, 7, p. 1 à 118.
- HOMER (H.). — Zur Zytologie der Rubiaceen, *Planta*, 1932, 18, p. 640 à 642.
- HOMER (H.). — Beiträge zur Kenntnis der Zytologie und Systematik der Rubiaceen, *Bot. Jahrb.*, 1936, 67, p. 237 à 263.
- HULTEN (E.). — Flora of Alaska and Yukon. IV., *Acta. Univ. Lund*, N.F., 1944, Avd. 2, 40, p. 571 à 795.
- HUNKELER (C.) et FAVARGER (C.). — Contribution à la cytotaxonomie du genre *Pimpinella* L., *Bul. Soc. Neuchât. Sc. Nat.*, 1967, 90, p. 219 à 239.
- HUSER (W.). — Untersuchungen über die Anatomie und Wasserökologie einiger ostseestrandpflanzen, *Planta*, 1930, p. 485 à 508.
- ISHIKAWA (M.). — The chromosome numbers of some species of *Compositae*, *Bot. Mag. Tokyo*, 1911, 25 : (399).
- ISHIKAWA (M.). — A list of the number of chromosomes, *Bot. Mag. Tokyo*, 1916, 30, p. 404 à 449.
- JARETSKY (R.). — Beziehungen zwischen Chromosomenzahl und Systematik bei den Cruciferen, *Jahrb. wiss. Bot.*, 1932, 76, p. 485 à 527.
- JINNO (T.). — On the relation between the chromosome numbers and the flora growing in the coast of the inland sea in Japan. *Jap. Jour. Genet.*, 1956, 31, p. 147 à 150.
- JORGENSEN (C.A.), SORESENSEN (Th.) et WESTERGAARD (M.). — The flowering plants of Greenland. A taxonomical and cytological survey, *Dansk Vid. Selsk. Biol. Skr.*, 1958, 9, p. 1 à 172.
- JUHL (H.). — An-euploidie und Systematik bei *Agrostis stolonifera* L. und *Festuca rubra* L. aus Schleswig-Holstein, *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 1953, 65, p. 331 à 338.
- KATTERMANN (G.). — Chromosomenuntersuchungen bei Gramineen, *Planta*, 1930, 12, p. 19 à 37.
- KLIPHUIS (E.). — Cytotaxonomical studies on the genus *Galium*, *Botany*, 1962, p. 279 à 285.
- KLIPHUIS (E.). — Cytological observations in relation to the taxonomy of the Orchids of the Netherlands, *Acta Bot. Neerl.*, 1963, 12, p. 172 à 194.
- KNABEN (G.) et ENGELSKJON (T.). — Chromosome numbers of Scandinavia arctic-alpine plant species. II., *Acta Borealia, A. Scientia*, 1967, 21, p. 1 à 57.
- KOUL (M.L.H.). — Chromosome numbers in some medicinal Composites, *Proc. Ind. Acad. Sci.*, 1964 a, 59, p. 72 à 76.
- KOUL (M.L.H.). — Cytology of some Composites, *Journal of Sc. Research Banaras Hindu Univ.*, 1964 b, 14, p. 20 à 22.
- KRESS (A.). — Zytotaxonomische Untersuchungen an Primulaceen, *Phyton*, 1963, 10, p. 225 à 236.
- LAANE (M.M.). — Kromosomundersøkelser hos noen norske plantarter, *Blyttia*, 1965, 23, p. 169 à 189.
- LA COUR (L.F.). — Chromosome counts of species and varieties of garden plants, *John Innes Hort. Inst. Ann. Rep.*, 1962, 41, p. 47 à 50.
- LANGLET (O.F.J.). — Några bidrag till kännedomen om kromosomtalen inom *Nymphaeaceae*, *Ranunculaceae*, *Polemoniaceae* och *Compositae*, *Sv. Bot. Tidsskr.*, 1936, 30, p. 288 à 294.
- LARSEN (K.). — Chromosome numbers of some European flowering plants, *Bot. Tidsskr.*, 1954, 50, p. 163 à 174.
- LARSEN (K.). — Cytological and experimental studies on the genus *Erodium* with special references to the collective species *E. cicutarium* (L.) l'Hér., *Biol. Medd. Dan. Vid. Selsk.*, 1958, n° 6, p. 1 à 25.
- LARSEN (K.). — Cytological and experimental studies on the flowering plants of the Canary Islands, *Dansk Vid. Selsk. Biol. Skr.*, 1966, 11, p. 1 à 60.
- LARSEN (K.) dans I.O.P.B. Chromosome number reports. III., *Taxon*, 1965 a, 14, p. 50 à 57.

- LARSEN (K.) dans I. O. P. B. Chromosome number reports. IV., *Taxon*, 1965 b, 14, p. 86 à 92.
- LELIVELD (J.A.). — Some remarks on the formation of the pollinia in *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. (Orchid.), *Naturwet. Tijdschr. Nederl. - Indië*, 1941, 101, p. 242 à 244.
- LINDENBEIN (W.). — Karyologische Studien an *Daucus carota* L., *Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.*, 1932, 50, p. 339 à 406.
- LINDENBEIN (W.). — Anatomische Beiträge zur Kenntnis der Degeneration und der Nekrose bei Kulturpflanzen in ihrer Bedeutung für die Landwirtschaft., *Angew. Bot.*, 1937, 19, p. 313 à 367.
- LITARDIÈRE (R. de) et DOULAT (E.). — Recherches caryologiques sur le *Crambe maritima* L., *Bull. Soc. bot. Fr.*, 1942, 89, p. 123 à 126.
- LORENZO-ANDREU (A.). — Cromosomas de plantas de la estepa de Aragon. III., *An. Estac. Exp. Aula Dei*, 1951, 2, p. 195 à 203.
- LOVE (A.). — Some innovations and nomenclatural suggestions in the Icelandic flora, *Bot. Notiser*, 1950, p. 24 à 30.
- LOVE (A.). — Taxonomical evaluation of polyploids, *Caryologia*, 1951, 3, p. 263 à 284.
- LOVE (A.). — Cytotaxonomicae evaluation of corresponding taxa, *Vegetatio*, 1954, 5-6, p. 212 à 224.
- LOVE (A. et D.). — Cyto-taxonomic studies on boreal plants. I., Some observations on Swedish and Icelandic plants, *Kungl. Fysiogr. Sällsk. Lund Förhandl.*, 1942 a, 12, n° 6, p. 1 à 19.
- LOVE (A. et D.). — Chromosome numbers of Scandinavian plant species, *Bot. Not.*, 1942 b, 95, p. 19 à 59.
- LOVE (A. et D.). — Cyto-taxonomical studies on boreal plants. III. Some new chromosome numbers of Scandinavian plants, *Ark. Bot.*, 1944, 31 A, nr. 12, p. 1 à 23.
- LOVE (A. et D.). — Chromosome numbers of northern plant species, *Icel. Univ. Inst. Appl. Sci. Dep. Agric. Rep. ser. B*, nr. 3, 1948, p. 1 à 131.
- LOVE (A. et D.). — Cytotaxonomical conspectus of the Icelandic flora, *Acta Horti Gotob.* 1956, 20, p. 65 à 291.
- LOVE (A. et D.). — An unusual polyploid series in *Triglochin maritimum* agg., *Proc. Genet. Soc. Canad.*, 1958 a, 3 (2), p. 19 à 21.
- LOVE (A. et D.). — Biosystematics of *Triglochin maritimum* agg., *Nat. Can.*, 1958 b, 85, p. 156 à 165.
- LOVE (A. et D.). — Chromosome numbers of central and northwest european species, *Opera botanica*, 1961, 5, p. 1 à 581.
- LOVE (D.), KUCYNIAK (J.) et JOHNSTON (G.). — A plant collection from interior Quebec, *Nat. Canad.*, 1958, 85, p. 25 à 69.
- LOVE (D.) et BERNARD (J.P.). — Flora and vegetation of the Otterburne area, Manitoba, Canada, *Svensk Bot. Tidsskr.*, 1959, 53, p. 335 à 461.
- LOVKVIST (B.). — Chromosome and differentiation studies in flowering plants of Skane, South Sweden, *Bot. Not.*, 1962, 115, p. 261 à 387.
- MALLING (H.). — The chromosome number of *Honckenya peploides* (L.) Ehrh., with a note on its mode of sex determination, *Hereditas*, 1957, 43, p. 517 à 524.
- MANTON (L.). — Introduction to the general cytology of the *Cruciferae*, *Ann. Bot.* 1932, 46, p. 509 à 556.
- MARCHAL (E.). — Recherches sur les variations numériques des chromosomes dans la série végétale, *Mem. Ac. Roy. Belg.*, 1914, 4, p. 1 à 108.
- MATTICK dans TISCHLER (G.) 1950.
- MAUDE (P.F.). — The Merton catalogue. A list of the chromosome numerals of species of British flowering plants, *New Phytol.*, 1939, 38, p. 1 à 31.
- MAUDE (P.F.). — Chromosome numbers in some British plants. *New Phytol.*, 1940, 39, p. 17 à 32.
- MC-MAHON (B.). — Meiosis in the pollen mother-cells of *Listera ovata*, *La Cellule*, 1936, 45, p. 109 à 262.
- MEHRA (P.N.), GILL (B.S.), MEHTA (J.K.) et SIDHU (S.S.). — Cytological investigations on the Indian *Compositae*. I. North Indian taxa, *Caryologia*, 1965, 18, p. 35 à 68.
- MORI (M.). — Il numero cromosomico diploide di alcune specie di Angiospermae raccolte nella tenuta di S. Rossore (Pisa), *Caryologia*, 1957, 9, p. 365 à 368.

- MOSQUIN (T.) dans I.O.P.B. Chromosome number reports. XV., *Taxon*, 1968, 17, p. 92.
- MULLER (C.). — Kernstudien an Pflanzen. I-II., *Arch. Zellforsch.*, 1912, 8, p. 1 à 51.
- MULLIGAN (G.A.). — Chromosome numbers of Canadian weeds I., *Can. Jour. Bot.*, 1957, 35, p. 779 à 789.
- MULLIGAN (G.A.). — Chromosome numbers of Canadian weeds. II., *Can. Jour. Bot.* 1959, 37, p. 81 à 92.
- MUNTZING (A.). — The evolutionary significance of polyploidy, *Hereditas*, 1936, 21, p. 263 à 378.
- NISHIOKA (T.). — Karyotype analysis in Japanese *Cichorieae*. II., *Jap. Jour. Genet.*, 1958, 33, p. 65 à 68.
- NORDBORG (G.). — *Sanguisorba* L., *Sarcopotherium* Spach, and *Bencomia* Webb. et Berth., *Op. Bot.* (Lund), 1966, 11, p. 1 à 103.
- PACKER (J.G.). — Chromosome numbers and taxonomic notes on western, canadian, and Arctic plants, *Canad. Jour. Bot.*, 1964, 42, p. 473 et 494.
- PERRY (B.A.). — Chromosome number and phylogenetic relationships in the *Euphorbiaceae*, *Am. Jour. Bot.*, 1943, 30, p. 527 à 543.
- PETTET (A.). — Studies on british pansies, I. Chromosome numbers and pollen assemblages, *Watsonia*, 1964, 6, (1), p. 39 à 50.
- PIOTROWICZ (M.) dans SKALINSKA (M.), CZAPIK (R.), PIOTROWICZ (M.) et AL., 1959.
- PIOTROWICZ (M.) dans SKALINSKA (M.), PIOTROWICZ (M.), SOKOLOWSKA-KULCZYCKA et AL., 1961.
- PIOTROWICZ (M.) dans SKALINSKA (M.) et AL., 1964.
- PODDUBNAJA-ARNOLDI (W.). — Ein Versuch der Anwendung der embryologischen Methode bei der Lösung einiger systematischer Fragen. I., *Beih. Bot. Centralbl.*, 1931, 48, p. 141 à 237.
- POLYA (L.). — Chromosome numbers of some Hungarian plants, *Acta. Geobot. Hung.*, 1949, 6, p. 124 à 137.
- POUCQUES (M. L. de). — Relations entre caryologie et systématique chez les *Rubiales*, *Bull. Soc. Sci. Nancy*, 1948, 7, p. 33 à 39.
- POUCQUES (M. L. de). — Recherches caryologiques sur les *Rubiales*, *Rev. Gen. Bot.*, 1949, 56, p. 1 à 27, 74 à 138, 172 à 188.
- PROCTOR (M. C. F.). — The cytology of the British species of *Helianthemum* and their allies, *Proc. Bot. Soc. Brit. Isles*, 1954, 1, p. 87 à 88.
- PROCTOR (M. C. F.). — Some chromosome counts in the European *Cistaceae*, *Watsonia*, 1955, 3, p. 154 à 159.
- QUEZEL (P.). — Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du Nord, *Enc. Biogéogr. et Ecol.*, 1957, 10, p. 1 à 445.
- REESE (G.). — Über die Polyploidiespektren in der nordsaharischen Wüstenpflanzen, *Flora*, 1957, 144, p. 598 à 634.
- REESE (G.), dans A. et D. LOVE, 1961.
- RICHARDSON (M.M.). — Chromosome variation in *Listera ovata* R. Br., *Univ. Calif. Publ. Bot.*, 1933, 17, p. 51 à 60.
- RICHARDSON (M.M.). — The chromosomes of some British orchids, *Proc. Uni. Durham Philos. Soc.*, 1935, p. 126 à 134.
- RODRIGUES (J.E. de). — Contribuição para o conhecimento cariológica das halófitas e psamófitas literais, *Diss. Univ. Coimbra*, 1953, 210 pp.
- ROHNER (P.). — Zytologische Untersuchungen an einigen schweizerischen Hemi-Orephyten, *Mitt. Naturf. Ges. Bern*, 1954, 11, p. 43 à 107.
- ROHWEDER (H.). — Weitere Beiträge zur Systematik und Phylogenie der Caryophyllaceen, *Bei. bot. Zbl.*, 1939, 59, p. 1 à 58.
- ROMERIO (M.). — Contribution à la cytotaxinomie du groupe de l'*Asperula cynanchica* L., *Bull. Soc. Neuchât. Sci. Nat.*, 1965, 88, p. 65 à 76.
- ROSENBERG (O.). — Zur Kenntnis der Reduktionsteilung in Pflanzen, *Bot., Not.*, 1905, p. 1 à 24.
- ROTTGARDT (K.). — Morphologische, cytologische und physiologische Untersuchungen von Okotypen in Schleswig-Holstein, *Beitr. Biol. Planz.*, 1956, 32, p. 225 à 278.
- ROUSSI (A.). — Observations on the cytology and variation of European and Asiatic populations of *Hippophae rhamnoides*, *Ann. Bot. Fenn.*, 1965, 2, p. 1 à 18.

- ROY (B.). — Chromosome numbers in some species and hybrids of *Centaurea*. *Jour. Genet.*, 1937, 35, p. 89 à 95.
- RUTLAND (J.P.). — The Merton catalogue. A list of chromosome numbers of British plants, Suppl. 1, *New Phytol.*, 1941, 40, p. 210 à 214.
- SAMUELSSON (G.). — Studien über die Entwicklungsgeschichte der Blüten einiger Bicornes-Typen. Ein Beitrag zur Kenntnis der systematischen Stellung der Diapensiaceen und Empetraceen, *Sv. Bot. Tidskr.*, 1913, 7, p. 97 à 188.
- SCHULZ-GAEBEL (H.H.). — Entwicklungsgeschichtlich - zytologische Studien an der Umbelliferen - Unterfamilie der Apioideen, *Beitr. Biol. Pflanzen*, 1930, 18, p. 345 à 398.
- SIMON (W.). — Chromosome numbers and B-chromosomes in *Listera*, *Caryologia*, 1968, 21, p. 181 à 189.
- SIMONET (M.) et GUINOCHET (M.). — Observations sur quelques espèces et hybrides d'*Agropyrum*. II. Sur la répartition géographique des races caryologiques de l'*Agropyrum junceum* (L.) P. B., *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 1938, 85, p. 175 à 179.
- SKALINSKA (M.), BANACH-POGAN (E.), WCISLO (H.) et AL. — Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms, *Acta Soc. Bot. Pol.*, 1957, 26, p. 215 à 246.
- SKALINSKA (M.), CZAPIK (R.), PIOTROWICZ (M.) et AL. — Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms (Dicotyledons), *Acta Soc. Bot. Pol.*, 1959, 28, p. 487 à 529.
- SKALINSKA (M.), PIOTROWICZ (M.), SOKOLOWSKA-KULCZYCKA et AL. — Further addi-mosome numbers of Polish Angiosperms (Dicotyledons), *Acta Soc. Bot.* 1961, 30, p. 463 à 489.
- SKALINSKA (M.) et AL. — Additions to chromosome numbers of Polish Angiosperms (Fifth contribution), *Acta Soc. Bot. Pol.*, 1964, 33, p. 45 à 76.
- SKALINSKA (M.), POGAN (E.) et AL. — Further studies in chromosome numbers of Polish Angiosperms, *Acta Biol. Cracov. Ser. Bot.*, 1966, 9, p. 31 à 58.
- SNOAD (B.). — Abortive meiosis in plasmodial pollen mother cells of *Helianthemum*, *Ann. Bot. N. S.*, 1954, 17, p. 1 à 6.
- SOKOLOVSKAJA (A.P.). — Geographical distribution of polyploidy in plants. (Investigation of the flora of the Kamchatka Peninsula), *Vestnik. Leningr. Univ.*, Ser. Biol., 1963, 15, p. 38 à 52.
- SOKOLOVSKAJA (A.P.). — Geograficheskoe rasprostranenie poliploidnykh vidov rasteniy. (Issledovanie flory Primorskogo kraja), *Vestnik. Leningr. Univ.*, 1966, Ser. Biol. 3, p. 92 à 106.
- SOKOLOVSKAJA (A.P.) et STRELKOVA (O.S.). — Caryological investigations of the alpine flora on the main Caucasus range and the problem of geographical distribution of polyploids, *C. R. (Doklady) Akad. Sci. URSS.*, 1940, 29, p. 415 à 418.
- SOKOLOVSKAJA (A.P.) et STRELKOVA (O.S.). — Geograficheskoye raspredelenie poliploidov. II. Issledovanie flory Altaya, *Uchenye Zapiski LGU*, 1948 a, 66, p. 179 à 193.
- SOKOLOVSKAJA (A.P.) et STRELKOVA (O.S.). — Geograficheskoye raspredelenie poliploidov. III. Issledovanie flory al'piyskoj oblasti tsentral'no kavkazskovo chrebt, *Uchenye Zapiski LGU*, 1948 b, 66, p. 195 à 216.
- SOKOLOVSKAJA (A.P.) et STRELKOVA (O.S.). — Geograficheskoye rasprostranenie poliploidnykh vidov rasteniy v evraziatskoy arktike, *Bot. Zhurn.*, 1960, 45, p. 369 à 381.
- SOKOLOVSKAJA (A.P.) et STRELKOVA (O.S.). — On the regularities of geographical distribution of polyploid plant species, *Trud. Mosk. Obshchest. Ispyt. Prirod.*, 1962, 5, p. 83 à 89.
- SORSA (V.). — Chromosomenzahlen Finnischer Kormophyten. I., *Genet. Ann. Acad. Scient. Fenn.*, 1962, Ser. A, 58, p. 1 à 14.
- STANER (P.). — Préréduction ou postréduction chez *Listera ovata* R. Br., *Cellule*, 1929, 39, p. 217 à 232.
- STEBBINS (G.L.). — *Variation and evolution in plants*, New-York, 1950.
- STEBBINS (G.L.), JENKINS (J.A.) et M.S. WALTERS. — Chromosomes and phylogeny in *Compositae*, tribe *Cichorieae*, *Univ. Calif. Publ. Bot.*, 1953, 26, p. 401 à 430.
- STEBBINS (G.L.) et ZOHARY (D.). — Cytogenetic and evolutionary studies in the genus *Dactylis* I. The morphology distribution, and interrelationships of the diploid subspecies, *Univ. Calif. Publ. Bot.*, 1959, 31, p. 1 à 40.

- STREY (M.). — Karyologische studien an *Borraginoideae*, *Planta*, 1931, 14, p. 682 à 730.
- SUGIURA (T.). — A list of chromosome numbers in angiospermous plants, *Bot. Mag. Tokyo*, 1931, 45, p. 353 à 355.
- SUGIURA (T.). — Studies on the chromosome numbers in higher plants, with special reference to cytokinesis. I., *Cytologia*, 1936, 7, p. 554 à 595.
- SUGIURA (T.). — Chromosome studies on *Papaveraceae* with special reference to the phylogeny, *Cytologia*, 1940, 10, p. 558 à 576.
- TARNAVSCHI (I.T.). — Karyologische Untersuchungen an Halophyten aus Rumänien im Lichte zyto-ökologischer und zyto-geographischer Forschung, *Bul. Fac. Stiint. Cernauti*, 1938, 12, p. 68 à 104.
- TARNAVSCHI (I.T.). — Die Chromosomenzahlen der Anthophyten-Flora von Rumänien mit einem Ausblick auf das Polyploidie-Problem, *Bull. Jard. Mus. Bot. Univ. Cluj*, 1948, 82, p. 1 à 130.
- TATEOKA (T.). — Karyotaxonomic studies in *Poaceae*. II., *Natl. Inst. Genet. (Japan)*, *Ann. Rep.*, 1955, 5, p. 68 à 69.
- TATEOKA (T.). — On morphological convergence between *Brachypodium sylvaticum* and *Agropyron yezoense*, *Cytologia*, 1956, 21, p. 146 à 152.
- TISCHLER (G.). — Pflanzliche Chromosomen - Zahlen, *Tab. Biol.*, 1927, 4, p. 1 à 83.
- TISCHLER (G.). — Pflanzliche Chromosomen - Zahlen, *Tab. Biol.*, 1935, 11, p. 281 à 304.
- TISCHLER (G.). — Pflanzliche Chromosomen - Zahlen, *Tab. Biol.*, 1936, 12, p. 57 à 115.
- TISCHLER (G.). — *Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*, s'Gravenhage, 1950.
- TOYOHUKU (T.). — Chromosome numbers in *Sedum*, *Jap. Jour. Genet.*, 1935, 11, p. 316 à 317.
- TURNER (B.L.), ELLISON (W.L.) et KING (R.M.). — Chromosome american numbers in the *Compositae*. IV. North america species, with phyletic interpretations, *Am. Jour. Bot.*, 1961, 48, p. 216 à 223.
- TUSCHNIAKOVA (M.). — Embryologische und zytologische Beobachtungen über *Listera ovata*, *Planta*, 1929, 7, p. 29 à 44.
- VAARAMA (A.). — Cases of asynesis in *Matricaria inodora* and *Hyoscyamus niger*, *Hereditas*, 1950, 36, p. 342 à 362.
- VAARAMA (A.). — Cytotaxonomic studies on northern *Tripleurospermum* forms. *Proc. VII. Int. Bot. Congr. (1950)*, 1953, p. 279 à 280.
- WARBURG (E.F.). — Taxonomy and relationship in the Geraniales in the light of their cytology. I., *New Phytol.*, 1938, 37, p. 130 à 150 et II. p. 189 à 210.
- WEIJER (J.). — The colour-differences in *Epipactis helleborine* (L.) Cr. Wats. et Coult. and the selection of the genetical varieties by environment, *Genetica*, 1952, 26, p. 1 à 32.
- WINGE (O.). — Contributions to the knowledge of chromosome numbers in plants, *La Cellule*, 1925, 35, p. 303 à 324.
- WULFF (H.D.). — Karyologische Untersuchungen an der Halophytenflora Schleswig-Holstein, *Jahrb. Wiss. Bot.*, 1937 a, 84, p. 812 à 840.
- WULFF (H.D.). — Chromosomenstudien an der schleswig-holsteinischen Angiospermen-Flora. I., *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 1937 b, 55, p. 262 à 269.
- WULFF (H.D.). — Chromosomenstudien an der schleswig-holsteinischen Angiospermen-Flora. II., *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 1938, 56, p. 247 à 254.
- WULFF (H.D.). — Chromosomenstudien an der schleswig-holsteinischen Angiospermen-Flora. III., *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 1939, 57, p. 84 à 91.
- ZHUKOVA (P.G.). — Chromosome numbers in some species of plants of the northeastern part of the U.S.S.R., *Bot. Zhurn.*, 1966, 51, p. 1511 à 1516.

LEGENDES DES FIGURES.

Fig. 1. *Euphorbia paralias* $\times$ 6.000. — Fig. 2. *Honckenya peploides* $\times$ 4.200. — Fig. 3. *Phleum arenarium* $\times$ 4.200. — Fig. 4. *Sedum acre* $\times$ 4.200. — Fig. 5. *Erodium glutinosum* $\times$ 4.200. — Fig. 6. *Viola curtisii* $\times$ 4.200. — Fig. 7. *Galium verum* ssp. *eu-verum* var. *litorale* $\times$ 4.200. — Fig. 8. *Galium mollugo* ssp. *neglectum* $\times$ 4.200. — Fig. 9. *Orobanche caryophyllacea* $\times$ 4.200. — Fig. 10. *Cynoglossum officinale* $\times$ 4.200. — Fig. 11. *Polygala vulgaris* ssp. *oxyptera* var. *dunensis* $\times$ 4.200. — Fig. 12. *Samolus valerandi* $\times$ 4.200.

Fig. 13. *Daucus carota* ssp. *gummifer* $\times$ 4.200. — Fig. 14. *Centaurea scabiosa* ssp. *communis* $\times$ 2.800 ; (les flèches indiquent les chromosomes B). — Fig. 15. *Tussilago farfara* $\times$ 4.200. — Fig. 16. *Sonchus oleraceus* $\times$ 4.200. — Fig. 17. *Brachypodium pinnatum* $\times$ 4.200. — Fig. 18. *Agrostis stolonifera* $\times$ 4.200. — Fig. 19. *Dactylis glomerata* $\times$ 4.200. — Fig. 20. *Anthyllis vulneraria* ssp. *maritima* $\times$ 6.000. — Fig. 21. *Polygala calcarea* $\times$ 4.200. — Fig. 22. *Helianthemum nummularium* ssp. *eu-nummularium* $\times$ 4.200. — Fig. 23. *Pimpinella saxifraga* ssp. *eu-saxifraga* var. *dissecta* $\times$ 4.200. — Fig. 24. *Galium mollugo* ssp. *erectum* $\times$ 3.500. — Fig. 25. *Asperula cynanchica* $\times$ 4.200. — Fig. 26. *Crambe maritima* $\times$ 4.200.

Fig. 27. *Corynephorus canescens* $\times$ 4.000. — Fig. 28. *Erodium glutinosum* $\times$ 4.000. — Fig. 29. *Hippophae rhamnoides* ssp. *rhamnoides* $\times$ 2.500. — Fig. 30. *Eupatorium cannabinum* $\times$ 2.000. — Fig. 31. *Listera ovata* $\times$ 1.800. — Fig. 32. *Epipactis palustris* $\times$ 800. Fig. 33. *Epipactis latifolia* (Métaphase I) $\times$ 700. — Fig. 34. *Triglochin maritimum* $\times$ 4.200. — Fig. 35. *Triglochin palustre* $\times$ 2.000. — Fig. 36. *Epipactis palustris* $\times$ 1.000. — Fig. 37. *Brassica oleracea* ssp. *oleracea* var. *silvestris* $\times$ 3.000. — Fig. 38. *Matricaria inodora* ssp. *maritima* $\times$ 2.500. — Fig. 39. *Sanguisorba minor* var. *eu-dictyocarpa* $\times$ 3.300. — Fig. 40. *Gymnadenia conopsea* ssp. *conopsea* $\times$ 2.100. — Fig. 41. *Glaucium flavum* $\times$ 2.500. — Fig. 42. *Centaurea scabiosa* ssp. *communis* $\times$ 1.800 (les flèches indiquent les chromosomes B). — Fig. 43. *Daucus carota* ssp. *gummifer* $\times$ 4.000. — Fig. 44. *Agrostis stolonifera* $\times$ 2.100.

PHYTONYMES AGRICOLES

par HENRY Albert

Le vocabulaire populaire et le dictionnaire sont parfois en désaccord quand il s'agit de désigner certains légumes. La systématique et l'histoire des plantes cultivées peuvent nous permettre de rectifier des erreurs de langage.

Parmi les espèces à l'origine d'un certain nombre de « salades » (terme générique servant à désigner toutes les plantes consommées crues avec de l'huile, du vinaigre, de la moutarde, du sel et du poivre) un certain nombre appartiennent aux genres *Lactuca* et *Cichorium*. C'est à leur sujet qu'il nous est apparu opportun d'apporter quelques précisions.

Le genre *Lactuca* du point de vue horticole nous fournit les laitues qui se rattachent à l'espèce *Lactuca sativa* L. Comme principales variétés cultivées nous avons :

Le *Lactuca sativa* L. var. *capitata* : la laitue pommée.

Le *Lactuca sativa* L. var. *crispa* : la laitue non pommée à feuilles frisées.

Le *Lactuca sativa* var. *romana* : la « Romaine » caractérisée par des feuilles allongées, à nervure médiane épaisse, les feuilles dressées se rapprochent de manière à former un cône renversé. C'est à cette variété que le Larousse Agricole attribue l'appellation de « Chicon » et la confusion nordiste provient sans doute du fait que cette laitue produit une pomme allongée que l'on peut faire blanchir en rapprochant par un lien les feuilles extérieures.

Au genre *Cichorium* appartiennent deux espèces cultivées : *Cichorium Intybus* L. et *Cichorium Endivia* L. au sujet desquelles la confusion est fréquente du fait qu'on nomme à tort « endive » le produit de *Cichorium Intybus*.

Cette dernière espèce appelée communément chicorée sauvage ou chicorée amère, possède des feuilles velues à la face inférieure. Le colorant de ses fleurs est bien soluble dans l'eau et les lanières de l'aigrette qui couronne son fruit ou akène sont petites et égales entre elles.

(*) Séance du 15 janvier 1969.

PLINE en vantait les propriétés dépuratives. D'après les appellations anciennes latine ou égyptienne, il semble que la plante soit originaire d'Orient ; c'est l'opinion d'Eugène FOURNIER.

A l'espèce *Cichorium Intybus* L. doivent être rattachées diverses variétés cultivées soit pour leurs racines, c'est le cas des chicorées dite à café : Chicorée de Magdebourg, Chicorée de Brunswick, soit pour leurs feuilles étiolées (poussées à l'obscurité) c'est le cas de la Barbe de Capucin et de la Chicorée de Bruxelles ou Witloof.

Le mode de culture de la Barbe de Capucin est mentionné pour la première fois en 1751 dans le dictionnaire d'Agriculture de LA CHESMAYES. Le catalogue d'Andrieux DE VILMOREN en 1773 et le Bon Jardinier en 1797 en parlent comme étant généralisée en France. En 1908, le nombre des étioleurs de chicorée dépassait 600 dans la banlieue Est de la région parisienne et la valeur marchande correspondait à 1.150.000 F de l'époque sur le marché des Halles Centrales de Paris.

L'introduction en France de la chicorée du Witloof découverte en 1850 par BRÉSIIERS à Bruxelles est due à Henri DE VILMORIN qui vit ce nouveau produit à l'Exposition Internationale de Gand en 1873. Il fut présenté par lui pour la première fois en France en 1875 à la Société d'Horticulture. La Chicorée de Bruxelles semble bien avoir supplanté son aïeule la Barbe de Capucin. En 1957-58 les Halles de Paris ont commercialisé 31.194 tonnes de Witloof dont 4.706 avait été produits en Belgique. On sait aujourd'hui que la Witloof française atteint en qualité son homologue belge, cependant nos ménagères attribuent encore souvent leurs préférences aux produits qui portent le label du pays voisin.

La vraie endive est le *Cichorium Endiva* L., plante entièrement glabre dont le colorant des fleurs est peu soluble dans l'eau et dont les lanières de l'aigrette des akènes sont 4 fois plus longues que dans le *Cichorium Intybus* L.

VIVIANI dans la *Flora dalmatica*, SCHULTZ dans la *Phytographia canariensis*, BOISSIER dans la *Flora orientalis* et DE CANDOLLE dans *L'Origine des plantes cultivées* lui donnent comme ancêtre *Cichorium pumilum* Jacq. espèce annuelle spontanée dans toute la région méditerranéenne (Madère, le Maroc, l'Algérie, et jusque la Palestine, le Caucase, le Turkestan et la Grèce. On ne trouve pas dans les textes anciens une preuve positive de l'utilisation de cette plante dans l'alimentation humaine.

En France, il semble que l'endive fut d'abord employée pour des usages médicaux. C'est au XIV^e siècle d'après GIBAUT (G.) qu'on s'aperçut qu'elle était comestible après avoir été blanchie. Charles ESTIENNE dit que « l'endive ou Scariolle ou Laitue aigre sert plus en médecine qu'autrement et ne se cultive au jardin que parce qu'elle est toujours amère. Pourtant, d'après le même auteur, étant liée et couverte de sablon, elle peut devenir tendre et blanche et se garde ainsi tout l'hiver ». Le terme de Scariolle utilisé par Ch. ESTIENNE prête à équivoque. Peut-être considérerait-il comme certains auteurs de *Lactuca Scariola* comme étant l'ancêtre du *Lactuca sativa* bien que l'origine de cette dernière soit incertaine.

OLIVIER DE SERRE en 1600 donne des détails de culture du *Cichorium Endivia* L et Claude MOLLET au début du XVII^e Siècle distingue une chicorée frisonnée, la fine d'Italie et une variété non frisonnée, la Scarole.

On peut trouver en effet les chicorées frisées (*Cichorium Endivia* L. var. *crispa*) à feuilles très découpées et crépues et les Scaroles (*Cichorium Endivia* L. var. *latifolia*) à feuilles larges entières ou faiblement dentées et ondulées. Nombreuses sont les variétés d'Endives frisées ou Chicorées frisées : la fine de Rouen, d'Italie, la frisée de Meaux, de Picpus, de Ruffec, d'hiver ; la chicorée toujours blanche, la grosse pancalière, la chicorée moussue.

Les variétés de Scarole ou Endive à feuilles larges sont moins nombreuses, mais précieuses comme salades et légumes à cuire d'autant qu'elles résistent mieux aux gelées. On peut distinguer la Scarole grosse de Limay, la Scarole ronde ou Scarole verte, la Scarole blonde, la Scarole en cornet, la Scarole d'hiver du Var.

En conclusion, souhaitons que les termes de chicorée de Bruxelles ou chicorée Witloof prévalent pour désigner le produit issu de la racine améliorée du *Cichorium Intybus* L. ; appelons Endive frisée et Endive scarole les variétés cultivées se rapportant au *Cichorium Endivia* et réservons le mot « chicon » pour le *Lactuca sativa* var. *romana*.

NOTULE MYCOLOGIQUE SUR LES BOIS DU HAUT-PAYS (Créquy - Embry - Fressin - et Lebiez)

par A. GHESTEM (*)

Le but de cette courte note est modeste. Nous souhaitons en effet, apporter quelques compléments aux listes de champignons déjà parues sur le Nord de la France (1 - 2 - 3 - 4 - 5).

Nous publions donc une liste** établie d'après les récoltes effectuées dans quelques bois du Haut-Pays dont l'étude des paysages végétaux a été présentée très récemment (7). Les bois explorés ont été ceux de Créquy, Embry, Fressin et Lebiez (bois de Lebiez proprement dit et bois Hubert) :

Helotium cf. citrinum

Coryne sarcoides

Rhytisma acerinum

Xylaria polymorpha

Xylaria hypoxylon

Nectria cinnabarina

Helvella crispa

Tremella foliacea

Trametes rubescens

Stereum hirsutum

Merulius aurantiacus

Leptoporus adustus

Leptoporus caesius

Clavaria stricta

Cantharellus sinuosus

Lactarius quietus

Lactarius subdulcis

Lactarius blennius

Lactarius vellereus

Russula fellea

» *emetica*

» *decipiens*

» *cyanoxantha*

» *ochroleuca*

» *brunneo-violacea*

Coprinus atramentarius

Hebeloma sinapizans

Hebeloma mesophaeum

Inocybe geophylla

Pholiota mutabilis

Entoloma nidorosum

Crepidotus variabilis

Pluteus cervinus

Amanita citrina

Lepiota cristata

Tricholoma sejunctum

Clitocybe dicolor

Clitocybe cerussata

Clitocybe geotropa

Armillariella mellea

Laccaria laccata type

Laccaria var. *proxima*

Laccaria amethystina

Collybia radicata

Collybia butyracea

Collybia platyphylla

Mucidula mucida

Mycena epipterygia

» *galericulata*

» *ioleolens*

(*) Séance du 15 janvier 1969.

(**) Nous exprimons ici nos plus vifs remerciements à M. BON pour sa précieuse collaboration lors de la détermination des fines espèces.

Russula olivacea
 » *atropurpurea*
 » *grisea*
 » *ionochlora*
 » *Romellii*
Hygrophorus niveus
 var. *borealis*
Hypholoma fasciculare
Hypholoma sublateralitium
Psathyrella s.p.
Coprinus micaceus

Mycena pura
 » *polygramma*
 » *lactea*
 » *galopoda*
 » *vitilis*
Marasmius alliaceus
Marasmius ramealis
Marasmius confluens
Scleroderma verrucosum
Lycoperdon piriforme
Ithyphallus impudicus

Cette liste bien qu'inévitablement incomplète permet cependant de noter la relative pauvreté de la flore mycologique, caractère tout à fait parallèle à celui précédemment souligné de la végétation phanérogamique (7).

L'absence dans la région du Haut-Pays de nombreuses espèces terrestres qui sont récoltées en abondance dans des forêts peu éloignées, à la limite de la région étudiée (Hesdin, Tournehem (3), Desvres (2), Montreuil) est due vraisemblablement d'une part à la nature des sols et au lessivage qu'entraînent des pluies très abondantes ainsi qu'à l'absence de résineux dans ces bois et à la dégradation par l'homme des paysages naturels, notamment des forêts climax.

On trouve par contre assez bien d'espèces lignicoles : les très fortes gelées, les vents, les violents orages amènent la mort de nombreux arbres et arbustes qui deviennent rapidement la proie des champignons lignicoles (*Armillariella mellea* surtout) dont le développement luxuriant est favorisé par les pluies fréquentes et abondantes.

Cependant dans la liste que nous publions nous voudrions attirer l'attention sur une espèce que nous avons récoltée dans un bois d'Embry, petit village du Haut-Pays (le bois de la Brayeuse).

Il s'agit de *Clitocybe geotropa* ou tête de moine qui n'est sans doute pas très rare, mais qu'à notre connaissance aucun auteur n'a mentionné jusqu'à présent dans la région du Nord.

Il fait partie selon R. HEIM des clitocybes géants à chapeau déprimé ; on le range aussi parmi les clitocybes non hygrophanes. Assez peu commun, on ne le rencontre que tard en saison à l'automne et même à l'arrière automne, et le plus souvent dans les prés, aux lisières, dans les bois clairs et gramineux où il forme de grands ronds de sorcières. Nous avons personnellement récolté plusieurs clitocybes géotropes à la mi-novembre dans une hêtraie claire de pente, près de la lisière du bois.

Voici brièvement rappelée la description qu'en donne ROMAGNESI : le chapeau mesure 10 cm environ, mais sa taille peut atteindre 20 cm. Il reste mince au bord, le milieu étant beaucoup plus charnu : il est en entonnoir bas ou en coupe, avec la marge enroulée et plus ou moins régulière parfois cannelée : le milieu présente et c'est là sa caractéristique un gros mamelon obtus.

Sa couleur est chamois mat, tanné pâle, les lamelles sont de la couleur du chapeau, décurrentes.

Le pied est un peu plus clair, un peu fibreux, dilaté à la base : la chair est blanche, assez molle à faible odeur agréable. On qualifie cette espèce d'assez bon comestible bien que les lamelles dégagent une faible odeur d'acide cyanhydrique, mais qui est en quantité trop infime pour incommoder.

Nous espérons dans un proche avenir pouvoir réaliser une étude plus complète établissant les corrélations précises entre les populations fongiques et les milieux végétaux et édaphiques dans cette région des collines d'Artois dont nous soulignons encore l'exceptionnel caractère de pauvreté.

BIBLIOGRAPHIE.

- (1) BON (M.) - 1963. — Florule mycologique du bois l'Abbé à Samer (Pas-de-Calais). *Bull. Soc. Bot. du Nord de la France*, t. XVI., n° 4, pp. 225-230.
- (2) DUBOIS (J.) et TYLSKI (T.) - 1962. — Note mycologique sur la forêt de Desvres. *Bull. Soc. Bot. du Nord de la France*, t. XV, n° 4, pp. 95-97.
- (3) DUBOIS (J.) et (Th.) - 1965. — Note mycologique pour le Nord de France. *Bull. Soc. Bot. du Nord de la France*, t. XVIII, n° 1, pp. 56-61.
- (4) FROMENT (P.), GOUILLARD (M.) et LUCAS (J.) - 1952. — Observations sur les récoltes fungiques de 1948 à 1952 dans le Nord de la France. *Bull. Soc. Bot. du Nord de la France*, t. V, n° 4, pp. 135-137.
- (5) GÉHU (J.-M.) - 1960. — Recherches sur la Flore fungique de quelques groupements forestiers du Nord de la France. *Bull. Soc. Bot. du Nord de la France*, t. XIII, n° 4, pp. 111-118.
- (6) GHESTEM (A.), COLLETTE (M.) et GUILLON (M.) - 1964. — *Sparassis crispa* Wulf. ex Fries dans le Nord de la France. *Bull. Soc. Bot. du Nord de la France*, t. XVII, n° 2, pp. 75-76.
- (7) GHESTEM (A.) et WATTEZ (J.-R.) - 1968. — La végétation d'un secteur de l'Artois : le Haut-Pays (la région d'Embry-62). *Bull. Soc. Bot. du Nord de la France* (sous presse).
- (8) HEIM (R.) - 1957. — Les champignons d'Europe, t. II Boubée et C^{ie} Ed. Paris.
- (9) ROMAGNESI (R.) - Petit Atlas des Champignons, t. I et II, Bordas Ed. Paris.

(Travail du Laboratoire de Botanique
de la Faculté Mixte de Médecine
et de Pharmacie de Lille)

**La station de *POTENTILLA MONTANA* (BROTERO)
des landes d'Helfaut ; son intérêt en Phytogéographie
et en Phytosociologie.**

par J.-R. WATTEZ (*)

INTRODUCTION.

Dans une communication intitulée : « Observations floristiques dans la région du Nord en 1960 » (faite le 9 novembre 1960), Monsieur le Professeur GÉHU a signalé brièvement l'existence dans les landes du plateau d'Helfaut d'une belle station de *Potentilla montana* (également appelée *Potentilla splendens* RAMOND) qu'il avait observée peu auparavant en compagnie de Monsieur A. BERTON (mai 1960). Cette observation présentait d'autant plus d'intérêt que cette Potentille ne semblait guère avoir été revue en ce site depuis sa découverte par DOVERGNE dans la première moitié du XIX^e siècle (indication reprise par A. MASCLÉF dans le « Catalogue des espèces vasculaires du département du Pas-de-Calais », 1886).

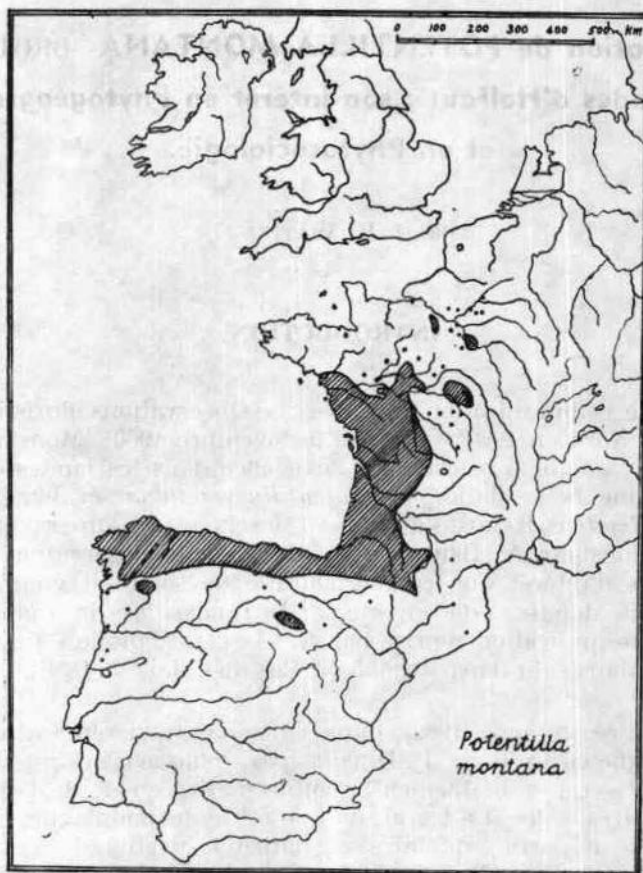
Or, assez récemment (1962), dans son ouvrage si remarquable sur la Flore atlantique européenne, P. DUPONT (par manque d'informations récentes à ce sujet, vraisemblablement) semble mettre en doute l'existence de cette station, très isolée il est vrai, de Potentille des montagnes. De ce fait, il m'a semblé opportun de faire connaître la réalité de l'existence de *Potentilla montana* dans les « bruyères » proches de la ville de Saint-Omer et, par la même occasion, d'indiquer quelles sont ses affinités phytosociologiques et écologiques. Cette tâche n'a paru d'autant plus urgente que, malheureusement, l'exploitation de carrières (de sable et de silex) sur le plateau d'Helfaut fait craindre le pire en ce qui concerne l'avenir (à plus ou moins longue échéance) de ce riche gisement de *Potentilla montana*.

(*) Séance du 12 février 1969.

AIRE GEOGRAPHIQUE DE *POTENTILLA MONTANA*.

CARTE

La carte publiée par P. DUPONT dans « la Flore atlantique européenne » indique clairement quelle est l'aire de cette espèce « ibéro-franco-atlantique » : côte atlantique de l'Espagne, Sud-Ouest de la France, Poitou, Limousin, basse vallée de la Loire, Sologne et quelques stations dans le Bassin Parisien : département de l'Eure, de la Seine-et-Oise (Mantois) et de la Seine-et-Marne (forêt de Fontainebleau). Rares en sont les stations



d'après P. DUPONT
in "Flore atlantique européenne".

signalées au nord de la Seine ; dans le « Catalogue des Plantes du département de l'Oise » (paru en 1857), GRAVES ne mentionne que les localités suivantes : « forêt d'Ermenonville, bois des Essarts près de Noyon, Léviguen, Uilly-Saint-Georges, Thiers près de Senlis, bosquets de Chevrières, Canton d'Estrée ». Or celles-ci n'ont guère été revues depuis l'époque de leur découverte ; dans le Valois, par exemple, il semble que P. JOVET n'ait

pas revu récemment *Potentilla splendens*, et Monsieur M. BOURNERIAS m'a dit ne l'avoir rencontrée ni dans cette région, ni dans le Laonnois tout proche. Toutefois, Monsieur BERTON m'a signalé récemment avoir observé (vers 1930) la *Potentilla* éclatante dans la localité de Thiers (« sur sable » précise-t-il dans sa lettre).

Quant à la station qui nous concerne, celle des landes d'Helfaut, proches de Saint-Omer, elle est effectivement très isolée, étant séparée par près de 200 km des localités les plus septentrionales de l'aire. C'est dire son intérêt et l'importance qu'il y a à la décrire soigneusement avant sa possible disparition (ou au moins son altération).

Notons également que P. DUPONT signale l'existence (douteuse précise-t-il) de *Potentilla montana* dans le Jura (*).

LE TABLEAU DE VEGETATION.

Six relevés effectués le 31 mai 1968, dans les landes d'Helfaut proches de Saint-Omer.

En plus :

- relevé n° 1, en plus *Hieracium pilosella*
Hypochoeris radicata
- relevé n° 2, en plus *Quercus sessiliflora* pl^{es}
Betula pubescens pl^{es}
- relevé n° 4, en plus *Epilobium angustifolium* x
- relevé n° 5, en plus *Luzula erecta* x 2

ORGANISATION FLORISTIQUE.

Sur le tableau réalisé se voient tout d'abord les deux espèces que Monsieur GÉHU et moi-même croyons pouvoir élever au rang de caractéristiques d'une association végétale provisoire qu'il importera toutefois d'observer par ailleurs.

Puis viennent les 5 plantes caractéristiques de l'alliance du *Violon caninae* (SCHWICKERATH 1944) encore appelé *Nardo-Galion saxatilis* par PREISING en 1949 et, qui rassemble précisément la végétation des pelouses rases et des landes à *Nardus* atlantiques. Parmi ces plantes, insistons

(*) A l'occasion de cette publication Monsieur Jacques DUVIGNEAUD de Marchienne-au-Pont (Belgique) m'a signalé avoir indiqué en 1963, dans *Natura Mosana* (en compagnie de Monsieur DELVOSALLE) l'existence d'une belle station de *Potentilla montana* (découverte en 1956 par Monsieur DELVOSALLE) à l'ouest de Malines, près de Zennegat (sur une digue de la vallée de la Senne). Voilà qui étend largement vers le Nord l'aire de cette eu-atlantique. Toutefois, Monsieur J. DUVIGNEAUD suppose qu'en Belgique la plante est vraisemblablement naturalisée, ce qui n'est pas le cas, pense-t-il, pour la station d'Helfaut qui constituerait donc la « limite septentrionale d'indigénat » de la plante.

sur la présence de *Galium hercynicum* et de *Nardus stricta* qui abondent toutes deux à Helfaut (bien plus que partout ailleurs dans le Nord de la France) et également sur celle de *Viola canina*.

Les unités supérieures (*Nardo-Callunetea*) comptent 6 représentants : la Flouve, la Callune, l'Ajone d'Europe...

FESTUCETO — POTENTILLETUM MONTANAE prov.

Surface des relevés (en m²)	3	1	5	2	8	10	
Recouvrement	95%	90%	100%	90%	100%	85%	
Nombre d'espèces	18	14	11	14	17	13	
Noms des plantes	1	2	3	4	5	6	C.P.
Espèces car ^{es} de l'association							
Hc <i>Potentilla montana</i>	3-3	2-2	3-4	1-3	2-3	2-3	V
Hc <i>Festuca tenuifolia</i>	2-2	3-3	2-2	1-2	2-2		V
Espèces car ^{es} de l'alliance du <i>Violion caninae</i> (<i>Nardo-galion</i>)							
Hc <i>Nardus stricta</i>	1-2			1-2	1-2		III
Ch <i>Galium hercynicum</i>	x-2	2-3		1-2			III
Hc <i>Polygala serpyllifolia</i>	1-2		x-2			1-2	III
Hc <i>Viola canina</i>			1-2		1-2		II
Hc <i>Pedicularis silvatica</i>	x-2	x-2					II
Espèces des unités supérieures : <i>Nardo-Callunetea</i>							
Hc <i>Anthoxanthum odoratum</i>	2-2		1-2	2-3	1-2		IV
Ch <i>Calluna vulgaris</i>	1-3	1-3		1-3		1-3	IV
Hc <i>Luzula campestris</i>	1-1	x-2	x	1-1			IV
Ph <i>Ulex europaeus</i>			x-2	1-3		x-2	III
Ph <i>Genista anglica</i>					x-2	x-2	II
Hc <i>Danthonia decumbens</i>		1-2					
Espèces compagnes							
Ch <i>Erica tetralix</i>	x			2-2			II
Hc <i>Carex binervis</i>					1-1		I
Hc <i>Molinia caerulea</i>	2-2	2-3	3-2	3-3	2-2	3-3	V
Hc <i>Potentilla tormentilla</i>	1-3	1-3	1-2	2-2	1-2	2-2	V
Hc <i>Cirsium palustre</i>	x			x	x		III
G <i>Juncus silvaticus</i>		x-2				3-2	II
G <i>Carex panicea</i>						1-1	I
G <i>Carex Goodenoughi</i>		1-3		x-2	x		III
Hc <i>Achillea millefolium</i>	1-2		x	x-2	1-2	x	V
Hc <i>Rumex acetosella</i>		1-3					I
Ph <i>Rubus</i> sp	x		x	x-2	x-2	1-2	V
Ph <i>Rhamnus frangula</i>		x	x		x-2	x-2	IV
Ph <i>Crataegus oxyacantha</i> pl ^{es}					x-2	x	II
<i>Pseudoscleropodium purum</i> ...	20%		20%	20%			III

Les espèces compagnes sont susceptibles d'être réparties en plusieurs sous-groupes : espèces des landes humides, des prairies humides non amendées, forestières pionnières, etc... Arrêtons-nous un instant sur

l'abondance de la molinie en ces lieux ; il en est ainsi d'ailleurs sur toute l'étendue du plateau d'Helfaut. La présence de cette espèce particulièrement sociable traduit le plus souvent un déséquilibre du milieu qui, dans le cas présent, est la suite des mauvais traitements qu'ont subis les landes : assèchement général, incendies (ceux-ci très dommageables), défrichements, ouverture, çà et là, des carrières de sables et de silex.

La liste des plantes observées comporte 32 noms : un relevé en compte en moyenne 14.

DESCRIPTION DE LA VEGETATION ; SES VARIATIONS.

Au mois de mai, parmi les touffes sèches et, à cette époque à peine verdoyantes de la Bruyère, ou bien entre les robustes touradons au feuillage jauni de la Molinie, se voient, de place en place, les feuilles trilobées, soyeuses, ainsi que les grosses fleurs d'un blanc éclatant de la Potentille des montagnes. A peu de distance, se remarquent à cette époque les premières fleurs de la Tormentille, le fin feuillage de la Fétuque, et surtout les épis grêles du Nard raide. Dans l'ensemble les six relevés réalisés sur le plateau d'Helfaut ont une physionomie assez comparable. *Potentilla montana* y est localisé au sommet des petites buttes herbeuses au substrat sablonneux qui ne sont pas rares, parmi ces « Bruyères » ; cependant, le 6^e relevé a été réalisé en un site nettement plus humide, inondé à la mauvaise saison où abondent les Joncs.

CARACTERES DE LA FLORE.

Les plantes observées dans les 6 relevés peuvent se répartir comme suit :

espèces du groupe atlantique	9 soit 28,9 %
espèces européennes	6 soit 19,3 %
espèces cosmopolites	5 soit 16,1 %
espèces circumboréales	4 soit 13 %
espèces eurosibériennes	4 soit 13 %
espèces eurasiatiques	3 soit 9,7 %

L'abondance des atlantiques (au sens large de ce terme) est ici le fait marquant ; on notera également le taux assez élevé des circumboréales.

L'atlantinité assez accusée des groupements de landes est un fait constant dans l'Europe occidentale et ces résultats le confirment bien. A titre comparatif, signalons que les landes à bruyères humides du bois de Saint-Josse abritaient 20,8 % d'espèces atlantiques. Notons que cette atlantinité assez accusée de la végétation des « Bruyères » proches de Saint-Omer avait déjà été mise en évidence par J.-M. GÉHU (1957). A ce sujet, il est intéressant de faire remarquer que, selon P. DUPONT, des 9 « atlantiques » observées en ce lieu :

2 sont des eu-atlantiques :

Potentilla montana et
Carex binervis.

5 des sub-atlantiques :

Polygala serpyllifolia,
Erica tetralix,
Ulex europaeus.
Galium hercynicum et *Genista anglica*.

enfin, 2 sont seulement pseudo-atlantiques :

Crateagus oxyacantha et
Festuca tenuifolia.

AFFINITES SOCIOLOGIQUES DE *POTENTILLA MONTANA*.

A en juger par les indications données par les Flores que j'ai pu consulter, *Potentilla montana* est une espèce des landes à bruyères et des bois maigres du domaine atlantique ce qui est bien le cas à Helfaut. La Potentille des montagnes s'y développe en effet dans une lande à callune herbeuse où les espèces dites « atlantiques » ne sont pas rares.

Il est intéressant d'autre part de noter l'association de *Potentilla montana* avec *Festuca ovina* variété *tenuifolia* dans 5 des 6 relevés réalisés ; le 6° assez humide est colonisé par les Joncs et ne convient pas à cette Fétuque. Or *Festuca tenuifolia* doit être rangée parmi les sub-atlantiques estiment un bon nombre d'auteurs tels OBERDORFER, J.-M. GÉHU etc...

N'est-il pas possible par conséquent (ainsi que le pense précisément Monsieur le Professeur GÉHU) d'envisager de considérer comme une association végétale définie, les peuplements de *Potentilla montana* et de *Festuca tenuifolia* observés à Helfaut. Pour que cela soit, il importerait évidemment qu'un tel groupement soit revu en divers sites de l'aire de cette Potentille.

Toutefois, dans l'immédiat, il paraît possible de considérer ce peuplement comme une association provisoire que l'on pourrait dès lors nommer : *Festuceto-Potentilletum montanae* prov. J.-M. GÉHU et J.-R. WATTEZ 1969.

Comme je l'ai indiqué plus haut, cette association prendrait place dans l'alliance du *Violion caninae* (ou du *Nardo-Galion*) aux côtés par exemple du *Galio-Festucetum* qu'a décrit E. OBERDORFER en Suisse (1957). Cette dernière association plus continentale et même plutôt montagnarde semble pouvoir être comparée au *Festuceto-Potentilletum*, exception faite d'une part de l'absence de *Potentilla montana*, eu-atlantique n'atteignant évidemment pas la Suisse et, d'autre part, de la présence de plusieurs collinéennes ou sub-montagnardes n'existant pas en Artois.

SYNECOLOGIE.

a) Facteurs biotiques.

Les Phanérogames observées dans ce milieu sont susceptibles d'être classées comme suit :

hémicryptophytes	19 soit 59,4 %
nanophanérophytes	7 soit 21,8 %
chaméphytes	3 soit 9,4 %
géophytes	3 soit 9,4 %

Les hémicryptophytes prédominent largement, ce qui montre bien le caractère semi-prairial de la végétation de ces landes, il est vrai, très altérées par l'homme. Signalons que la lande à callune herbeuse que j'ai décrit dans le pré communal de Larronville près de Rue où elle occupe le sommet d'anciens poulriers, comptait 78 % d'hémicryptophytes. D'autre part, les arbustes colonisent peu à peu cette lande ce que révèle la présence de plus de 20 % de phanérophytes.

b) Facteurs externes.

Potentilla montana est une espèce des landes et des endroits sablonneux indique J. LLOYD ; elle préfère les terrains siliceux note G. BONNIER. C'est effectivement en de tels sites que l'on peut l'observer près de Saint-Omer. La nature des sédiments constituant le plateau d'Helfaut est en effet tout à fait particulière et tranche nettement sur tout ce qui s'observe en général dans le Nord de la France.

« Adossé aux premières crêtes de l'Artois, le plateau d'Helfaut fait pendant aux monts de Flandre. Large de moins de 1 kilomètre, il s'étire sur plus de 10 kilomètres de Wizernes à Wittes, tout d'abord d'ouest en est, puis de nord-ouest en sud-est. Surplombant la vallée de 75 mètres à Helfaut, il démilite le partage des eaux entre les bassins de la Lys et de l'Aa ». Telle est la description que Monsieur J.-M. GÉHU a donné de ce site.

Quelle est exactement la nature des sédiments que l'on y rencontre ?

— Le socle du plateau d'Helfaut est constitué par de la craie sénonienne blanche, pure et homogène à *Micraster coranguinum* et *Belemnites verus*.

Surmontant cette craie se voient :

— L'argile inférieure des Flandres (dite d'Orchies) : c'est l'yprésien inférieur : argile gris-bleuté, compacte, plastique.

— L'argile de Louvil ou le tuffeau de Saint-Omer, c'est-à-dire le landénien marin inférieur.

— Les sables d'Ostricourt correspondant au landénien marin supérieur.

En fin, à la partie supérieure s'étale une couche épaisse de cailloux roulés (silex brisés) et de sables constituant le diluvium d'Helfaut encore

appelé la haute terrasse d'Helfaut (de 60 à 85 m environ). Il s'agit là de témoins de la nappe primitive d'épandage sablo-argileuse ayant jadis couronné les collines crayeuses tertiaires et contribué à combler la dépression flamande.

Ainsi que l'a signalé J.-M. GÉHU, « le sol formé à partir du diluvium d'Helfaut est acide et fort dépourvu de sels biogènes ; les zones sableuses ou surélevées, plus fortement lessivées sont nettement podzoliques avec alios en B ».

A Helfaut, *Potentilla montana* se voit dans les faciès herbeux, moins pauvres en bases qui sont plus ou moins interpénétrés avec la callunaie. Probablement ces plages herbeuses correspondent-elles à un mode d'exploitation ancestral des « Bruyères », tel qu'un pâturage extensif par les troupeaux de vaches ou de moutons. Quant à la callunaie dense, elle étouffe toute végétation herbacée et ne laisse subsister sur le sol qu'un épais tapis de mousses (*Hypnum cupressiforme* var. *ericetorum*, *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum Scoparium*).

Ceci s'accorde bien avec ce que m'a signalé Monsieur M. BOURNERIAS au sujet des stations de *Potentilla splendens* du sud de la région parisienne où la plante s'observe « dans les landes à *Calluna*, *Erica*, assez discontinues, semi-boisées »...

ORIGINE ET AVENIR DE LA STATION ; CONCLUSION.

L'isolement de cette belle station de *Potentilla* des montagnes fait se poser la question de son origine. Est-elle spontanée à Helfaut ou bien a-t-elle été introduite accidentellement ?

C. J. DOVERGNE l'y a vue dans la première moitié du XIX^e siècle, mais je ne pense pas que l'on en connaisse d'observations antérieures. Or, vers les années 1820-1830 fut installé à Helfaut un camp militaire*.

Doit-on supposer que la plante a été introduite accidentellement à cette époque à l'occasion de mouvements de troupes ? Il paraît impossible d'y répondre.

Quoiqu'il en soit *Potentilla montana* est assez abondante en ce site et son existence ne saurait être contestée. Malheureusement, l'exploitation intensive des bancs de sable et de silex formant le sous-sol de tout le plateau menace de détruire cette station si remarquable dont l'intérêt pour la Phytogéographie et la Phytosociologie est incontestable. Il est probable que *Potentilla montana* ne disparaîtra pas complètement ; l'espèce est robuste et essaime çà et là : ne la voit-on pas s'installer dans le gazon du bord de la route en un site pourtant fort piétiné. Mais, ses stations les plus caractéristiques risquent d'être gravement altérées dans les années à venir, ce qui est très regrettable. En effet, ce sont celles-ci qui présentent (et de loin !) le plus d'intérêt pour les Phytosociologues en leur permettant d'identifier les associations de végétaux susceptibles d'exister dans les sites naturels ou relativement peu transformés par

(*) Dont un monument élevé à la mémoire du duc d'Orléans, fils aîné du roi Louis-Philippe, rappelle le souvenir.

l'homme ; c'est précisément ce que Monsieur GÉHU et moi-même avons pu faire à Helfaut en identifiant l'association provisoire nommée : *Festuceto-Potentilletum montanae*.

Terminons en exprimant le vœu de voir aboutir les démarches (entreprises au début de l'été par Monsieur le Professeur HOCQUETTE et moi-même) visant à protéger ce site tout à fait digne d'intérêt.

*Travail effectué au Laboratoire de Botanique
de la Faculté mixte de Médecine
et de Pharmacie de Lille*

BIBLIOGRAPHIE.

- BONNIER (G.). — Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse, Belgique (tome III). Lib. gén. de l'enseignement, Paris.
- BONNIER (G.) et DE LAYENS (G.). — Nouvelle Flore de la France et de la Belgique. Lib. gén. de l'enseignement, Paris.
- CHASSAGNE (M.) - 1956. — Inventaire analytique de la Flore d'Auvergne. Publié avec le concours du C.N.R.S. P. Lechevalier, Editeur.
- COSTE (Chanoine H.) - 1901-1906. — Flore descriptive et illustrée de la France et de la Corse. Librairie des S.N. P. Klincksieck, Paris.
- DUPONT (P.) - 1962. — La flore atlantique européenne. Documents pour les cartes des productions végétales. Toulouse.
- FOURNIER (P.) - 1946. — Les Quatre Flores de la France, P. Chevalier, éditeur à Paris.
- GÉHU (J.-M.) - 1957. — Observations phytogéographiques et floristiques dans le Pas-de-Calais. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, t. X, f. 4, p. 143 à 150.
- GÉHU (J.-M.) - 1960. — Observations floristiques dans la région du Nord en 1960. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, t. XIII, f. 4, p. 87 à 95.
- GÉHU (J.-M.). — L'excursion dans le Nord et l'Ouest de la France de la Société Internationale de Phytosociologie. *Vegetatio*, vol. XII, fasc. 1 et 2.
- GRAVES 1857. — Catalogue des plantes du département de l'Oise. A. Desjardin, Beauvais.
- JOVET (P.) - 1949. — Le Valois phytogéographique et phytosociologique. S.E.D.E.S., Paris.
- LYOLD (J.) - 1886. — Flore de l'Ouest. Imprimerie Martin, Rochefort.
- MASCLEF (A.) - 1886. — Catalogue raisonné des plantes vasculaires du département du Pas-de-Calais, p. 158. Sueur et Savy, éditeurs, Paris, Arras.
- MULLENDERS (W.) et ses 6 collaborateurs. — Flore de la Belgique, du Nord de la France et des régions voisines. Desoer, Liège.
- OVERDORFER (E.) - 1957. — Süddeutsche Pflanzengesellschaften Pflanzensoziologie, G. Fischer, Iena.
- OVERDORFER (E.) - 1962. — Pflanzensoziologische Exkursions flora für Süddeutschland. G. Fischer, Verlag Iena.
- RIOMET (L.-B.) et BOURNERIAS (M.) - 1952-1957. — Flore de l'Aisne, Soc. Histoire naturelle de l'Aisne.
- ROSE (F.) et GÉHU (J.-M.) - 1960. — La comparaison floristique entre les comtés anglais du Kent et du Sussex et le département français du Pas-de-Calais. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, t. 13, p. 125.
- TÜXEN (R.) (et 13 collaborateurs). — Contribution à l'unification du système phytosociologique pour l'Europe moyenne et nord-occidentale. *Melhoramento* vol. 15.
- VICO (E. DE) et BLONDIN DE BRUTELETTE - 1865. — Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Somme. Imprimerie Briez, Abbeville.

- WATTEZ (J.-R.) - 1964. — Catalogue des espèces vasculaires du Montreuillois.
Bull. Soc. Bot. Nord France, t. 17, p. 110 à 148.
- WATTEZ (J.-R.) - 1962-67. — Les associations végétales du Pays de Montreuil.
Bull. Soc. Bot. Nord France, t. XX, f. 3, p. 1 à 128.
- WATTEZ (J.-R.) - 1968. — Contribution à l'étude de la végétation des marais arrière-littoraux de la plaine alluviale picarde. Thèse de Doctorat d'Etat en Pharmacie. Lille.

BULLETIN
de la
SOCIÉTÉ de BOTANIQUE
du
NORD de la FRANCE

FONDÉE LE 27 NOVEMBRE 1947



TOME XXII
1969
N° 2

No 27.409 du Certificat d'Inscription à la Commission Paritaire
des Papiers de Presse

LILLE, 14, bis, Rue Malus

BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ DE BOTANIQUE

DU NORD DE LA FRANCE

Tome XXII, (1969) n° 2

ACTION DES ACIDES MALONIQUE ET SUCCINIQUE SUR LA CROISSANCE, LA RESPIRATION ET LA TENEUR EN ACIDES ORGANIQUES DE TISSUS DE TOPINAMBOUR CULTIVÉS « in vitro »

par S. RAMBOUR et J. DEBETTE (*).

Après avoir montré que le fluoroacétate de sodium bloque, dans les tissus de Topinambour cultivés en présence de facteurs hormonaux, le déroulement du cycle tricarboxylique (7), nous avons étudié l'action des acides malonique et succinique sur le développement, la respiration et le bilan des acides organiques de ces tissus cultivés en présence des mêmes substances de croissance.

Les fragments de parenchyme vasculaire de Topinambour (*Helianthus tuberosus* var. Violet de Rennes) sont cultivés selon la méthode préconisée par HELLER (4) sur des milieux liquides contenant 3 % de glucose et les sels minéraux de la solution de Knop diluée de moitié. A ce milieu de base qui sert de témoin, nous ajoutons soit 10^{-5} g/ml d'acide β indolylacétique (A.I.A.) soit 10^{-7} g/ml d'acide 2,4 dichlorophénoxyacétique (2,4 D.). Un second lot de milieux contient en outre de l'acide malonique à la concentration de 0,1 M. Le pH de tous les milieux est ajusté à 4.

Après 7 jours de culture, nous transportons des explantats sur des milieux identiques aux précédents mais où l'acide malonique est remplacé par de l'acide succinique à la concentration de $3 \cdot 10^{-2}$ M. L'expérience est arrêtée 7 jours plus tard. Les analyses sont donc exécutées en deux temps, d'une part sur des explantats âgés de 7 jours qui ont subi l'action de l'acide malonique, d'autre part sur des tissus cultivés depuis 14 jours et soumis à l'action de l'acide succinique. A la fin de chaque phase expérimentale, les explantats sont pesés ; certains sont lyophilisés afin de déterminer les quantités de substance sèche et d'azote total ou protéique (précipité par de l'acide trichloracétique à 10 %) dosé selon la microméthode de Kjeldahl. D'autres sont fixés par de l'éthanol bouillant et les acides organiques extraits selon la technique de ROUX et LESAINT (8) sont dosés suivant

(*) Séance du 11 mars 1969.

la méthode décrite par CARLES (2,9). Les échanges respiratoires sont mesurés selon la méthode de Warburg, à la lumière du jour et à 25°C. Les fioles utilisées, adaptées aux colonies tissulaires, sont celles décrites par LANCE (6).

Les résultats obtenus, après 7 jours de culture, sont rassemblés dans le tableau I.

TABLEAU I.

	Témoin	Témoin + Malonate	24 D 10-7	24 D. 10-7 + Malonate	A.I.A. 10-5	A.I.A. 10-5 + Malonate
Croissance en mg de Matière fraîche, de 0 à 7 jours	210	200	290	245	557	265
Eau en % de Matière fraîche	83,2	84,5	85,8	85,5	87,6	86,1
Azote en mg. par explantat						
total	3,04	3,18	3,02	2,52	3,11	2,96
protéique	0,95	1	0,91	0,77	1,38	1,16
Intensité respira- toire en μ l d'O ₂ /g de M.F./h	122,6	93,7	154,2	126,1	205,1	112,7
Q.R.	1	1,07	0,95	1,1	1,05	1,28
Acidité en M $\acute{e}q$ par 100 g de M.F.						
totale	19,1	27	20,3	27,9	15,5	24,5
organique	6,97	5,942	4,867	4,613	6,090	3,842
Acides, valeurs exprimées pour 100 g de Matière fraîche et en % de l'acidité organique dosée						
Fumarique						
M $\acute{e}q$	0,323	0,248	0,327	0,162	0,393	0,156
%	4,6	4,2	7,8	3,1	6,4	4,1
Succinique						
M $\acute{e}q$	0,072	0,256	0,157	0,202	0,154	0,326
%	1	4,3	3,2	5,2	2,5	8,5
Malique						
M $\acute{e}q$	5,058	4,583	3,822	3,698	5,470	2,949
%	72	77	78	77	89	76,7
Citrique						
M $\acute{e}q$	1,517	0,855	0,561	0,551	0,073	0,411
%	21	14,5	11	16,3	1,1	10,7

Action du Malonate 10⁻¹ M sur la croissance, la respiration et la teneur en acides organiques des tissus de Topinambour après 7 jours de culture.

Les valeurs du Q.R. des tissus témoins et de ceux cultivés en présence d'un facteur de croissance, traduisent un métabolisme de type glucidique. Les deux phytohormones utilisées n'ont cependant pas des effets identiques.

L'A.I.A. stimule la prolifération qu'elle soit exprimée en poids de matière fraîche ou d'azote protéique ; l'auxine augmente l'hydratation des tissus ainsi que leur intensité respiratoire. Enfin elle réduit l'acidité totale et l'acidité organique dosée ; elle provoque une réduction importante du citrate mais augmente le succinate, le fumarate et le malate.

L'action du 2,4 D. par contre est plus lente à se manifester. Après 7 jours de culture, il n'augmente la croissance pondérale qu'en favorisant l'hydratation des tissus, la protéogenèse n'est pas accrue et les échanges gazeux ne sont que faiblement renforcés. Ce régulateur de croissance ne modifie pas l'acidité totale mais abaisse l'acidité organique. Son action se manifeste par une réduction du citrate, dont le taux reste cependant supérieur à celui observé en présence d'A.I.A., ainsi que par une diminution du malate et un accroissement du succinate, alors que la quantité de fumarate ne varie pas.

La présence d'acide malonique dans les divers milieux de culture provoque un ralentissement de la croissance pondérale. Ce phénomène est particulièrement net lorsque le milieu contient de l'A.I.A. ; dans ce cas, la protéogenèse est réduite. L'acide malonique inhibe les échanges gazeux respiratoires, plus nettement en présence d'A.I.A. (43 %) que de 2,4 D (18 %). Il annule donc l'action stimulante des phytohormones sur la respiration en ramenant les valeurs de l'intensité respiratoire à celle obtenue chez les témoins. Toutefois, cette inhibition n'apparaît qu'en présence de doses élevées de malonate ; cette exigence semble due à la difficulté de pénétration de l'acide au sein d'explantats volumineux (cubes de 8 mm de côté). D'autre part, le malonate provoque toujours un léger accroissement des valeurs de Q.R. Cette action a déjà été remarquée par BEEVERS (1) sur les racines de maïs et HANLY (3) sur la carotte.

Lorsque du malonate est ajouté aux divers milieux de culture, l'acidité totale est évidemment toujours accrue, mais l'acidité organique dépend de la nature du milieu. Chez les explantats témoins, on observe une légère accumulation de succinate alors que le fumarate, le malate et surtout le citrate diminuent. En présence de 2,4 D, les quantités de citrate et de malate ne sont pas modifiées. Par contre, lorsque le milieu contient de l'A.I.A., le succinate et le citrate s'accumulent, le malate et le fumarate sont réduits.

Ainsi pendant les 7 premiers jours de culture le 2,4 D et l'A.I.A. stimulent la respiration des tissus de Topinambour de façon inégale. L'action de l'auxine est supérieure à celle exercée par le 2,4 D ; elle est par ailleurs accompagnée d'une synthèse importante de substance vivante. D'autre part, l'addition d'A.I.A. au milieu de culture maintenu à pH 4, entraîne une réduction importante de citrate. Il en résulte un certain engorgement du cycle tricarboxylique au niveau du succinate et du malate. Ces variations des acides citrique, succinique et malique, permettaient

d'envisager l'orientation du métabolisme vers le cycle glyoxylique. Mais les résultats obtenus en ajoutant de l'acide malonique nous ont fait rejeter cette hypothèse.

Après 14 jours de culture (tableau II) les facteurs hormonaux stimulent nettement la croissance pondérale et la protéogenèse. L'action du 2,4 D est alors supérieure à celle de l'A.I.A. Par contre, chez les témoins âgés de 14 jours, on note une légère protéolyse.

TABLEAU II

	Témoin	Témoin + Succinate	2,4 D 10 ⁻⁷	2,4 D 10 ⁻⁷ + Succinate	A.I.A. 10 ⁻⁵	A.I.A. 10 ⁻⁵ + Succinate
Croissance en mg de M.F., de 7 à 14 jours	65	158	452	525	312	598
Eau en % de Matière fraîche	86,4	83,4	88,1	87,4	89,3	88,8
Azote en mg. par explantat						
total	2,8	3,5	3,73	3,16	3,45	2,90
protéique	0,7	1,7	1,54	1,37	1,27	0,97
Intensité respiratoire en μ l d'O ₂ /g de M.F./h	49	82	151,3	152,1	140,8	157,3
Q.R.	0,87	0,99	0,98	1	0,99	1,03
Acidité en Méq par 100 g de M.F.						
totale	33,6	42,3	20,8	25,9	10,7	24,5
organique	13,516	8,447	5,487	4,508	2,973	6,518
Acides, valeurs exprimées pour 100 g de Matière fraîche et en % de l'acidité organique dosée						
Fumérique						
Még	0,261	0,351	0,683	0,230	0,263	0,184
%	1,9	4,2	12,4	5,1	9	2,8
Succinique						
Még	0,134	0,628	0,092	0,483	0,020	0,663
%	1	7,5	1,7	10,7	0,6	10,2
Malique						
Még	10,273	4,859	3,850	3,358	2,602	5,469
%	76	58,2	70,2	74	87,4	84
Citrique						
Még	2,847	2,510	0,862	0,437	0,088	0,202
%	21	30,1	15,7	9,7	3	3

Action du succinate 3.10⁻² M, sur la croissance, la respiration et la teneur en acides organiques des tissus de Topinambour.

Que les tissus soient cultivés en présence ou en l'absence de tout facteur de croissance, leur respiration est moins intense qu'au 7^e jour. Les échanges gazeux respiratoires sont cependant plus importants en présence de 2,4 D qu'en présence d'A.I.A.

Dans les tissus témoins les acidités totale et organique se sont accrues. Elles reflètent une augmentation des acides dosés, surtout du citrate et du malate.

Sous l'influence de l'A.I.A., les acidités totale et organique diminuent. Si le citrate ne varie pas, les autres acides sont moins abondants qu'au 7^e jour. Le 2,4 D par contre, provoque un léger accroissement des diverses acidités. Seul le succinate décroît. Cette diminution se produit d'ailleurs, quel que soit le facteur de croissance présent dans le milieu. Peut-être est-il utilisé dans l'élaboration des pigments chlorophylliens puisque les tissus verdissent légèrement.

Lorsque les explantats sont transportés sur un milieu renfermant du succinate, la croissance, freinée par le malonate, reprend.

L'inhibition respiratoire induite par le malonate est levée par le succinate. Il en résulte une légère stimulation chez les témoins et les tissus cultivés en présence d'A.I.A. (fig. 1) ; les valeurs du Q.R. redeviennent égales à 1.

L'adjonction d'acide succinique aux divers milieux de culture maintient l'acidité totale à un niveau d'autant plus élevé que l'analyse du contenu en acides organiques montre que le malonate subsiste en quantité importante. Nous ne l'avons pas fait intervenir dans le calcul des acidités organiques. Bien que nous ayons mentionné les quantités d'acide succinique présent, nous n'en tiendrons pas compte dans la discussion des résultats, puisqu'il a été fourni en partie par le milieu de culture. Enfin lorsque le malonate est remplacé par du succinate, nous noterons les modifications apportées au niveau de chaque acide, et nous les comparerons aux acidités observées dans des tissus de même âge n'ayant pas subi l'action antagoniste du malonate et du succinate.

Lorsque les tissus n'ont subi que l'action du malonate, leur transplantation sur un milieu contenant du succinate, provoque une augmentation des acides malique et citrique qui demeurent néanmoins en quantité plus faible que chez les témoins de 14 jours. Si le milieu contient du 2,4 D. et du malonate, le passage des explantats sur le milieu renfermant du succinate provoque une stimulation de la croissance pondérale et de la protéogénèse et n'amène que de faibles variations des acidités organiques qui demeurent néanmoins inférieures à celles des tissus de 14 jours cultivés en présence de 2,4 D seul.

Par contre lorsque le transfert se fait d'un milieu contenant de l'A.I.A. et du malonate sur un autre renfermant de l'A.I.A. et du succinate, la quantité de citrate diminue alors que le fumarate et surtout le malate augmentent. Toutefois ce malate et ce citrate restent en quantités supérieures à celles dosées dans des explantats de même âge, cultivés en présence d'A.I.A. seul.

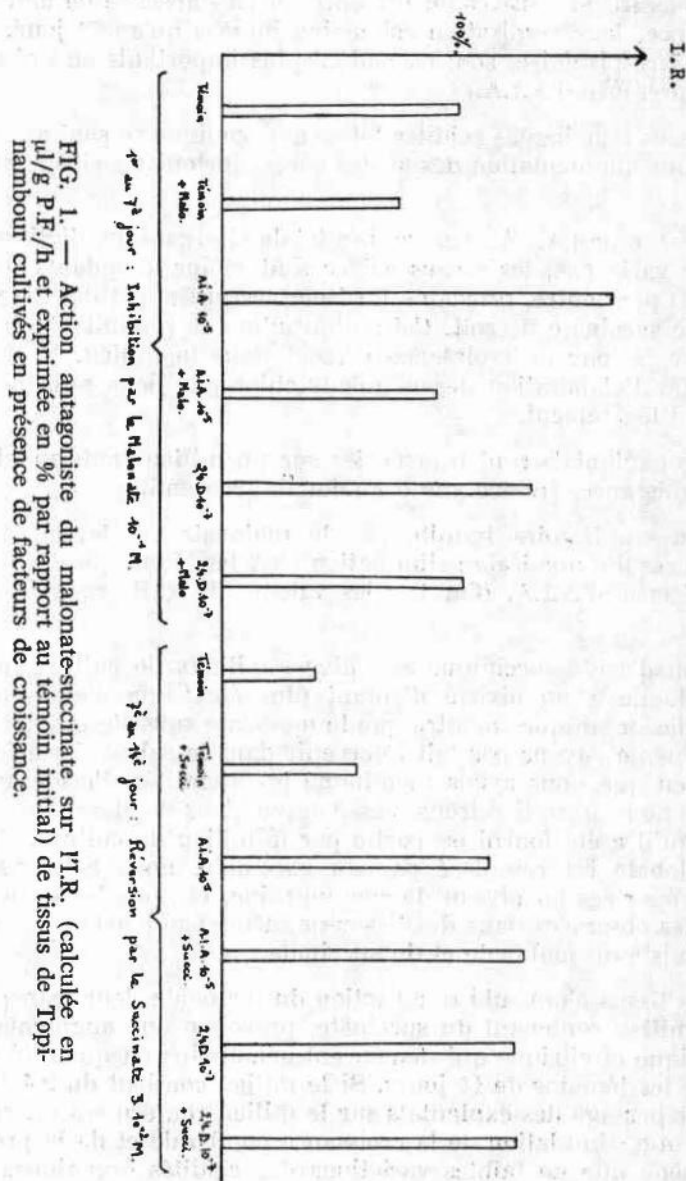


FIG. 1. — Action antagoniste du malonate-succinate sur I.R. (calculée en $\mu\text{g P.F./h}$ et exprimée en % par rapport au témoin initial) de tissus de Topinambour cultivés en présence de facteurs de croissance.

En conclusion, le passage sur un milieu renfermant du succinate amène une baisse des acidités citrique et malique dans les tissus qui ne sont soumis à aucune action phytohormonale. Le succinate alimente alors vraisemblablement le cycle tricarboxylique habituellement ralenti ; il s'ensuit une certaine stimulation de la prolifération et de la protéogénèse.

De même, lorsque le milieu contient du 2,4 D, le succinate semble favoriser le fonctionnement du cycle de Krebs. Cette stimulation demeure

néanmoins assez faible, bien que la croissance pondérale et la protéogénèse soient fortement accrues.

Par contre, en présence d'auxine, le succinate ne paraît rétablir que lentement le déroulement normal du cycle tricarboxylique : il est vrai que l'association du malonate et de l'A.I.A. provoque une forte inhibition de la respiration et de la croissance.

Si les phytohormones stimulent la croissance et la respiration, l'action du 2,4 D est plus lente à se manifester que celle de l'auxine, bien que les concentrations employées soient généralement considérées comme équivalentes. Cependant, même lorsque la prolifération cellulaire, la protéogénèse et la respiration sont stimulées fortement par le 2,4 D (14^e jour), l'action de ce facteur hormonal au niveau du cycle de Krebs diffère de celle de l'A.I.A. : la baisse du citrate est moindre et la quantité de chacun des acides reste relativement élevée. Ce qui suggère que, dans ces conditions, l'A.I.A. oriente le métabolisme intermédiaire vers le cycle tricarboxylique, alors que le 2,4 D le répartirait entre ce cycle et le shunt des pentoses (5).

1. H. BEEVERS, 1952. Malonic acid as an inhibitor of Maize root respiration. *Plant. Physiol.*, 27, p. 725-735.
2. J. CARLES, 1968. Le dosage automatique des acides organiques. *J. Chromatog.*, 35, p. 158-167.
3. V.F. HANLY, S. ROWAN et J.S. TURNER, 1952. Malonate and carrot root respiration. *Australian J. Sci. Res.*, B5, p. 64-95.
4. R. HELLER, 1953. Recherches sur la nutrition minérale des tissus végétaux cultivés « in vitro ». Thèse, Paris, *Ann. Sc. Nat. Bot. Biol. Vég.*, 14, p. 1-223.
5. T.E. HUMPHREYS, J.R. DUGGER, 1957. The effect of 2,4 dichlorophenoxyacetic acid on the respiration of etiolated pea seedlings. *Plant. Physiol.*, 32, N° 6, p. 530-536.
6. C. LANCE, 1963. Recherches sur la croissance et le métabolisme respiratoire de tissus végétaux normaux et tumoraux cultivés « in vitro ». Thèse Sci. Paris. Masson et C^{ie} Editeurs, Paris.
7. S. RAMBOUR et J. DEBETTE, 1969. Action du fluoroacétate de sodium, sur la croissance, la respiration et la teneur en acides organiques de tissus de Topinambour cultivés « in vitro ». *Comptes rendus, Série D.*, 268, n° 9, pp. 1.289-1.291.
8. L. ROUX et M^{me} G. LESANT, 1959. Mise au point d'une technique de détermination des acides organiques chez les végétaux. *Ann. Physiol. Vég.*, 1, p. 83-92.
9. Les dosages ont été effectués au Laboratoire de Physiologie végétale de l'Institut Catholique de Toulouse sous la direction du Professeur J. CARLES qu'il nous est agréable de remercier ici.

Laboratoire de Physiologie Végétale
Faculté des Sciences. BP 36 LILLE-59.

INFLUENCE DE LA DATE D'APPLICATION DES TRAITEMENTS DE FUMURE AZOTEE SUR LA STRUCTURE DES BLES D'HIVER

par M. C. HOEDTS (*)

La verse des blés d'hiver a suscité de nombreuses études qui ont porté notamment sur la solidité des tiges.

Des auteurs américains ont étudié en particulier les relations qui existent entre les propriétés physiques des tiges, les applications d'engrais et les constituants chimiques des entre-nœuds supérieurs des chaumes.

Le travail présent concerne précisément l'influence de la date d'application de fumure azotée sur les structures des entre-nœuds de la base des chaumes ; l'expérimentation réalisée au cours des années précédentes ayant montré la diminution considérable de la verse en retardant l'application des engrais azotés.

LES DIFFERENTS PROTOCOLES DE FUMURE ENVISAGES

Variété Champlain.

Une dose d'azote (90 N) est appliquée à 7 dates échelonnées du début du tallage à la montaison.

Traitement A	15 février	Avant le tallage.
B	15 mars	Au début du tallage.
C	6 avril	Au tallage.
D	17 avril	Au tallage.
E	1 ^{er} mai	Juste avant le début de la montaison.
F	11 mai	Au début de la montaison.
G	18 mai	En pleine montaison.
Un témoin O	n'a pas reçu d'azote.	

(*) Séance du 11 mars 1969.

Variétés Joss et Champlain.

Une seule application d'azote, 120 unités au tallage. Notée 120 T.

Une seule application d'azote, 120 unités à la montaison. Notée 120 M.

Deux applications d'azote : 60 unités au tallage, 120 unités à la montaison. Notées 60 + 120.

Un témoin n'a pas reçu d'azote. Noté O.N.

Variété Ouest.

Une seule application de 120 unités d'azote au tallage. Notée 120 T.

Une seule application de 120 unités d'azote à la montaison. Notée 120 M.

Deux applications d'azote : 30 unités au tallage puis 90 unités à la montaison. Notées 30 + 90.

Deux applications d'azote : 60 unités au tallage puis 120 à la montaison. Notées 60 + 120.

Un témoin n'a pas reçu d'azote. Noté O.N.

OBSERVATIONS DES BLES SUR LE CHAMP

Les blés ont été observés pendant la floraison, époque de végétation qui correspond au stade Q (fin de la floraison) selon l'échelle phénologique de Feekes où quelques anthères restent sur l'épi.

Les blés traités à un stade précoce jaunissent déjà à la base et manquent de souplesse. Les entre-nœuds de la base s'écrasent sous la pression du pouce, les tissus sont sans résistance.

Les blés traités à un stade tardif sont encore verts à la base et sont souples. Les entre-nœuds de la base résistent à la pression du pouce : les tissus sont durs.

Différents prélèvements des blés furent effectués à des époques différentes.

Trois prélèvements de la variété CHAMPLAIN.

Au premier prélèvement, le 18 juin, les blés sont au stade Q : fin de la floraison.

Au second prélèvement, le 26 juin, les blés sont au stade R : formation du grain (les grains du tiers moyen de l'épi ont atteint la moitié de leur développement définitif).

Au troisième prélèvement, le 6 septembre : les blés sont au stade W : surmaturité. La paille est grise et cassante.

Un prélèvement de la variété JOSS.

Le 21 juin, les blés sont au stade P : début de la floraison.

Un prélèvement de la variété CHAMPLAIN (deuxième protocole).

Le 21 juin, les blés sont au stade Q : fin de la floraison.

Un prélèvement de la variété OUEST.

Le 27 juin, les blés sont au stade R : formation du grain.

EN RELATION AVEC LEUR DATE DE FUMURE AZOTEE ETUDE DES LONGUEURS DES ENTRE-ŒUDS DES BLES

Les entre-œuds sont numérotés de bas en haut :

- 1 — est l'entre-œud compris entre le dernier œud du plateau de tallage et le premier œud du chaume.
- 2 — est l'entre-œud compris entre le premier œud du chaume et le second.
- 3 — est l'entre-œud entre le second et le troisième œud de chaume.
- 4 — est l'entre-œud compris entre le troisième et le quatrième œud de chaume.

Les longueurs reportées dans les tableaux et sur les graphiques sont les moyennes des longueurs des entre-œuds des maitre-brins mesurées en millimètres au moment du prélèvement.

TABLEAU I - GRAPHIQUE I

1^{er} prélèvement de la variété CHAMPLEIN le 18 juin.

	A	B	C	D	E	F	G	O
— 1 —	62	60	33	35	53	27	27	24
— 2 —	80	117	80	83	81	68	47	43
— 3 —	155	163	144	147	147	128	110	105
— 4 —	210	208	206	205	216	197	200	185

TABLEAU II - GRAPHIQUE II

Prélèvement de la variété JOSS le 21 juin.

	120 T	60 + 120	120 M	ON
— 1 —	44	48	44	55
— 2 —	94	88	92	88
— 3 —	154	148	126	125
— 4 —	203	207	227	204

TABLEAU III - GRAPHIQUE III

*Prélèvement de la variété CHAMPLEIN le 21 juin.
(2^e protocole)*

	120 T	60 + 120	120 M	ON
— 1 —	51	31	32	31
— 2 —	95	74	83	60
— 3 —	151	137	132	117
— 4 —	231	206	266	205

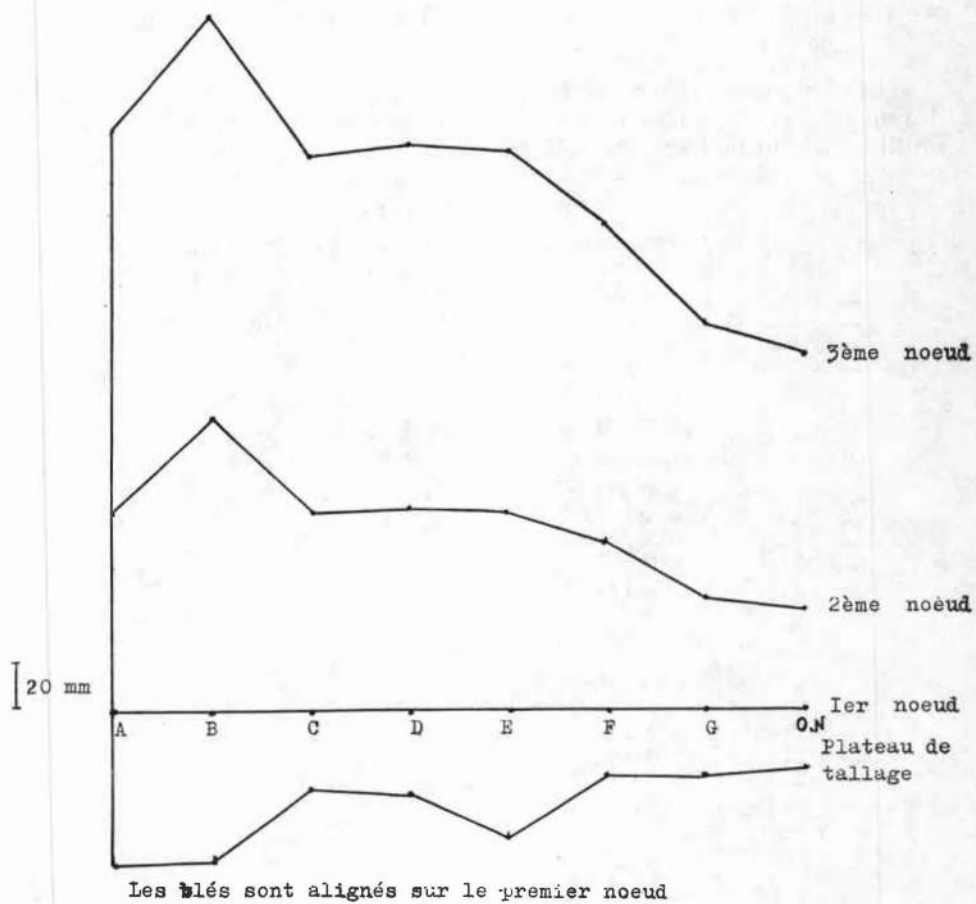
TABLEAU IV - GRAPHIQUE IV

Prélèvement de la variété OUEST le 27 juin.

	120 T	60 + 120	30 + 90	120 M	ON
— 1 —	69	84	76	56	58
— 2 —	158	139	138	124	91
— 3 —	177	143	160	144	131
— 4 —	244	216	208	215	198

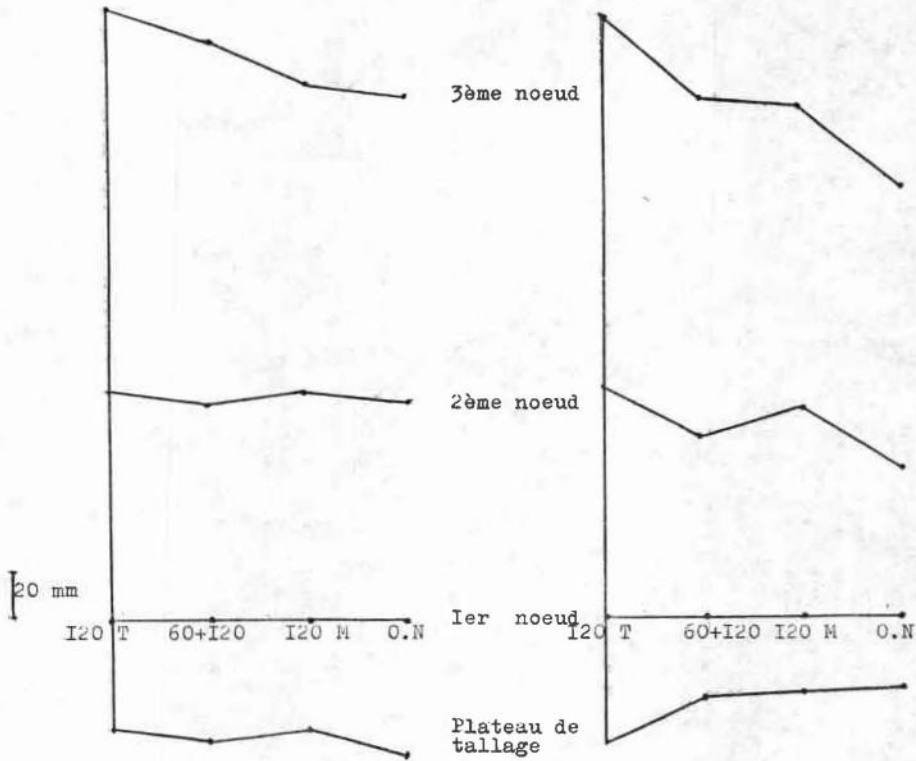
D'une façon générale, on observe que les entre-œuds des blés traités à un stade précoce sont plus longs que ceux des blés traités à un stade tardif.

GRAPHIQUE I - CHAMPELAIN -



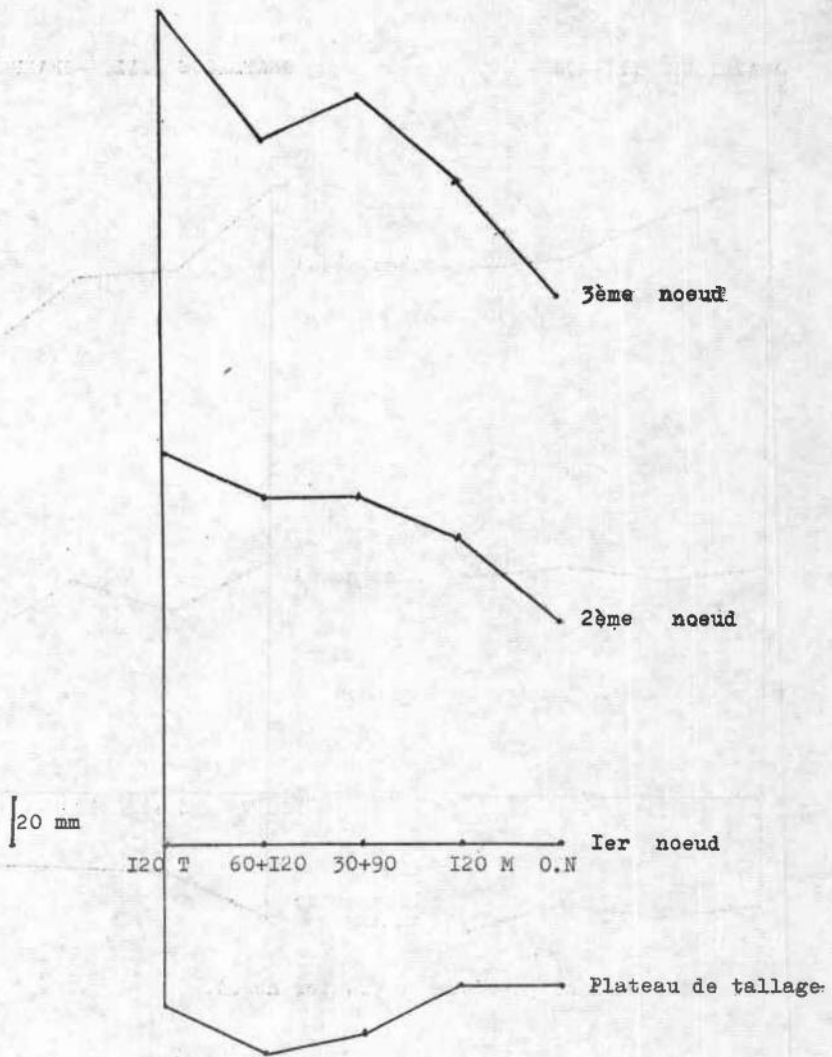
GRAPHIQUE II -JOSS-

GRAPHIQUE III -CHAMPLEIN-



Les blés sont alignés sur le premier noeud.

GRAPHIQUE IV - OUEST -



Les blés sont alignés sur le premier noeud

Dans les graphiques, le premier nœud est aligné. L'alignement permet d'observer plus facilement les variations de longueur des 1^{er}, 2^e et 3^e entre-nœuds en fonction des dates d'application du traitement.

1^{re} Conclusion :

Il existe un rapport entre la période d'application de l'azote et la longueur des entre-nœuds.

**OBSERVATIONS DES COUPES TRANSVERSALES PRATIQUEES
DANS LES ENTRE-NOEUDS**

1. — Méthodes de coloration.

Les coupes sont faites à main levée sur des chaumes fixés dans l'alcool à 70°. Elles sont faites au milieu des premiers, seconds et troisièmes entre-nœuds des maître-brins. (Endroits indiqués par les flèches sur le cliché).

Après un séjour dans l'eau de Javel et un lavage, les coupes sont colorées au vert d'iode et au carmin aluné de Grenacher.

Les tissus ligneux sont colorés en vert, les tissus cellulotiques apparaissent en rose.

2. — Méthodes d'observation.

L'observation systématique a porté sur différents tissus :

— *Le parenchyme sous épidermique* : on note sa couleur et on évalue son importance par le nombre d'assises de cellules qui le composent.

— *Le sclerenchyme* : on note sa couleur et on évalue son importance de la même façon que celle du parenchyme cortical. Dans le sclerenchyme, on évalue approximativement le degré d'épaississement des membranes
Lumière de la cellule

cellulaires par le rapport $\frac{\text{Epaisseur de la membrane}}{\text{Lumière de la cellule}}$

— *Le parenchyme fondamental central* : on note sa couleur et on estime l'importance de la zone colorée par rapport à l'épaisseur (notée X) de l'ensemble épiderme, parenchyme sous épidermique et sclerenchyme.

— *Les faisceaux libéro-ligneux* sont comptés, on note leur forme et l'aspect de la gaine de sclerenchyme qui entoure chaque faisceau.

**PREMIER PRELEVEMENT DE LA VARIETE CHAMPLEIN
LE 18 JUIN**

Rappel du protocole

Traitement A	15 février	Avant le tallage.
B	15 mars	Au début du tallage.
C	6 avril	Au tallage.
D	17 avril	Au tallage.
E	1 ^{er} mai	Juste avant le début de la montaison.
F	11 mai	Au début de la montaison.
G	18 mai	En pleine montaison.
Témoin	O sans azote.	

Observation du premier entre-nœud.

Le parenchyme sous-épidermique.

Les cellules sont colorées en vert donc elles sont ligneuses. Les cellules présentent des méats distincts.

Du traitement A au traitement G = Le parenchyme est constitué de 1 ou 2 assises de cellules selon les échantillons.

F et G présentent sur quelques échantillons une seule assise de cellules discontinues de telle sorte que le sclérenchyme sous-jacent devient sous-épidermique à certains endroits.

Le témoin O possède une assise de cellules parenchymateuse discontinue et même sur quelques échantillons le parenchyme a totalement disparu.

Le sclérenchyme.

Les cellules sont colorées en vert. Les membranes sont plus épaisses que celles des cellules parenchymateuses. Les cellules adhèrent bien l'une à l'autre, il n'y a pas de méats dans ce tissu.

A : 3, 4 ou 5 assises de cellules sclérifiées selon les échantillons dont le rapport $\frac{\text{Lumière}}{\text{Épaisseur des parois}} = \frac{3}{1} \text{ ou } \frac{4}{1}$

B : 4 ou 5 assises de cellules dont le rapport $= \frac{2}{1} \frac{3}{1} \text{ ou } \frac{4}{1}$

C : 4, 5 ou 6 assises de cellules dont le rapport $= \frac{2}{1} \frac{3}{1}$ et quelques

zone de cellules $\frac{1}{1}$

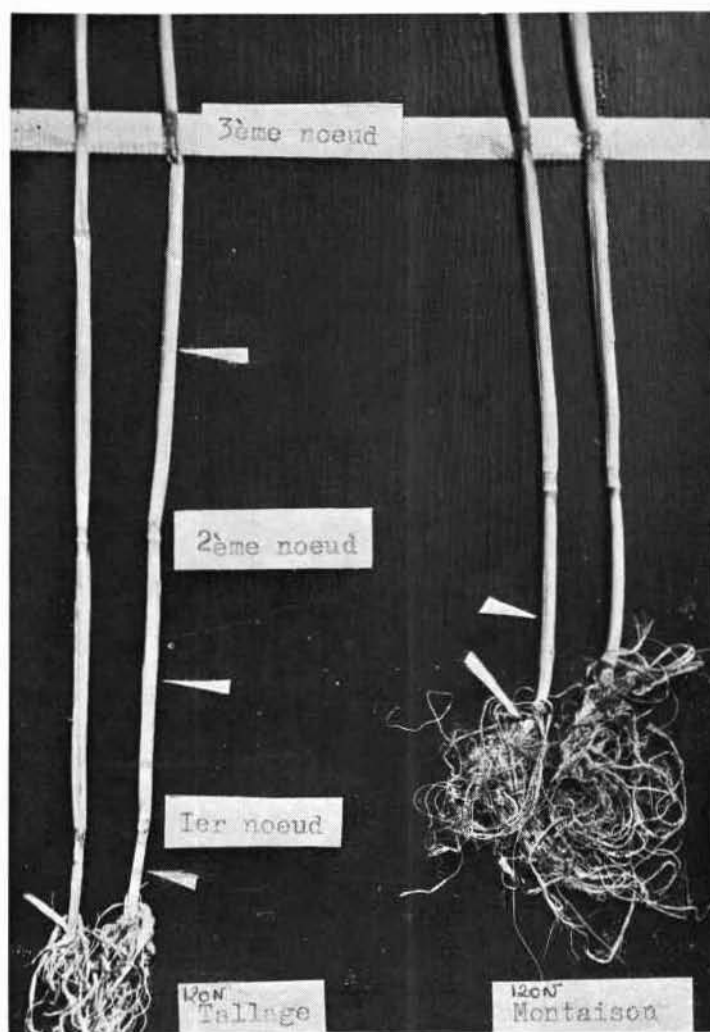
D : 4, 5 ou 6 assises de cellules dont le rapport $= \frac{2}{1} \frac{3}{1}$ et quelques

E : 4 ou 5 assises de cellules dont le rapport $= \frac{2}{1}$ et $\frac{3}{1}$ et quelques

zones de cellules $\frac{1}{1}$

F : 6 assises de cellules très épaissies $= \frac{1}{2} \frac{1}{3} \frac{1}{4}$. On observe

quelques zones où l'épaississement des cellules prend une teinte jaune.



G : 5 ou 6 assises de cellules très épaisses $\frac{1}{2}, \frac{1}{3}$ avec des zones colorées en jaune.

	A	B	C	D	E	F	G	O
Nombre d'assises de cellules	3 ou 4	4 ou 5	4 ou 5	5 ou 6	4 ou 5	6	6	8
Rapport Lumière paroi	4/1	3/1	3/1	3/1	2/1	1/2	1/3	1/4

On observe donc un épaississement progressif des parois cellulaires. Pour A B C D le sclérenchyme se distingue du parenchyme sous épidermique par l'absence de méats. On trouve dans l'arc de sclérenchyme quelques faisceaux libéro-ligneux.

Pour E, F, G, les cellules ont une lumière de plus en plus faible. Les cellules ont tendance à prendre une forme hexagonale et quelques zones sont teintées de jaune.

Dans ce sclérenchyme plus épaissi, on trouve moins de faisceaux libéro-ligneux plus petits.

Le témoin O : 6 à 8 assises de cellules sclérifiées hexagonales dont le rapport

$$\frac{\text{Lumière}}{\text{paroi}} = \frac{1}{2} - \frac{1}{3} \text{ et } \frac{1}{4}$$

On observe de larges zones à coloration jaune.

Le Parenchyme fondamentale central.

Les cellules sont beaucoup plus grandes que les cellules des tissus précédents. Le parenchyme montre de nombreux méats.

Sur toutes les coupes on distingue deux zones dans ce parenchyme central :

Une zone externe colorée en vert comme le parenchyme cortical, c'est l'épaisseur de cette zone colorée qui est évaluée par rapport à l'importance de la zone de parenchyme sous épidermique et du sclérenchyme (= X). C'est dans cette zone qu'on trouve les faisceaux libéro-ligneux.

Une zone interne où les cellules sont roses, restées cellulodiques.

A. B. C. : La zone externe du parenchyme central est colorée sur une distance = 3 X ou 2,5 X selon les échantillons.

La coloration s'arrête à la limite interne de la zone des faisceaux libéro-ligneux.

D. E. : La zone externe du parenchyme central est colorée sur 3 X ou 4 X. Il arrive que la zone colorée dépasse un peu la zone des faisceaux libéro-ligneux.

F. G. : La zone colorée du parenchyme dépasse la zone des faisceaux libéro-ligneux = 3 X ou 4 X.

Souvent, les cellules sous-jacentes au sclérenchyme ont leur paroi très épaissie.

Le parenchyme interne est coloré aussi mais en vert plus clair ou sur certains échantillons la coloration n'est pas uniforme, ce sont quelques cellules médullaires par-ci par-là qui sont colorées.

Une légère tendance à une lignification des régions de plus en plus internes semble se manifester.

Le témoin O : possède la zone externe du parenchyme central colorée sur une épaisseur 2 à 2,5 X. La coloration dépasse légèrement la limite interne des faisceaux libéro-ligneux.

La zone interne du parenchyme central n'est pas colorée d'une façon uniforme : quelques cellules vert-clair sont observées parmi les cellules cellulosiques.

Les faisceaux libéro-ligneux.

Chaque faisceau est entouré d'une gaine sclérifiée.

Les cellules de cette gaine sont plus petites que les cellules du parenchyme avoisinantes et la coloration de leur paroi est d'un vert plus intense.

Traitements	Nombre de faisceaux libéro-ligneux sur des coupes complètes.	Moyenne
A	30 - 30 - 31 - 32 - 30	31
B	29 - 27 - 29 - 30 - 30 - 33 - 32	30
C	31 - 30 - 32 - 32 - 29	31
D	33 - 32 - 26 - 29 - 28	30
E	31 - 30 - 30 - 32 - 34 - 32 - 32	32
F	27 - 33 - 34 - 34	32
G	31 - 33 - 33 - 29 - 32	31
Témoin O	30 - 29 - 31 - 27	29

La date d'application du traitement ne semble pas influencer le nombre des faisceaux libéro-ligneux.

A. B. C. La gaine entourant le faisceau est constituée de cellules dont l'épaississement est constant.

D. E. De temps en temps, on observe une ou deux cellules de la gaine beaucoup plus épaissies que les autres.

F. G. Des cellules sont épaissies dans un très grand nombre de gaines. Cet épaississement est localisé en deux régions diamétralement opposées de la gaine : quelques cellules épaissies en face du protoxylème, d'autres au dessus du liber.

Le témoin O possède des faisceaux libéro-ligneux dont la gaine est très épaissie de telle sorte qu'on observe une masse sclérifiée coiffant le faisceau.

Observations du second entre-nœud.

On retrouve exactement les mêmes variations des différents tissus observés.

Observations du troisième entre-nœud.

De A à G

Le *parenchyme sous-épidermique* n'évolue pas, il est réduit à une seule assise de cellules discontinue.

Le *sclérenchyme* est formé de 4 assises de cellules à grandes lumières

$$\begin{array}{r} 3 \ 4 \\ \hline 1 \ 1 \end{array}$$

Pour G, on observe cependant un *sclérenchyme* plus épais dont les cellules sont caractérisées par $\frac{1}{1} \ \frac{1}{2} \ \frac{1}{3}$ et les parois prennent une coloration jaune.

Le *parenchyme central* n'évolue pas. La zone externe est colorée sur une distance 3 X approximativement et la zone interne est le plus souvent colorée mais plus claire et la coloration n'est pas uniforme.

Les *faisceaux* ont une gaine épaissie de temps en temps pour E et F. Pour G les gaines sont très souvent épaissies.

Le Témoin O :

Il a très peu ou pas du tout de *parenchyme sous-épidermique*.

Le *sclérenchyme* est formé de 5 ou 6 assises de cellules hexagonales, à trais faible lumière ($\frac{1}{4}$). On observe des zones colorées en jaune.

Le *parenchyme sous-jacent* est très épaissi. La coloration de la zone externe de ce *parenchyme* s'arrête à la limite des *faisceaux libéro-ligneux*.

Après quelques assises de cellules restées cellulósiques, on observe tout le *parenchyme* interne coloré en vert.

Tous les *faisceaux libéro-ligneux* ont une gaine épaissie.

DEUXIEME PRELEVEMENT DE LA VARIETE CHAMPLEIN LE 26 JUIN

On refait exactement les mêmes observations à tous les niveaux.

Une lignification progressive des différents tissus dans les 1^{er} et 2^e entre-nœuds.

Une évolution moins nette dans le 3^e entre-nœud.

Les témoins sont toujours caractérisés par leur lignification plus importante.

TROISIEME PRELEVEMENT DE LA VARIETE CHAMPLEIN LE 6 SEPTEMBRE

Dans les 1^{er} et 2^e entre-nœuds, l'évolution est la même que dans les prélèvements précédents. Ici toute la zone centrale est nécrosée à partir des *faisceaux* car les blés sont prélevés à l'état de paille.

F. G. O sont très ligneux dans les 3^{es} entre-nœuds.

Dans A. B. C. D. E., le sclérenchyme n'est pas très important et n'évolue pas.

2^e Conclusion :

Il existe un rapport entre la période d'application de l'azote et le degré de lignification des tissus des entre-nœuds de la base du chaume.

Cette observation est complétée par l'étude des tissus des entre-nœuds de blé dont la fumure a été pratiquée différemment.

PRELEVEMENT DES VARIETES JOSS ET CHAMPLEIN LE 21 JUIN

Rappel du protocole

Une seule application d'azote, 120 unités au tallage.

Une seule application d'azote, 120 unités à la montaison.

Deux applications d'azote, 60 unités au tallage, 120 unités à la montaison.

Un témoin n'a pas reçu d'azote.

1^{er} Entre-nœud.

Le parenchyme sous-épidermique est formé de 2 assises de cellules à méats pour 120 T, il possède une ou deux assises pour 60 + 120 et l'assise est discontinue ou le parenchyme a totalement disparu dans les blés traités 120 M.

Le parenchyme sous-épidermique des blés témoins est inexistant.

Le sclérenchyme :

La variation de ce tissu dans les blés des deux provenances est la suivante.

	Blés JOSS	Blés CHAMPLEIN
120 T	4 assises de cellules dont le rapport = 2/1 et 3/1	5 ou 6 assises de cellules dont le rapport = 4/1 et 5/1.
60 + 120	4 ou 5 assises de cellules au rapport 1/1, 1/2 et 1/3 quelques zones sont colorées en jaune	4 ou 5 assises de cellules au rapport 1/2 et 1/1. Quelques zones colorées en jaune.
120 M	5 ou 6 assises de cellules hexagonales dont le rapport = 1/4 et 1/5.	4 ou 5 assises de cellules hexagonales dont le rapport = 1/4 et 1/3. Quelques zones sont colorées en jaune.
Témoin O N	5 à 7 assises de cellules dont le rapport = 1/4, 1/5. De larges zones colorées en jaune.	6 assises de cellules hexagonales dont le rapport = 1/4 et 1/5. De larges zones sont colorées en jaune.

La variation du sclérenchyme est donc identique dans ces blés d'origine différente.

Le parenchyme fondamental central n'évolue pas d'une manière spectaculaire.

La coloration de la zone externe dépasse légèrement la zone des faisceaux libéro-ligneux dans les blés 120 T et 60 + 120, elle la dépasse plus nettement dans les blés 120 M.

Pour le témoin CHAMPLEIN, la coloration de la zone externe du parenchyme central ne dépasse pas la zone des faisceaux. Pour le témoin JOSS, la coloration de la zone externe du parenchyme central dépasse nettement la zone des faisceaux.

Dans les deux cas, les premières assises cellulaires de ce tissu (cellules sous-jacentes au sclérenchyme) ont des parois très épaissies.

Dans les deux cas, la zone centrale est incolore.

Les faisceaux libéro-ligneux. Les blés traités par 120 unités d'azote au tallage présentent quelques faisceaux dont la gaine est épaissie dans les deux régions déjà décrites.

La fréquence de l'apparition de ces épaississements augmente pour les blés 60 + 120 et les gaines épaissies sont très nombreuses dans les blés traités par 120 unités à la montaison.

Les blés témoins possèdent toujours des faisceaux dont la gaine est très épaissie.

2° Entre-nœud.

Les observations sont identiques aux précédentes.

3° Entre-nœud.

Les différents tissus n'évoluent pas. Le sclérenchyme des blés 120 T n'est pas très différent du sclérenchyme des blés 120 M.

Toutefois, quelques zones à coloration jaune apparaissent dans le sclérenchyme des blés 120 M.

L'évolution de la gaine des faisceaux dans le 3° entre-nœud est identique à celle observée dans les 1^{er} et 2° entre-nœuds.

Le témoin O est toujours plus sclérifié.

PRELEVEMENT DE LA VARIETE OUEST LE 27 JUIN

Rappel du Protocole

Une seule application de 120 unités d'azote au tallage.

Une seule application de 120 unités d'azote à la montaison.

Deux applications d'azote : 30 unités au tallage puis 90 unités à la montaison.

Deux applications d'azote : 60 unités au tallage puis 120 à la montaison.

Un témoin n'a pas reçu d'azote.

1^{er} Entre-nœud.

Le *parenchyme sous-épidermique* est formé de 1 ou 2 assises de cellules à méats pour les blés 120 T. Il est réduit à une assise discontinue pour les blés ayant subi d'autres traitements.

L'évolution du *sclérenchyme* est surtout observé dans un épaissement progressif des parois cellulaires.

On compte environ 4 assises de cellules dans tous les échantillons.

Le rapport $\frac{\text{Lumière}}{\text{Paroi}} = \frac{2}{1} \frac{3}{1}$ pour les blés 120 T.

Il est de $\frac{2}{1}$ pour les blés 60 + 120 ; on observe aussi quelques zones

à cellules colorées en jaune dont le rapport atteint $\frac{1}{1}$ et $\frac{1}{2}$.

Le rapport des cellules du blé 30 + 90 = $\frac{2}{1}$ ou $\frac{1}{1}$.

Celui des cellules du blé 120 M = $\frac{1}{1}$ ou $\frac{1}{2}$ ou $\frac{1}{3}$.

On observe quelques zones de cellules colorées en jaune.

Les cellules du *sclérenchyme* du témoin sont colorées le plus souvent en jaune. Le rapport $\frac{\text{Lumière}}{\text{Paroi}} = \frac{1}{3}$.

La zone externe du *parenchyme central* est colorée en vert, elle ne dépasse pas la zone des faisceaux libéro-ligneux.

La zone interne est colorée dans les blés 120 M et dans le blé témoin O.N.

Les *faisceaux libéro-ligneux* ont des gaines parfois épaissies dans les échantillons 120 T, 60 + 120. Dans 30 + 90, on rencontre davantage de graines épaissies.

Les blés 120 M et le témoin O.N. ont des faisceaux dont les gaines sont toutes épaissies.

2^e Entre-nœud.

Les observations sont identiques aux précédentes.

3^e Entre-nœud.

Les tissus des blés ayant été traités différemment n'ont pas évolué. On note seulement que les gaines entourant les faisceaux sont quelquefois épaissies dans les blés 120 T et 60 + 120 ; elles le sont plus souvent dans les blés 30 + 90 et le sont toujours dans les blés 120 M.

Le témoin a toujours un sclérenchyme à cellules hexagonales très épaissies, colorées en jaune par endroits. La moelle est colorée en vert et les gaines des faisceaux sont très sclérifiées.

Donc, pour ces blés traités en une fois à la montaison ou au tallage, ou bien traités deux fois à la montaison et au tallage, on retrouve une corrélation entre le degré de lignification des tissus et la modalité de la fumure azotée.

Les blés traités à un stade tardif (120 M) ou par une faible dose d'azote au tallage (30 + 90) sont plus lignifiés que les blés traités à un stade précoce 120 T et 60 + 120.

Les observations déjà faites sur CHAMPLEIN (dont le traitement était unique mais réalisé à des différentes époques de la végétation) sont maintenant retrouvées dans un traitement différent.

SYNTHESE DES RESULTATS — CONCLUSION

Si on rapproche l'évolution des tissus des entre-nœuds de l'évolution de la longueur des entre-nœuds, on observe :

Les blés traités à un stade précoce ont des entre-nœuds plus longs et leurs tissus sont moins lignifiés que ceux des blés traités à un stade tardif.

Les entre-nœuds des blés témoins sont courts et très lignifiés.

Donc, tout se passe comme si l'azote appliquée assez tôt empêche le dépôt de lignine sur les parois cellulaires. Les parois cellulaires restant plus longtemps cellulodiques conserveraient plus longtemps la possibilité de se diviser ce qui pourrait expliquer cet allongement des blés traités à un stade précoce.

L'azote influe sur le 3^e entre-nœud car, quand l'ébauche du 3^e entre-nœud se réalise, elle reçoit l'alimentation azotée des premiers apports et les tissus ne se lignifient pas. Les troisièmes entre-nœuds des blés témoins, eux sont bien lignifiés.

Ce dernier résultat n'est pas en contradiction avec les travaux accomplis en 1965 par F.L. Miller et Kling L. Anderson « Department of Agronomy Kansas Experiment Station ». Ces auteurs ont dosé la quantité de lignine contenue dans les entre-nœuds supérieurs des chaumes de blé d'hiver traités par du Nitrate d'Ammonium, c'est-à-dire 3^e, 4^e, 5^e entre-nœuds, cette quantité de lignine ne varie pas.

L'azote influe sur la structure des entre-nœuds de la base des chaumes à condition d'être appliqué à un stade suffisamment précoce (avant et pendant le tallage des blés).

Il sera peut-être possible de compléter ces observations par une étude biochimique du phénomène.

DONNEES MICROBIOLOGIQUES CONCERNANT DES SOLS DU TYPE RENDZINE ET PODZOL SOUS POPULATIONS D'AJONCS D'EUROPE

par J. GÉHU-FRANCK*

Ulex Europaeus L. existe dans le Nord-Ouest de la France en des stations fort différentes du point de vue de la Pédologie : c'est ainsi que certaines populations peuvent occuper une gamme variée de sols, allant des podzols aux rendzines crayeuses (8 - 9 - 10) en passant par les sols bruns.

Dans cette étude nous retiendrons plus spécialement ces deux extrêmes pour en donner un aperçu de l'activité microbiologique. Notre propos est de mettre en évidence les différences d'activité biologique pouvant exister entre ces deux types de sols sous végétation semi-naturelle et plus particulièrement d'étudier les incidences du développement de l'Ajonc d'Europe sur la microbiologie de ces substrats.

Quatre populations d'*Ulex* ont été plus spécialement choisies :

1) Celle du plateau d'Helfaut (62) appartenant aux *Calluneto-Ulicetalia* sur podzols développés sur diluvium IV.

2) Celles des *Calluneto-Ulicetalia* des sables flamands décalcifiés et podzolisés d'Ambleteuse (62).

3) Celles participant aux *Prunetalia* mosaïqués avec des pelouses du *Mésobromion* sur rendzines grises de craies sénoniennes.

— l'une en exposition Ouest (Wizernes, 62)

— l'autre en exposition Sud (Port-le-Grand, 80).

I. — ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE

Avant d'aborder l'étude microbiologique des différents substrats nous en rappellerons d'abord brièvement les principales caractéristiques physico-chimiques résumées dans le tableau suivant (tableau n° 1) prélèvements effectués dans l'édaphosphère des Ajoncs.

* Séance du 11 mars 1969.

	Podzols		Rendzines	
	A	H	S	W
Humus (structure)	pas de cohésion arg.-hum.	A ₀ feuilleté fibreux	gros grumeaux grisâtres	
pH (H ₂ O)	5	3,9	8	7,6
CO ³ Ca total	0	0	71,68	53,61
CO ³ Ca actif	0	0	0,13	0,01
P ² O ⁵	0,001	0,002	0,005	0,005
M.O.	1,67	50,36	5,18	11,64
Humus total	0,31	5,88	0,49	0,66
Carbone	0,97	25,18	3,01	4,70
Azote total	0,07	0,70	0,27	0,38
C/N	14,4	35,9	11	11,34
S	1,56	6,37	26,56	42,31
CA ⁺⁺	1,13	0,29	23,50	38,90
T	2,48	39,40	8,70	16,60
S/T x 100	62,90	16,16	saturé	saturé

TABLEAU N° 1

Caractéristiques physico-chimiques des différents sols.

- A = Ambleteuse — H = Helfaut — W = Wizernes — S = Port-le-Grand.
 — Résultats exprimés en grammes ou en m. val (Complexe absorbant) pour 100 grammes de terre fine et sèche.
 — pH mesuré en laboratoire (pH mètre, type Metrohm).
 — Techniques d'analyses préconisées par DUCHAUFOR (3).
 — Cations échangeables mesurés par Photométrie de flamme (Photomètre type Eppendorf).

On remarque à la lecture de ce tableau que :

— L'humus du podzol d'Helfaut est de type mor : pH fortement acide sente les caractéristiques d'un moder : pH de 5, C/N proche de 15. Complexe absorbant modérément désaturé. Il n'y a pas de liaisons argile-humus dans ce substrat dépourvu d'éléments inférieurs à 20 μ .

L'examen du profil de ce sol montre, sous la couche humifère, la présence d'un horizon gris cendreux épais. Ce sol actuel surmonte une succession de 2 ou 3 sols fossiles de type podzolique recouverts successivement par des saupoudrages éoliens d'arènes plus récentes.

— L'humus du podzol d'Helfaut est de type mor : pH fortement acide (3,9), C/N compris entre 30 et 40, faible taux de saturation du Complexe absorbant (= 16 %). Son aspect est caractéristique, fibreux, feutré, avec des grains de silice. Ce sol, formé sur roche-mère riche en argiles, à nappe phréatique située à 1 mètre, est du type podzol humique, bien que le phénomène de podzolisation ait été freiné par la forte proportion d'argiles (30 % éléments inférieurs à 20 μ).

— L'humus des sols de la Somme et de Wizernes est du type mull calcique formé en présence de calcaire actif, de C/N de l'ordre de 11. Il s'agit de Rendzines grises (type A.C.).

La rendzine en exposition sud de la Somme présente des caractères de moindre évolution que celle de Wizernes (exposition W), ainsi que le montrent la teneur en Matière organique et l'état du Complexe absorbant (Somme totale des bases échangeables et Capacité totale d'échange plus faible).

II. — ANALYSE MICROBIOLOGIQUE

Dans chacun de ces sols l'abondance et la composition de la microflore totale ont été testées ainsi que les principales fonctions des grands cycles biologiques (Azote, Carbone).

Pour ce faire, nous avons utilisé les techniques d'analyses microbiologiques des suspensions-dilutions de terre proposées par POCHON (16) :

L'ensemencement de milieux liquides ou solides appropriés et révélateurs des grandes fonctions biologiques se fait à l'aide de suspensions de terre de dilutions croissantes.

On arrive ainsi :

— soit à l'évaluation du nombre de germes responsables (calcul de la dilution moyenne limite = dm où se produit encore une culture),

— soit à la détermination de leur activité métabolique que l'on suit par des lectures échelonnées en fonction du temps et des dilutions.

Les prélèvements ont été effectués à deux niveaux différents de l'éda-phosphère des Ajoncs : l'un dans les 5 premiers centimètres (Es), l'autre dans les 10 à 15 centimètres de profondeur (Ep).

A. — Microflore totale (cf. tableau n° 2).

a) ABONDANCE DES GERMES (16, 30-31).

— *Les Rendzines* (S et W) se montrent en général mieux pourvues en flore tellurique que les sols podzolisés : l'exposition sud, plus chaude, semble y favoriser la multiplication des germes car le régime hydrique de ces craies reste favorable en toute saison.

— *Parmi les sols podzolisés* : les sables à moder se montrent plus riches que le podzol humique ; tout au moins dans les parties superficielles de l'éda-phosphère.

b) RÉPARTITION DES GERMES (16, 31-33) (schéma n° 1).

Effectuée sur milieu solide (en boîte de Pétri), l'étude de la microflore

permet une appréciation des groupes morphologiques. C'est ainsi que l'on peut remarquer :

— Une prédominance très nette de la flore bactérienne sur la flore fongique et de celle-ci sur la flore actinomycétale dans les Rendzines (sauf dans l'édaphosphère profonde à Wizernes).

— Les espèces bactériennes dominent encore dans les sables à moder mais elles deviennent nettement minoritaires en faveur des espèces fongiques dans le podzol d'Helfaut (dans l'édaphosphère superficielle toutefois). Ce dernier se montre en effet beaucoup plus favorable au développement des champignons (60 %) que le moder sableux (34 %) ; ce qui ne saurait étonner en raison de la forte acidité ($\text{pH} = 3,9$) de ce podzol (15).

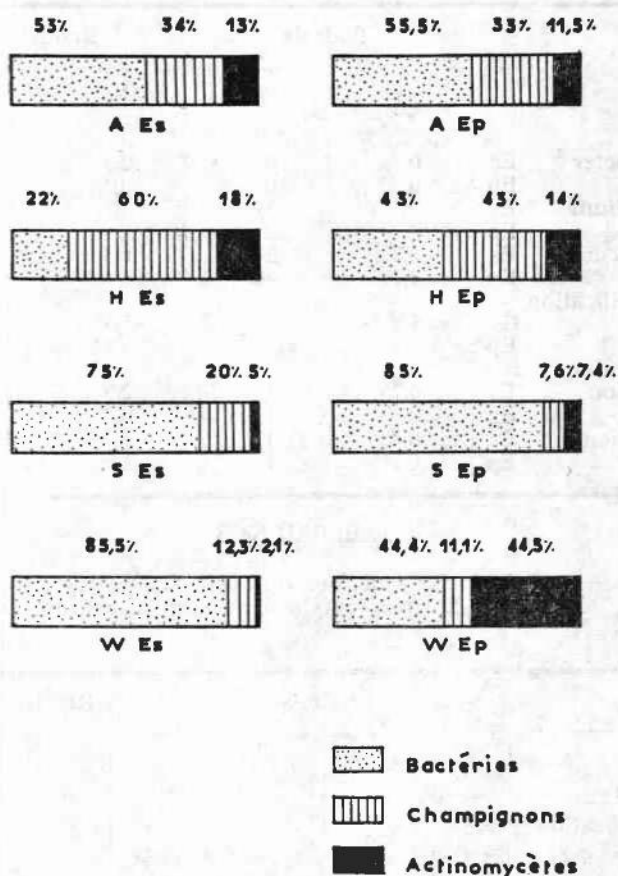
— Cette répartition varie avec la profondeur de prélèvement (Es, Ep). C'est ainsi que l'on remarque (cf. schéma n° 1), en profondeur :

- Une augmentation de la flore bactérienne dans la plupart des sols (sables décalcifiés, podzol d'Helfaut, rendzine jeune de la Somme), exception faite de la rendzine plus âgée de Wizernes qui accuse au contraire une diminution du nombre de ces germes.
- Une importance accrue des Actinomycètes dans les rendzines (jeunes ou évoluées) alors qu'elle décroît au contraire dans les sols acides.
- Une diminution générale des espèces fongiques quel que soit le type de sol.

		Podzols		Rendzines	
		A	H	S	W
Flore totale	Es	6,3	6	8	7,7
	Ep	5,3	6	7,7	6,3
Bactéries	Es	53	22	75	85,5
	Ep	55,5	43	85	44,4
Champignons	Es	34	60	20	12,3
	Ep	33	43	7,6	11,1
Actinomycètes	Es	13	18	5	2,1
	Ep	11,5	14	7,4	44,5

TABLEAU N° 2

Microflore totale : abondance en *dm* et groupes morphologiques en pourcentage de la flore totale.



SCHEMA N° 1

Répartition des germes au sein de la flore totale.

A : Ambleteuse ; H : Helfaut ; S : Port-le-Grand ; W : Wizernes.

B. — Principales fonctions.

a) CYCLE DE L'AZOTE (tableaux n° 3 et 3 bis).

1 — *Fixation d'Azote.*

Fixation libre aérobie (Azotobacter) (16, 49-50).

Présents dans les rendzines, ces germes paraissent inexistants ou indécelables dans le moder sableux* et le mor, acides et moins riches en P_2O_5 assimilable (0,001 ; 0,002 %).

Ils sont d'autant plus abondants que la rendzine est moins évoluée et disparaissent en profondeur.

* Nous confirmons ici les observations faites par J.-M. GÉHU (6, 7) à propos des sables d'Ambleteuse.

		Podzols		Rendzines	
		A	H	S	W
Azotobacter	Es	0	0	2,5	1,3
	Ep	0	0	0	0,3
Clostridium	Es	2	3,3	3,7	3,3
	Ep	2	2	2	2,5
Protéolyse	Es	4,7	5	6,3	6,7
	Ep	4,7	4,6	6	5,3
Ammonification	Es	5,8	5,5	5,5	6
	Ep	5,3	5	5,1	5
Nitrification nitritation	Es	0,75	1	2,5	2,1
	Ep	0,50	1,25	0,75	1
nitratation	Es	0,4	1,1	3,75	3,6
	Ep	0,1	1	1,5	0,6

TABLEAU N° 3

Principales fonctions du cycle de l'Azote.
Résultats exprimés par la *dm* en fin de culture.

		Podzols		Rendzines	
		A	H	S	W
Dénitrification nitrates	Es	4,3	4	5,3	6,7
	Ep	4	4,8	4,7	5
nitrites	Es	5,5 ; 1,7	5 ; 1,5	7 ; 2,1	7 ; 4,1
	Ep	4,3 ; 2,7	4 ; 0,7	6,1 ; 4,1	5,1 ; 3,1
Ammoniaque	Es	3 ; 0,7	2,3 ; 1,1	3,5 ; 1,1	3 ; 0,8
	Ep	2,7 ; 1,8	2 ; 0,3	2,8 ; 2,3	0,8 ; 0,1

TABLEAU N° 3 BIS

Principales fonctions du cycle de l'Azote.
Le premier chiffre correspond à la *dm* limite d'apparition,
et le deuxième à la *dm* de disparition des nitrites et de l'ammoniac
en fin de culture.

Fixation libre anaérobie (Clostridium) (16, 51-52).

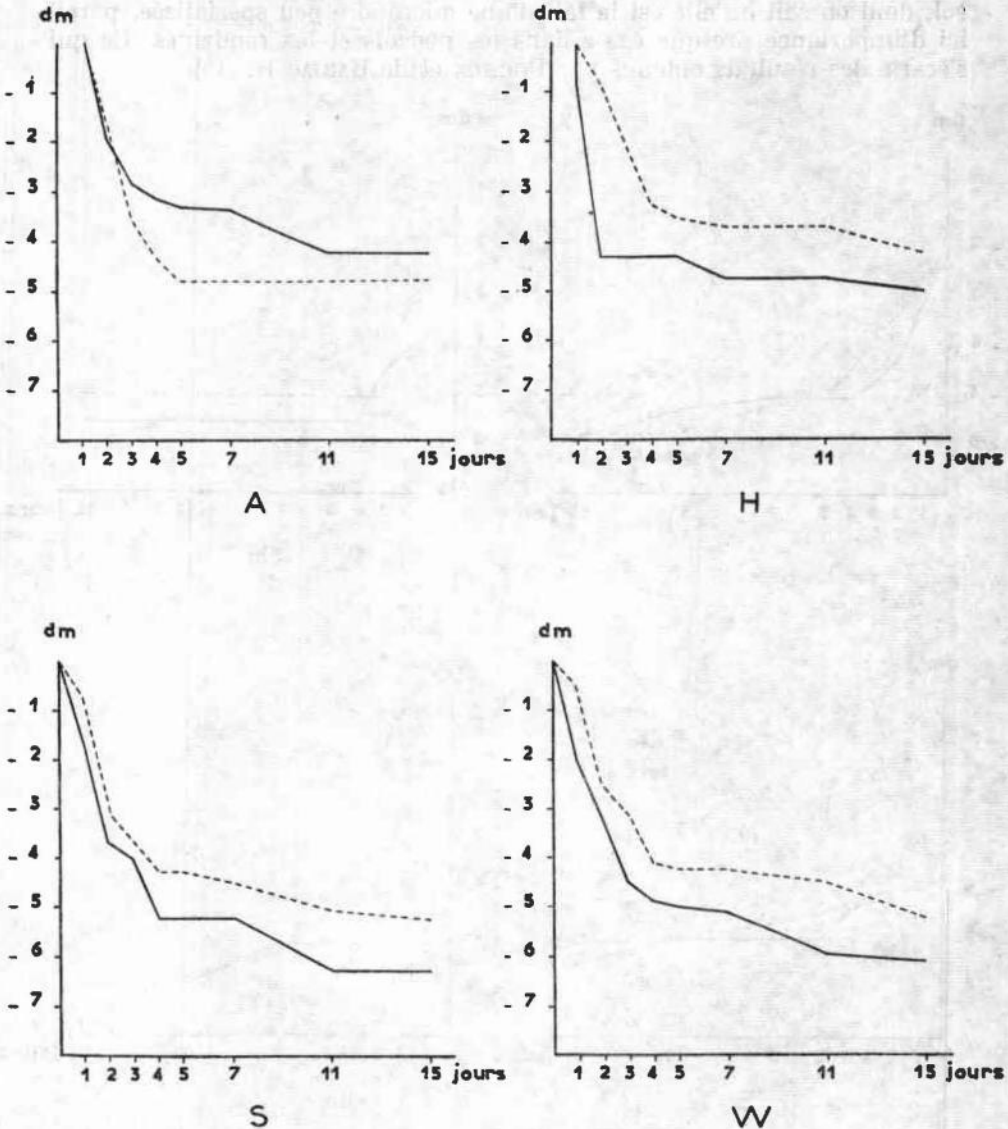
Plus intense dans les milieux à tendance asphyxique (S, W) (il s'agit de craies plus ou moins riches en éléments fins) que dans les sables mieux oxygénés, elle est également importante dans le mor.

Maximale dans la rendzine en exposition chaude (sud) elle est moindre dans son homologue exposée à l'ouest et mieux structurée. Son importance diminue en profondeur (sauf dans les sables d'Ambleteuse).

2 — *Protéolyse* (16, 56-57) (courbes n° 2).

La lyse des protéines est :

— plus active dans les rendzines que dans les substrats acides, sables et podzol humique (présence de polyphénols solubles qui stabilisent les protéines en les fixant (11)).



COURBES N° 2

Activité protéolytique.

— — — — — Edaphosphère superficielle (= Es).
- - - - - Edaphosphère profonde (= Ep).

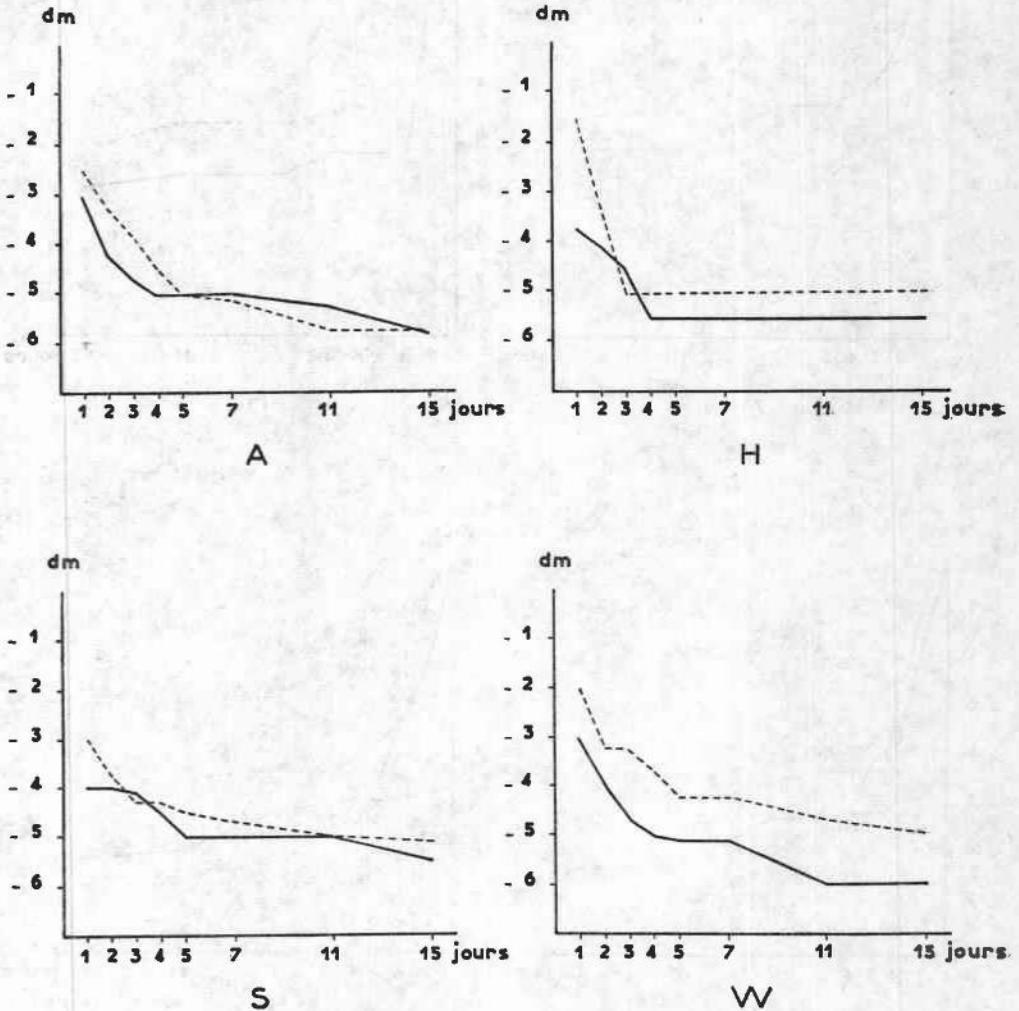
A : Ambleteuse ; H : Helfaut ; S : Port-le-Grand ; W : Wizernes.

— plus intense dans la rendzine plus évoluée de Wizernes que dans celle de Port-le-Grand.

— moins intense en profondeur (sauf dans les sables décalcifiés).

3 — *Ammonification* (16, 58) (courbes n° 3).

La transformation en ammoniacque de l'azote organique combiné du sol, dont on sait qu'elle est le fait d'une microflore peu spécialisée, paraît ici d'importance presque égale dans les podzols et les rendzines. Ce qui s'écarte des résultats obtenus par POCHON et de BARIAC H. (15).



COURBES N° 3

Activité ammonifiante.

————— Edaphosphère superficielle (= Es).
- - - - - Edaphosphère profonde (= Ep).

A : Ambleteuse ; H : Helfaut ; S : Port-le-Grand ; W : Wizernes.

1-9, 12-15 : Lattes
10, 11, 16, 17, 18, 19 : Laverune

GAUDINIO - ARRHENATHERETUM Br.-Bl. 1931

		SILAËTOSUM										BROMETOSUM										
Numéro des relèvements		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Date : année 1966		25,7	26,7	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	3,8	30,7	30,7	25,7	25,7	3,8	3,8	30,7	30,7	30,7	30,7		
Recouvrement total : %		100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	100	100	100	100	90	75	80	80		
Strate supérieure : hauteur cm		45	45	90	70	90	80	100	90	80	40	40	40	40	100	100	35	45	35	50		
Strate inférieure : hauteur cm		18	20	30	25	30	25	35	35	30	20	25	20	20	35	30	25	25	25	25		
Nombre des espèces		19	23	25	23	21	25	18	21	20	19	25	19	23	21	19	17	25	17	21		
Surface : m ²		25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	A-D	K
Phéno- phase	CARACTÉRISTIQUES DE L'ASSOCIATION :																					
0	Arrhenatherum elatius	1,1	1,1	2,2	1,1	1,1	2,1	1,1	1,1	1,1		1,1	1,1	2,1	2,2	2,2	1,1	2,1	+1	1,1	+2	V
0	Lathyrus pratensis	2,2		2,1	1,1	1,1	1,1	1,1		+1			2,2	2,3		1,1		+1		1,1	+2	IV
-	Ranunculus acris ssp. Steveni	2,1	+1	2,1	1,1	1,1	1,1	1,1			+1	+1		+1	1,1		1,1	+1			+2	IV
0	Centaurea jacea ssp. eu-jacea		+1	+1		+1	+1			+1				1,2	+1			+1		+1	+1	III
-	Festuca pratensis		1,2	1,1	2,2	2,2	3,2	3,2	2,2	3,2											1-3	III
-	Rumex acetosa				1,1				1,1	1,1					+1		+1	1,1		+1	+1	II
+	Tragopogon orientalis			+1	1,1	1,1	+1		+1						1,1	1,1					+1	III
-	Gaudinia fragilis		1,1	1,1	1,1		1,1	+1				1,1							+1	+1		II
-	Lychnis flos-cuculi		+1									+1									+	I
	CARACTÉRISTIQUES DE L'ALLIANCE, DE L'ORDRE ET DE LA CLASSE :																					
-	Dactylis glomerata	3,2	1,1	1,1	+1	2,2	+1	2,2	2,2	2,2	1,1		+1	+1	1,1	2,2	2,1	1,1	1,1		+3	V
0,-	Trifolium pratense		1,1	2,2		2,2	1,1	1,1	1,1		+1	1,1	1,1	1-2,1	1,1	1,1	+1	1,2	1,2	1,1	+2	V
0,+	Vicia cracca	2,2	+1			1,1			+1	1,1		1,1		1,1		+1	2,2	1,2		1,1	+2	III
-	Trifolium repens			2,2	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	1,1		+2					+1	2,2			+2	III
-	Festuca rubra	+1		1,1	1,1			1,1					+1	1,2							+1	II
0	Thrinacia taraxacoides	1,2	1,1	1,1							+1	+1									+1	II
-	Chrysanthemum leucanthemum		2,2								1,2										1-2	I
-	Carex hirta												1-2,2	1-2,2							1-2	I
-	Ajuga reptans										+1								+1		+	I
	COMPAGNES DIFF. DE SOUS-ASS. SILAETOSUM :																					
0,-	Prunella vulgaris	+1	2,2	1,1	2,2	2,2	1,1	2,2	1,1	1,1	+1	1,1	+1								+2	IV
0,C	Lotus tenuis	1,2	1,2	1	+1	1,1	2,2		1,1	2,2												III
0,C	Silaum silaus				+1	1,1	+1				+1	+1									+1	II
-0	Cirsium tuberosum		2,2	2,2					1,1	+1	1,2				+1						+1	II
-	Carex distans	+1									1,1										+1	I
-	Ranunculus repens		+1									2,2									+2	I
	COMPAGNES DIFF. DE SOUS-ASS. BROMETOSUM :																					
-	Bromus erectus												+1	1,2	+1	+1	1,1	+1	+1	1,2	+1	III
0,C	Lotus corniculatus ssp. eu-corniculatus										+1						1,1	+1		1,1		II
+,-	Galium mollugo												2,2	2,2	2,2	+1		1,2	1,1	1,1	+2	II
0,0,+	Picris hieracioides												1,1	2,1	+1			+1	+1		+2	II
0,+	Medicago lupulina												+1	+1							+	I
	COMPAGNES :																					
+,-	Plantago lanceolata	2,2	2,1	2,2	1,1	2,2	2,2	+1	2,2	2,2	+1	1,1	3,2	+1	+1	1,1		1,1	+1	1,2	+3	V
C,+	Picris echinoides	1-2,1	+1	1,1	1,1	+1	1,1	2,1	+1	+1	+1	+1	2,1	+1	1,1	+1	+1		+1	1,1	+2	V
0	Galium verum	2,3	3,2		2,2	2,2	2,2		1,2	1,1	1,2		+1	1,1	2,2	1,1	2,2	+2	2,2	1,2	+3	V
0	Daucus carota	+1,1	2,1	1,1	+1		1,1	1,1	1,1	+1	+1	+1	+1	2,2	1,1	+1		+1	+1	1,1	+2	V
-	Potentilla reptans			1,1			1,1	+1	1,1	+1	+1		+1	+1	+1	1,1	1,1	2,2	2,3	2,2	+2	IV
-	Festuca fenes		+1	+1	1,1				2,2		3,3	2,2		1-2,1	2,2	3,2	3,3	2,2	3,2	3,2	1-3	IV
-	Taraxacum cf. ruborum	+1		1,1	1,1	+1	1,1	1,1	1,1	2,2		2,2		+1		+1	+1				+2	IV
-	Holcus lanatus			+1	1,1	1,1	2,2	2,2		1,1	1,1	1,1			2,2	1,1	+1	+1			1-2	IV
-	Poa pratensis ssp. angustifolia	3,2					1,1	1,1	1,1	1,1		2,2	1,1	2-3,2	1,1	2,2			1,1		1-3	III
-	Polygonum mite	2,1			1,1	1,1							1,1								+2	II
-	Polygonum arvensis										1,1	1,1		+1			1,1	2,2	+1	1,2	+2	II
-	Calystegia sepium	+1								+1					+1	2,1		+1			+2	II
-	Agrostis alba											1,2				+1	+1		2,1	+1	+2	II
+	Aristolochia clematitis													1,1			+2	+1			+1	I
-	Phragmites communis					+1							+1	+1							+	I
+	Verbena officinalis						+1		+1									1,1			+1	I
+,-	Equisetum arvense		+1										1,1									I
-	Carex cf. contigua																	1,1		2,1	1-2	I
0	Achillea millefolium	+1											1,1								+1	I
0	Genista tinctoria					1,1	2,2														1-2	I
-	Festuca sp.	1,2											1,2								1	I
+	Trifolium fragiferum																		1,2	+1	+1	I
-	Equisetum maximum		+1	+1																	+	I
0	Centaureum pulchellum										+1									+1	+	I
-	Ulmus campestris		+1	+1																	+	I
-	Lysimachia vulgaris			+1												+1					+	I
-	Mentha aquatica										+1										+	I

PHÉNOPHASES : - = état végétatif, 0 = état de l'apparition des fleurs, C = état de l'épanouissement des fleurs, + = état de la maturation des fruits.

COMPAGNES ACCIDENTELLES I : Rumex crispus 1.1/14/, Cuscuta epithymum +.1/2/ Pulicaria vulgaris +.1/4/ Euphorbia pubescens +.1/4/.

Asparagus officinalis 1.1/6/ Populus alba +.1/14/ Polygonum aviculare +.1/17/ Brachythecium rutabulum +.2/19/.

Elle est plus active dans la rendzine évoluée de Wizernes que dans celle de la Somme.

La vitalité des germes ammonifiants du moder sableux paraît remarquable lorsque l'on considère la faible teneur en azote et en carbone de ce substrat.

On assiste à une diminution générale d'activité de cette fonction en profondeur.

4 — *Dénitrification* (16, 63-66) (courbes n° 4).

Plus active dans les rendzines, surtout évoluées, elle est minimale dans le podzol humique, et ceci en ses différentes étapes :

- disparition des nitrates
- apparition et disparition des nitrites
- apparition et disparition de l'ammoniaque.

Dans l'édaphosphère profonde :

- *Des sables décalcifiés* (A).

L'ensemble du processus subit un ralentissement, sauf en ce qui concerne la disparition des nitrites et de l'ammoniac au contraire accélérée.

- *Du podzol d'Helfaut* (H).

Accélérée dans ses premières phases (réduction des nitrates) la fonction se voit ralentie dans ses stades intermédiaires (apparition, disparition des nitrites) et terminaux (apparition, disparition de l'ammoniac).

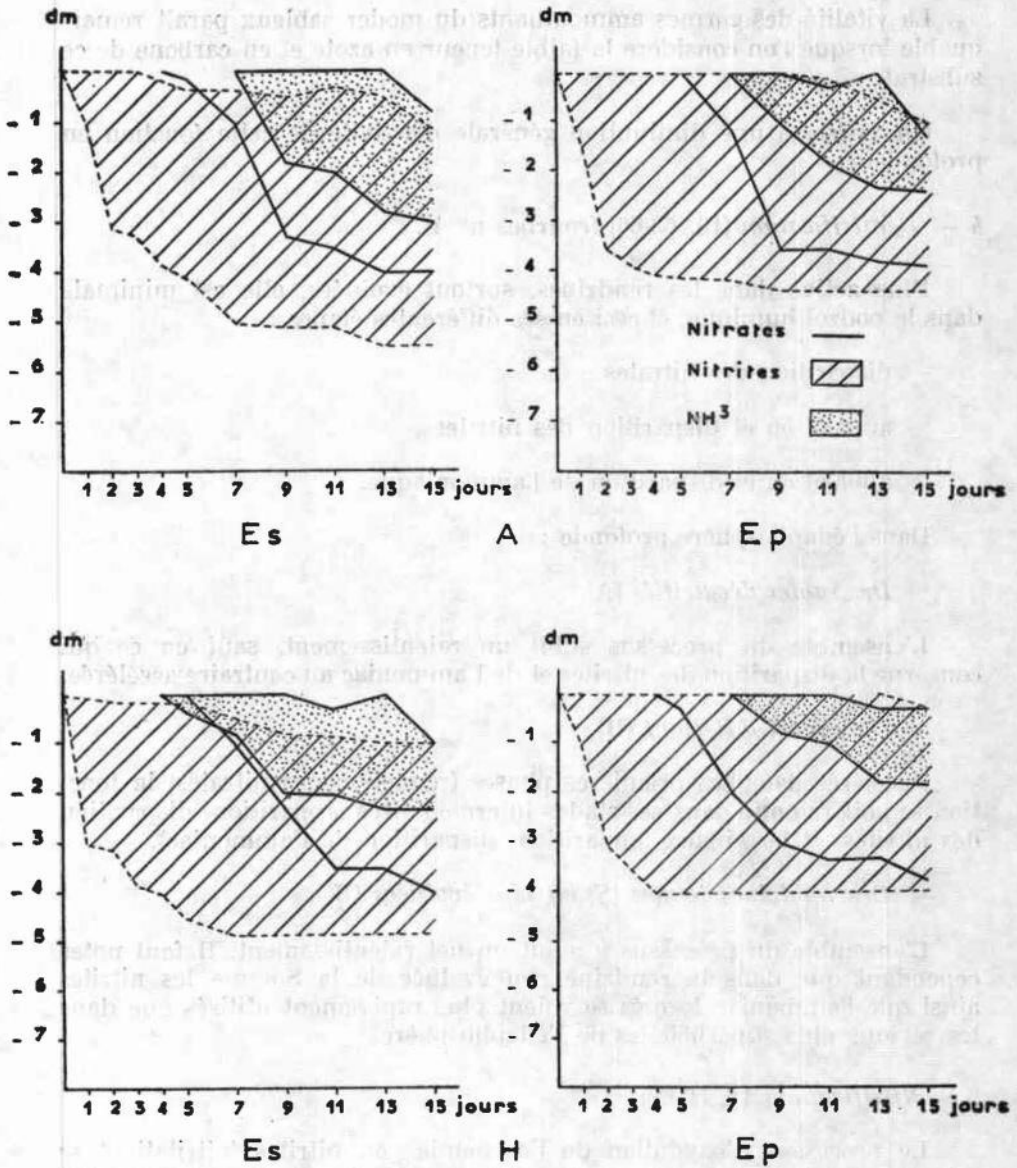
- *Des rendzines jeunes* (S) ou plus évoluées (W).

L'ensemble du processus y subit un net ralentissement. Il faut noter cependant que dans la rendzine peu évoluée de la Somme les nitrites ainsi que l'ammoniac formés se voient plus rapidement utilisés que dans les régions plus superficielles de l'édaphosphère.

5 — *Nitrification* (16, 59-62).

Le processus d'oxydation de l'ammoniac en nitrites (nitritation) se fait plus activement dans les mull calciques, que dans le mor et surtout le moder sableux. Il en va de même pour la transformation des nitrites en nitrates (nitratisation).

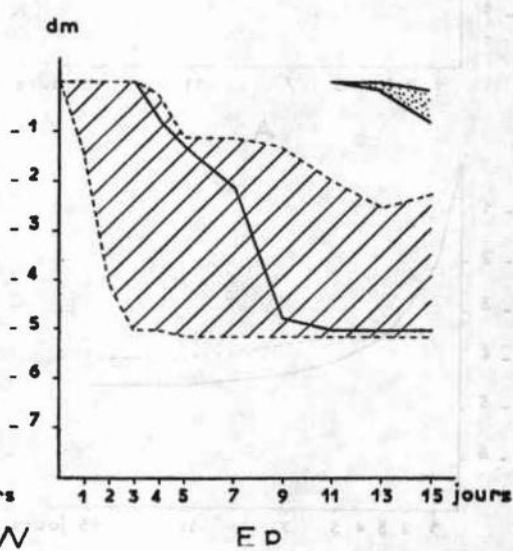
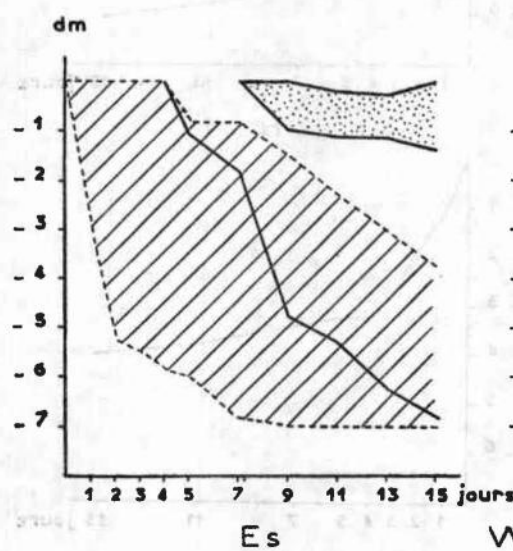
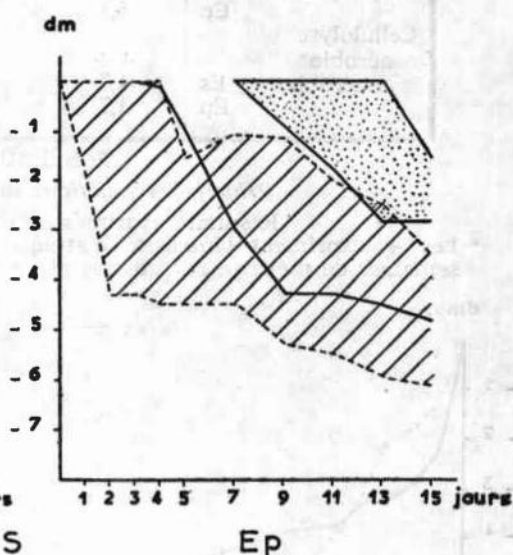
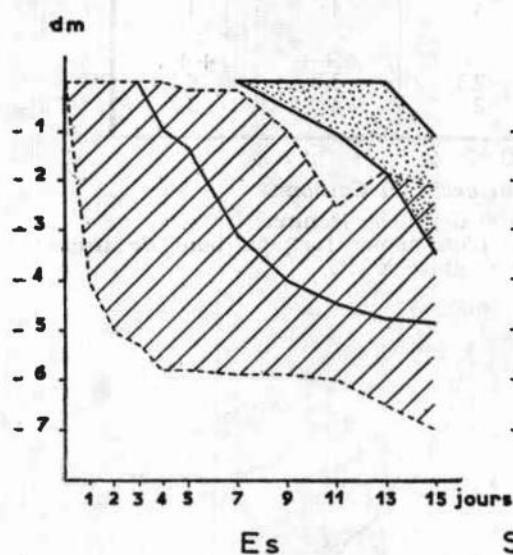
Ces processus d'oxydation diminuent d'intensité en profondeur (Ep) surtout dans les rendzines, exception faite cependant d'une nitritation plus active en profondeur dans le mor d'Helfaut.



COURBES N° 4 et 4 bis

Activité dénitrifiante.

A : Ambleteuse ; H : Helfaut ; S : Port-le-Grand ; W : Wizernes.



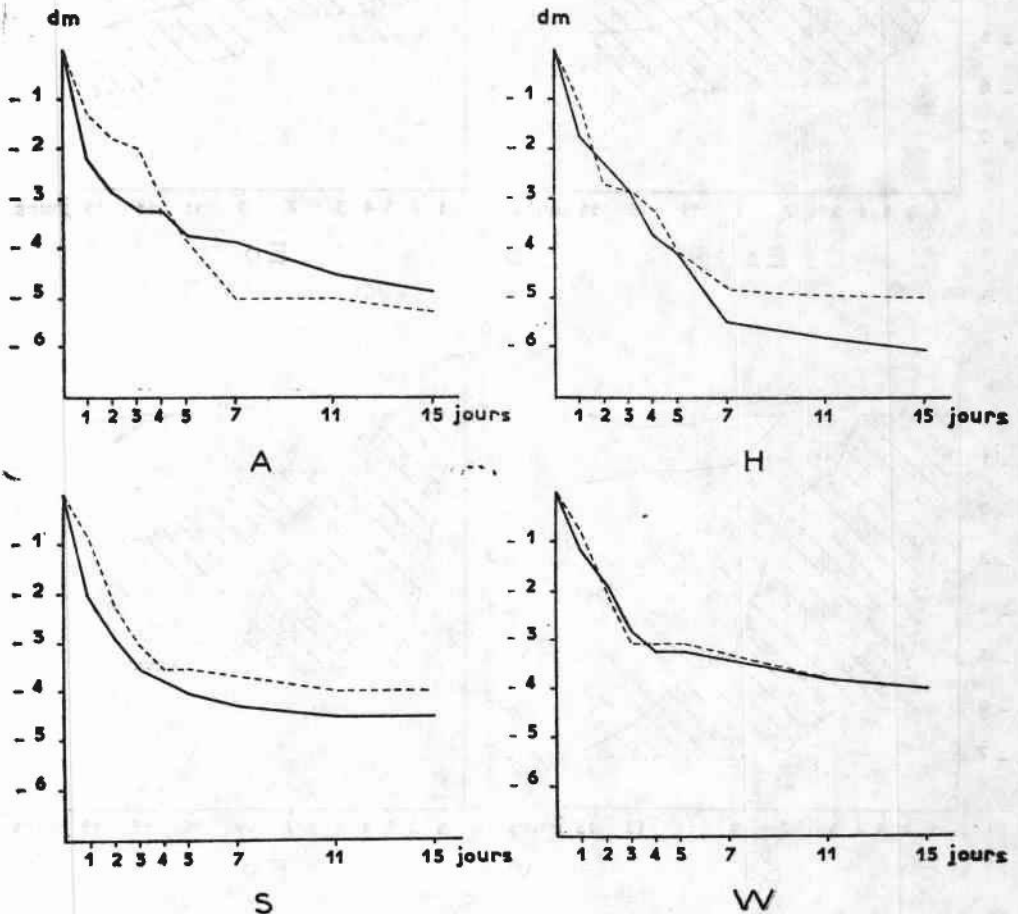
		Podzols		Rendzines	
		A	H	S	W
Amylolyse	Es	4,7	6	4,5	4,1
	Ep	5,3	5	4	4
Cellulolyse					
aérobie*		++	+	+++	+++
anaérobie	Es	1,7	2,3	3,7	4,1
	Ep	1,7	2	4	3,7

TABLEAU N° 4

Principales fonctions du cycle du Carbone.

Résultats exprimés en dm de fin de lecture.

* Les + expriment l'intensité d'attaque d'un papier fort, au bout de trois semaines de mélange au substrat placé en étuve à 25°.



COURBES N° 5

Activité amylolytique.

— Edaphosphère superficielle (= Es).

- - - Edaphosphère profonde (= Ep).

A : Ambleteuse ; H : Helfaut ; S : Port-le-Grand ; W : Wizernes.

b) CYCLE DU CARBONE (tableau n° 4) (courbes n° 5).

1 — *Amylolyse* (16, 67-68).

Est plus active dans les sols podzolisés, notamment dans le mor d'Helfaut que dans les humus calciques des rendzines ; cette activité diminue généralement dans l'édaphosphère profonde.

2 — *Cellulolyse*.

— *Aérobic* (technique du papier enfoui dans le sol).

D'autant plus active que le pH du sol est plus alcalin, elle est minimale dans le podzol humique, et maximale dans les rendzines.

— *Anaérobic* (16, 77-78).

Beaucoup plus marquée dans les rendzines que dans les sols podzolisés, elle varie dans chacune de ces catégories de substrats parallèlement au taux de matière organique, et diminue, ce qui est logique, en profondeur, dans l'ensemble des substrats (exception faite des sables décalcifiés).

CONCLUSIONS

Les conclusions que l'on peut tirer de l'étude de ces sols du nord-ouest de la France, colonisés par l'Ajonc d'Europe sont de deux ordres, elles concerneront :

— d'une part, les sols eux-mêmes en tant que tels et correspondant à un type de végétation semi-naturelle de landes ou de fourrés,

— et d'autre part les éventuelles modifications apportées à leur biologie par la présence de l'*Ulex*.

a) *En ce qui concerne les sols eux-mêmes.*

Leur étude microbiologique appelle les remarques suivantes :

1°) L'activité biologique est dans l'ensemble beaucoup plus marquée dans les mull calciques sous pelouses du *Mesobromion* et fourrés des *Prunetalia*, surtout lorsqu'ils sont évolués, que dans les sols podzolisés des *Calluno-Ulicetalia*.

Des faits analogues sont cités par plusieurs auteurs (15) et notamment DUCHAUFOUR et POCHON (5) à propos de rendzines ou de podzols* sous forêts.

2°) La jeunesse du profil, dans les rendzines, ne paraît guère en modifier l'image microbiologique (sauf peut-être pour ce qui est des *Azotobacter*, plus abondants).

3°) Les sables à moder ne sont, dans l'ensemble, que quelque peu plus actifs biologiquement que le podzol humique (à l'exception des phénomènes de fixation d'azote anaérobic et de nitrification), mais il faut tenir compte du fait que la texture y est exclusivement grossière (absence d'éléments inférieurs à 20 μ) et la matière organique peu abondante (1.67 %).

* Bien que la dispersion des particules ait été soigneusement réalisée lors de la mise en suspensions-dilutions, il est évident que la structuration des humus calciques n'a pu que minimiser les résultats les concernant (13). Ce qui de toute façon ne peut modifier le sens de nos conclusions.

4°) La plupart des fonctions subissent une diminution d'activité en profondeur ce qui vient confirmer les observations déjà faites par de nombreux auteurs.

b) *Quant aux modifications éventuelles* apportées à la biologie de ces sols par la présence de l'Ajonc, il ressort de cette étude :

1°) Que les différentes microflores ne semblent pas subir de modifications essentielles quant à la ventilation des groupes morphologiques. C'est ainsi que la flore bactérienne demeure dominante dans les humus calciques, tandis que les espèces fongiques restent prépondérantes dans le mor (5, 15).

2°) Qu'en ce qui concerne la fixation d'azote par les *Azotobacter*, les processus de protéolyse, de dénitrification et d'utilisation de la cellulose par les germes aérobies et anaérobies, il ne paraît pas se produire d'interférences majeures : l'activité de l'ensemble de ces fonctions demeure en effet nettement plus faible dans le mor que dans les humus calciques ; tandis qu'aucune fixation libre apparente d'azote aérobie ne peut être décelée dans l'humus brut, alors qu'elle est manifeste dans les mull calciques.

Ces faits sont en accord avec les observations de DUCHAUFOR et POCHON (5), KIFFER et MANGENOT F. (12) concernant ces catégories d'humus.

3°) Par contre certaines fonctions semblent réagir à la présence de l'*Ulex* :

- fixation libre anaérobie d'azote
- processus d'ammonification
- lyse de l'amidon.

On remarquera, en effet leur importance dans le mor d'Helfaut et les sables à moder d'Ambleteuse qui deviennent curieusement aussi et même plus actifs, en ce domaine, que les humus calciques.

Il est possible, peut-être, d'y trouver l'explication de résultats peu conformes aux observations antérieures des auteurs (1 ; 13 ; 14). DUCHAUFOR et POCHON, par exemple (5), signalent l'absence de toute fixation anaérobie et la très faible activité des fonctions ammonifiantes et amylolytiques dans certains mor.

A la lumière de ces premiers résultats sur sols en place, il n'est donc pas exclu que l'Ajonc d'Europe, par ses sécrétions radiculaires, acides aminés et glucides notamment (2), n'améliore l'activité microbiologique des sols pauvres. Comme d'autres Légumineuses. — Génistées (ex : *Sarothamnus*), des manteaux préforestiers, il favoriserait ainsi le retour de la réimplantation d'essences arborées à nutrition plus exigeante.

L'exposé de recherches pratiquées sur la rhizosphère d'Ajoncs cultivés expérimentalement, et que nous nous proposons de publier ultérieurement, nous permettront d'apporter de nouvelles précisions sur cet intéressant problème d'Ecologie végétale.

Travail du laboratoire
de Botanique Systématique et Ecologique
de la Faculté de Pharmacie de Lille.

BIBLIOGRAPHIE

1. AUGIER J. et MOREAU R., 1960. Activité amylolytique des sols ; méthode d'étude et interprétation. *Ann. Inst. Past. Paris*, 99, pp. 131-141.
2. CARÉ M., 1959. Contribution à l'étude des substances excrétées par les racines des végétaux supérieurs. Thèse Doctorat d'Etat Pharmacie, Lille.
3. DUCHAUFOUR Ph., 1965. *Précis de Pédologie*, 481 pages. Masson Ed. Paris.
4. DUCHAUFOUR Ph. et MANGENOT F., 1956. Recherches sur l'évolution expérimentale de certains humus. *Ann. Agr., II*, pp. 159-181.
5. DUCHAUFOUR Ph. et POCHON J., 1955. *Ann. Inst. Past. Paris*, 88, p. 261, in POCHON (15).
6. GÉHU J.-M., 1960. Premières observations sur la répartition des *Azotobacter* dans les sables du Complexe dunaire de la région de Wimereux, Ambleteuse. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, XIII, n° 4, pp. 119-124.
7. GÉHU J.-M., 1961. Activité microbiologique des sables de quelques groupements végétaux du littoral du Pas-de-Calais. *Ann. Inst. Past. Paris*, 100, pp. 638-655.
8. GÉHU-FRANCK J., 1959. Répartition du Calcium chez *Ulex Europaeus* L. en fonction du substratum. *Bull. Soc. Bot. France*, 106, pp. 8-12.
9. GÉHU-FRANCK J., 1961. Données nouvelles sur l'Ecologie d'*Ulex Europaeus* L. Relations avec le substratum dans une lande semi-naturelle. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, XIV, pp. 23-33.
10. GÉHU-FRANCK J., 1964. Précisions sur l'Ecologie de quelques populations d'*Ulex Europaeus* L. dans le Nord de la France et recherches sur la nodulation expérimentale. *Bull. Soc. Bot. France*, 90^e Session extraordinaire dans le Nord de la France et le Sud-Est de l'Angleterre. 111^e année, pp. 190-208.
11. HANDLEY (W.R.C.), 1954. Mull and Mor formation in relation to forest soils. Forestry Commission, 23, Londres, Her Majesty's Stationery Office, 116 p.
12. KIFFER E. et MANGENOT F., 1968. Activité cellulolytique de quelques sols forestiers. *Ann. Inst. Past. Paris*, 115, p. 582.
13. LAVERGNE D., 1957. La notion d'activité en microbiologie du sol, et sa représentation graphique. *Pédologie VII*, n° spécial (*Symp. Meth. Et. Microbiol. sol*), pp. 181-189 Gand.
14. POCHON J. et BARJAC H. (de), 1953. *Ann. Inst. Past. Paris*, 85, p. 82, in POCHON (15).
15. POCHON J. et BARJAC H. (de), 1958. *Traité de Microbiologie des sols*. Dunod Ed., Paris.
16. POCHON J. et TARDIEUX P., 1962. Techniques d'analyses en Microbiologie du sol. Edition de la Tourelle, St-Mandé.

LA STATION DE SCIRPUS CERNUUS DU MARAIS DE ROMAINE (SOMME)

par J.-R. WATTEZ (*)

Le Scirpe penché est une Cypéracée assez commune sur les côtes du Midi, du Sud-Ouest et de l'Ouest de la France. Il n'en est pas de même au Nord de la Seine où rares sont les stations de cette plante halophile signalées par les Flores ; il semble en effet, que *Scirpus cernuus* n'ait guère été signalé dans notre région depuis le début du XX^e siècle.

Il m'a paru intéressant de ce fait de signaler la découverte d'une belle station de ce Scirpe dans une dépression inondée du marais de Romaine. Par la même occasion, j'ai étudié ses affinités phytosociologiques et son écologie : *Scirpus cernuus* est une espèce halophile, recherchant les sites très humides, voire inondés. Elle trouve par conséquent des conditions idéales de développement dans les tourbières basses de Romaine assez proches du littoral où séjourne une eau riche en sels de calcium et de sodium.

(*) Séance du 11 mars 1969.

L'ASPECT ESTIVAL DES PRAIRIES A GAUDINIO-ARRHENATHERETUM AUX ENVIRONS DE MONTPELLIER. ETUDE PHYTOSOCIOLOGIQUE

par J. JEANPLONG (*)

En été 1966, l'occasion m'était offerte de me familiariser avec la végétation du midi de la France, aux environs de la ville de Montpellier. Les espèces pour moi inconnues furent déterminées dans l'Institut Botanique de l'Université, où j'étais admis à faire ces travaux par l'obligeance de M. Ch. SAUVAGE, Directeur de cet Institut. Mes plantes collectées étaient soumises à la révision faite par M. G. BLANCHET, chercheur scientifique, un des spécialistes les plus expérimentés de la flore des environs de Montpellier, et co-auteur de l'excellent ouvrage traitant de ce territoire (KUHNHOLZ-LORDAT-BLANCHET, 1948). C'est la nomenclature adoptée actuellement dans la flore française de FOURNIER (1961), dont je me suis servi pour établir le tableau phytosociologique ci-annexé. En ce qui concerne certaines questions problématiques, j'ai eu la chance d'en délibérer avec M. J. BRAUN-BLANQUET, Directeur de la Station Géobotanique. Pour effectuer mes recherches sur le terrain j'ai fait usage de sa méthode et échelle (BRAUN-BLANQUET, 1964). Les relevés ont été faits sur lots d'épreuves de 25 m².

Mon intérêt porté aux prairies des environs de Montpellier était d'autant plus vif que, préalablement, je me suis occupé depuis longtemps à étudier les associations voisines similaires des versants orientaux des Alpes Noriques (Noricum), dans la région préalpine (Praenoricum), et aussi de la petite Plaine hongroise. Les prairies situées aux environs de Montpellier appartiennent à l'association *Gaudinio-Arrhenatheretum*, connue généralement. Certes, celles-ci sont absentes en Europe centrale. Les prairies à *Gaudinia* que j'ai détectées dans la partie ouest de la Hongrie ainsi que celles décrites par Horvatič de la Yougoslavie (1930) peuvent être classées respectivement parmi les groupes d'associations de l'*Arrhenatherion* et l'*Agrostion*.

(*) Séance du 21 mai 1969.

Les prairies des environs de Montpellier ont été pour la première fois étudiées par R. HAAG (1933), mais ses résultats sont restés sans être publiés. Après un délai de plus de 30 ans, la composition de cette végétation très intéressante, qui existait, il y a 2 décennies sur une étendue beaucoup plus considérable, se trouve nettement démontrée dans le tableau phytosociologique rédigé par HAAG, inséré dans l'ouvrage de M. DONKER et A. STEVELINK (1962), consacré à l'étude des prairies situées près de la commune Cailar, dans la partie ouest des Bouches-du-Rhône.

Les prairies situées aux environs de la commune de Lattes, au sud de Montpellier, étaient récemment étudiées par R. HUNDT (1960) et L. ILJANIC (1965). Les environs de la commune de Crau située près des Bouches-du-Rhône sont très judicieusement caractérisés par les descriptions données par R. MOLINIER et G. TALLON (1949). Actuellement c'est M. J. CORRE, collaborateur scientifique près de l'Institut Botanique à Montpellier, qui est occupé à l'étude écologique et phytosociologique des prairies de Crau.

Mes recherches ont été dirigées sur les peuplements à *Gaudinio-Arrhenatheretum* encore présent dans le voisinage des communes de Latte et de Laverune, mais dont la surface va décroissant d'une année à l'autre. Les plus importantes prairies contiguës subsistent près de Lattes, du côté ouest de la chaussée qui conduit à Palavas, ailleurs, aux alentours, elles sont devenues très réduites. Ces prairies se sont établies sur alluvion calcaire et argileuse. La couche supérieure du sol (0-10 cm) est très riche en humus, elle présente une apparence argileuse, basique, brune foncée, avec 31,2 % de CaCO_3 , pH : 7,5 (KCL). Les conditions écologiques sont presque analogues aussi au voisinage de Laverune.

Après le premier fauchage, l'alimentation en eau sera assurée, pendant l'été, par des canaux d'irrigation, ce qui sera bien récompensé par un rendement copieux en *Arrhenatherum*.

Le fumage se fait chaque deuxième année par l'emploi du fumier d'écurie ; le fauchage 2-5 fois par an (ILJANIC, 1965). Malheureusement, aucune donnée n'est fournie en ce qui concerne le rendement.

Au point de vue du climat, nous ne disposons que des données de la ville voisine de Montpellier. La moyenne annuelle des précipitations est de 754 mm. La région est semi-aride, avec un climat humide pendant 4 mois et sec durant 3 mois. Les mois les plus chauds sont les trois mois d'été. La température moyenne de juillet atteint les 23,4°C (CHAPTAL, 1933).

ANALYSES PHYTOSOCIOLOGIQUES

Les territoires autour des communes mentionnées rentrent dans la zone du *Quercetum galloprovinciale*. L'aspect des prairies est similaire à celui des peuplements de l'Europe centrale. Grâce à l'alimentation en eau favorable, la strate herbue inférieure est luxuriante et dense, tandis que la strate supérieure n'atteint, en été, que par exception une hauteur de 80 - 100 cm, même aux endroits riches en substances nutritives.

Bien que l'espèce *Arrhenatherum elatius* se trouve ici tout près de la limite sud-ouest de sa propagation, sa vitalité reste toujours considérable. Les conditions européennes de sa propagation ont été largement analysées dans beaucoup d'ouvrages. Etant répandue dans les régions méridionales, océaniques et tempérées de l'Europe, elle est considérée comme un des éléments caractéristiques de la flore à trouver dans les zones méditerranéennes et subméditerranéennes ainsi qu'en Europe centrale (MEUSEL - JAGER - WEINERT, 1965). La ligne de la limite boréale de son aire suit l'isotherme — 6-7°C de janvier (PFITZENMEYER, 1962). Une monographie de cette graminée fut publiée (PÉNZES-SZÉKACS, 1963), dans les tomes de la revue hongroise « Magyar Kultúrflóra » (La Flore Cultivée de la Hongrie). Au cours de mise au point sur la végétation méditerranéenne de France, BRAUN-BLANQUET et ses collaborateurs avaient présenté (1952) l'association *Gaudinio-Arrhenatheretum* et ses deux sous-associations *Narcissetosum* et *Cynosuretosum*. La majeure partie des 13 espèces énumérées comme caractéristiques par cet auteur se trouve représentée dans mes relevés, bien qu'exécutés en été (9 espèces). Certes, les géophytes printaniers, dont les plus beaux sont constitués par les deux espèces de *Narcissus* (*N. poeticus* et *N. tazetta*), étaient à cette époque absents, pourtant au mois d'avril ils sont la plus belle parure de ces prairies. *Linum augustifolium*, *Bromus racemosus* et *Helictotrichon pubescens* font également défaut à mes relevés, néanmoins présents dans les relevés effectués ici au printemps (ILJANIC, 1965).

Aux endroits plus secs et situés légèrement plus haut, c'est *Bromus erectus* qui représente une des plus importantes espèces différentielles (subass. *Brometosum*), tandis que les sites plus bas et plus humides sont caractérisés par *Silaum sialus* et *Cirsium tuberosum* (subass. *Silaetosum*).

Pour autant qu'elle soit considérée sur les territoires méditerranéens comme une espèce indépendante, *Festuca fenas* est abondante dans les prairies, mais sa présence porte préjudice à la valeur fourragère de celles-ci.

Dans les tomes de la revue « Magyar Flóra » (La Flore de la Hongrie), elle était prise auparavant pour une sous-espèce de l'espèce *Festuca pratensis*, venue du rivage de Quarnero (Jávorka, 1925).

La division de l'association en sous-associations est bien connue aussi pour l'Europe centrale (P. E. HUNDT, 1958). L'*Arrhenatheretum elatioris* de l'Europe centrale ainsi que le *Gaudinio-Arrhenatheretum* de la région méditerranéenne présentent en commun quelques espèces caractéristiques. Ce sont : *Arrhenatherum elatius*, *Ranunculus acris* ssp. *Steveni*, *Tragopogon orientalis* (SCHNEIDER, 1954 ; JEANPLONG, in notis). La présence de l'espèce *Arrhenatherum elatius* est conditionnée en Europe centrale par un sol humique, avec pH 6 - 6,4 (HUNDT, 1966).

L'*Arrhenatheretum brometosum* et *typicum* de l'Europe centrale sont à considérer plutôt comme associations climatiques (OBERDORFER, 1952). Il est intéressant de comparer cette association avec l'*Arrhenatheretum gaudinietosum* trouvée dans les vallées du fleuve Rába de la Hongrie occidentale, où l'espèce *Arrhenatherum* est absente et remplacé par l'espèce *Gaudinia*.

Vingt-quatre espèces sont communes à l'association Montpelliéraine.

Les groupes d'espèces les plus importantes au point de vue de l'exploitation des prairies, sont les suivants pour nos prairies :

GRAMINEAE : *Festuca pratensis*, *Gaudinia fragilis*, *Festuca rubra*, *Holcus lanatus* ;

FABACEAE (PAPILIONACEAE) : *Lathyrus pratensis*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Vicia cracca*, *Lotus tenuis*, *Medicago lupulina*.

Tandis que les dégâts causés par les muscinées au sol de prairies situées dans la vallée du fleuve Rába en Hongrie peuvent prendre des proportions considérables (50 - 80 % au maximum), aux alentours de Montpellier, ils sont insignifiants. *Brachythecium rutabulum* peut être prise pour une espèce commune aux deux habitats ; se révélant indifférente envers l'association, elle est présente en Hongrie non seulement aux endroits ombrageux et humides, mais aussi sur les prairies humides (BOROS, 1953).

Tenant compte de la valeur fourragère des espèces, les plantes des différentes associations peuvent être catégorisées, au point de vue de leur utilisation, dans quatre groupes d'espèces : 1) Gramineae, 2) Cyperaceae-Juncaceae, 3) Fabaceae, 4) autres espèces. En ce qui concerne leur valeur en qualité, ces groupes peuvent être subdivisés en quatre classes. Le *Gaudinio-Arrhenatheretum* des alentours de Montpellier présente la répartition suivante :

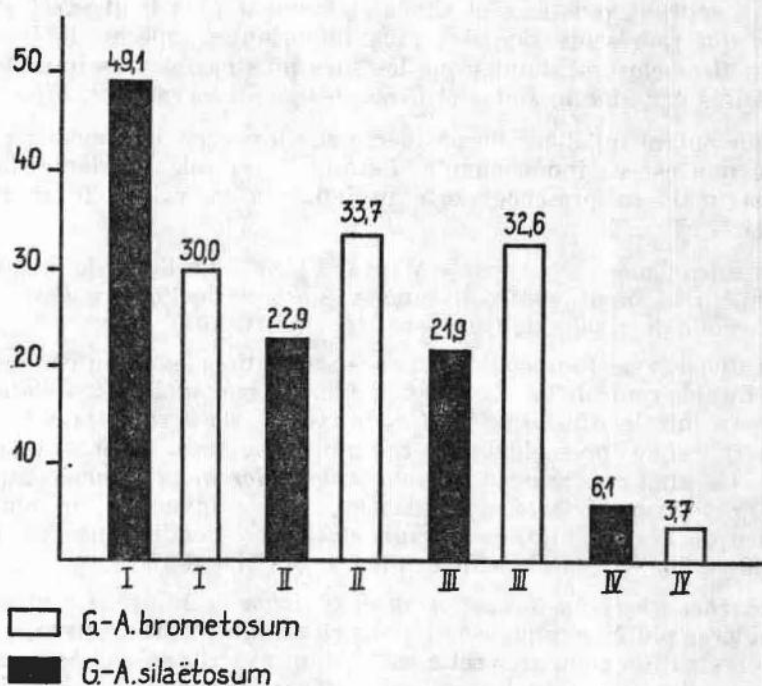


Fig. 1. — Pourcentage de la répartition de la valeur fourragère des plantes, calculé sur la base de leur proportion dans la masse : I : excellent, II : bonne, III : médiocre, IV : mixte, sans valeur et toxique.

Groupes d'espèces	Gramineae			Cyperaceae Juncaceae III	Fabaceae		Autres			
	I	II	III		I	II	I	II	III	IV
Somme totale des espèces : 56	6	5	1	3	3	6	2	4	19	7

Figure 1.

RESUME

L'apparence des prairies situées dans la région méditerranéenne (*Gaudinio-Arrhenatheretum*) est très similaire à celle des prairies à fromental (*Arrhenatherum elatius*), bien connues en Europe centrale. Les peuplements décrits ici des environs des communes de Lattes et de Laverune situées à proximité de la ville de Montpellier, avaient déjà fait l'objet de recherche de la part de plusieurs auteurs. (J. BRAUN-BLANQUET, R. HAAG, M. DONKER, A. STEVELINK, Lj. ILIJANIC) ; ces investigations avaient été faites, pour la plupart, au printemps. Les relevés décrits ici ont été faits par l'auteur au cours d'un stage d'étude accompli en France pendant l'été 1966. Par conséquent, en raison de la saison avancée, il n'était plus à même d'observer les géophytes *Narcissus poeticus* (Lattes) et *N. tazetta*, (Laverune, espèces caractéristiques de cet habitat dans la région en question.

Le *Gaudinio-Arrhenatheretum brometosum* (xérophile) et le *Gaudinio-Arrhenatheretum silaëtosum* (hydrophile) se trouvent représentés dans le tableau ci-annexé. La présence en masse des espèces de *Picris* devient, de place en place, remarquable ; ce qui est de nature à porter préjudice à la qualité des peuplements. Les données relatives aux phénophases des espèces contenues dans ce tableau peuvent fournir des renseignements utiles sur leur rythme de vie.

MISE EN EVIDENCE D'UNE SERIE ECOLOGIQUE COMMUNE AUX STATIONS HALOPHILES D'EUROPE LITTORALE ET CONTINENTALE

par J.-M. PELT et J.-C. HAYON (*)

La bibliographie très importante sur la végétation des sols salés et l'étude consacrée par l'un d'entre nous (HAYON, 1966) aux stations halophiles lorraines, ont permis de mettre en évidence l'existence d'une série écologique commune aux stations halophiles d'Europe littorale et continentale. Dans ce contexte, la flore lorraine, bien que très appauvrie, est encore tout à fait représentative de la végétation halophile de l'Europe du Nord-Ouest. On y trouve en effet les principales espèces des grandes associations classiques de la végétation halophile.

A. — ETUDE ANALYTIQUE DES GROUPEMENTS

1. — Les halophytes aquatiques.

La flore phanérogamique des fonds marins continuellement inondés est pratiquement limitée aux « herbiers » à Zostères. A *Zostera marina* qui ne supporte aucune exondation, fait suite à la limite de la slikke, sa variété *stenophylla*, capable de survivre à de brèves périodes d'émersion (une heure au maximum). Sur les littoraux de la mer du Nord, *Zostera nana* est déjà mieux adaptée à la vie terrestre puisqu'elle peut demeurer découverte sans dommage pendant deux à trois heures.

Puis, en remontant la slikke, apparaissent les Spartines plus abondantes sur les côtes du Nord-Ouest de l'Europe que sur celle de la Méditerranée. Parmi celles-ci, *Spartina townsendi*, allopolyploïde venue récemment des côtes d'Angleterre, étend rapidement son domaine dans la Manche et la mer du Nord.

Comme l'ont montré HOCQUETTE, GÉHU et FAUQUET (1965) puis GHESTEM (1966) les Spartines (*S. maritima* et *S. townsendi*) préfèrent les slikkes très

(*) Séance du 21 mai 1969.

humides à sol sulfureux, vaseux, noirs, asphyxiques et riches en éléments fins (50 % de limon et d'argile en surface, ce qui est fort pour une slikke). Elles se distinguent en cela des Salicornes qui colonisent des sols plus sableux et Tüxen s'appuie sur ce fait pour les isoler des Salicornes, plaçant les premières dans la classe des « *Spartinetea* » et les secondes dans celle des « *Thero-Salicornietea* ».

Aucun de ces genres strictement marins n'est représenté dans les stations halophiles continentales. Mais par contre, plusieurs espèces aquatiques sont communes aux deux types de stations, à savoir *Ruppia maritima*, *Zannichellia palustris*, *Ranunculus baudoti* et *Chara vulgaris*. Ces espèces sont capables de s'accommoder de très hautes teneurs en sels et nous avons rencontré *Zannichellia palustris* dans des mares contenant en été environ 10 g % de Cl, soit une teneur cinq fois supérieure à celle de l'eau de mer (la possibilité de trouver *Ranunculus trichopyllus* dans des eaux très salées n'est pas signalée dans les flores).

2. — Les groupements à Salicorne.

A l'exclusion des stations d'Auvergne, dont la salure insuffisante autorise une compétition telle que la Salicorne ne peut s'y maintenir, si tant est que ses graines y soient jamais parvenues, des représentants annuels du genre *Salicornia* sont présents dans toutes les zones salées. Tous appartiennent au groupe *Salicornia herbacea*. A ceux-ci s'ajoutent, sur le littoral méditerranéen beaucoup plus riche, plusieurs Salicornes vivaces (*S. fruticosa*, *S. radicans*) ainsi que des représentants du genre voisin *Arthrocnemum*.

Salicornia strictissima (*Salicornia europaea* var. *stricta*, polyploïde de *Salicornia europaea* var. *patula*) domine sur la slikke. Les premiers individus, d'abord isolés, apparaissent à environ quarante centimètres en dessous de la hauteur moyenne des hautes eaux, puis le « *Salicornietum europaeae* » devient rapidement très dense, et, dans sa phase terminale, encore quotidiennement recouverte par la mer, il se parsème de quelques individus d'*Aster tripolium* et de *Glyceria maritima*. Puis, à la limite de la slikke et du schorre, la Salicorne se fait beaucoup plus rare, non pas seulement en raison de la diminution de la salure et de l'humidité, mais aussi, parce que le recouvrement plus dense de la *Glyceria* et des espèces limites du schorre la prive de lumière et empêche ainsi la germination de cette espèce très héliophile (ELLENBERG, 1963).

La Salicorne représente ainsi l'espèce dominante de la slikke ; elle colonise des sols noirs, encore très sulfureux mais plus sableux que la Spartine. Ce même fait avait été observé aux stations de Lezey et de Lagrange-Fouquet en Lorraine où la Salicorne recouvrait des sols contenant 25 à 30 % de sable fin. Cependant, les conditions de vie des Salicornes de la slikke, dominées par le constant va-et-vient de la mer, ne permettent guère de les comparer à la Salicorne lorraine ou à toute autre Salicorne continentale. Constatons simplement que *Salicornia strictissima* est, comme *Salicornia ramosissima*, une espèce très halophile ; mais elle semble plus hygrophile puisqu'elle est baignée par chaque marée.

Les Salicornes continentales se rapprochent davantage de *Salicornia europaea* var. *patula*, espèce formant de vastes associations sur les bords de la mer Baltique dans des boues rarement inondées par la mer mais très salées. TUXEN (1950), sur la base de cette importante distinction écologique et en constatant la différence des espèces d'accompagnement, la place d'ailleurs dans la classe des « *Cakiletea* » et non plus dans celle des « *Thero-Salicornietea* ». Comme *Salicornia ramosissima*, cette espèce rougit fortement en été, phénomène que l'on n'observe pas chez les Salicornes de la slikke.

La Salicorne est présente dans toutes les stations salées continentales accompagnée des mêmes espèces qu'en Lorraine parmi lesquelles figurent le plus souvent *Glyceria distans*, *Spergularia salina*, *Aster tripolium* etc... (ALTEHAGE, 1940). De nombreuses variantes du « *Salicornietum europaea* » ont été décrites en fonction des localisations géographiques mais toutes présentent les mêmes caractères de très forte halophilie et de relative hygrophilie. WENDELBERGER (1950) considère la Salicorne comme une méso-hygrophYTE, très halophile et caractéristique des sols à structure dispersée, très salés, assez sableux et humides.

Elle est presque toujours accompagnée également de *Suaeda maritima* qui pourtant fait défaut en Lorraine. Cette espèce peut résister à des teneurs en sels considérables qui en font, avec *Camphorosma annua* et *Suaeda salsa*, une des espèces les plus halophiles connues. Ainsi, sur les sols à carbonate de sodium de Hongrie, elle se maintient mieux que la Salicorne, résistant à des salures considérables sur des substrats plus secs. Sa plus grande résistance à la sécheresse, sa robustesse, son aptitude à la compétition lui permettent de coloniser, sur les côtes atlantiques, la limite de la slikke et du schorre. HOCQUETTE, GÉHU et FAUQUET (1965) ont aussi décrit dans la baie d'Authie, une association à *Suaeda maritima* et *Aster tripolium*, caractérisée par la commune abondance de ces deux espèces.

Le groupement à Salicorne lorrain apparaît donc comme le représentant fidèle, bien qu'appauvri, du « *Salicornietum europaea* » présent dans toute l'Europe et dont les représentants les plus riches se trouvent sur le littoral méditerranéen où la flore halophile est plus diversifiée. CORRE (1961) a pu mettre en évidence, dans les sansouires de la région de Montpellier, l'existence d'un groupe écologique homogène dans lequel il recense les deux espèces ci-dessus (*Salicornia herbacea* et *Suaeda maritima*) ainsi qu'une Salicorne vivace (*Salicornia fruticosa*). Ce groupe est caractérisé, comme pour notre Salicorne lorraine, par une nappe phréatique toute l'année proche de la surface et dont la salure est très voisine (allant le plus souvent de 3 à 7 g de Cl⁻ %) ; ces stations sont également inondées en hiver et cet apport d'eau douce favorise la germination printanière de l'espèce.

Ainsi l'analogie est-elle frappante avec les observations que nous avons nous-mêmes établies sous un climat pourtant assez différent. Mais les divergences déjà signalées apparaissent dans la composition floristique du groupe puisque celui-ci comporte ici une Salicorne vivace, inexistante dans les stations halophiles du Nord-Ouest de l'Europe.

3. — Les groupements à *Glyceria*.

Des espèces du genre *Glyceria* (= *Puccinellia*) sont présentes dans toutes les stations halophiles d'Europe où elles caractérisent des sols nettement moins salés et généralement plus humides que ceux des sites à Salicorne. Elles constituent ainsi le troisième maillon d'une chaîne qui conduit, comme nous allons le voir, des groupements aquatiques à l'*Agropyrum*, encore qu'entre le « *Salicornietum* » et le « *Puccinellietum* », divers stades intermédiaires puissent s'intercaler.

Souvent le « *Puccinellietum* » suit immédiatement la Salicorne. ELLENBERG (1963) décrit en mer du Nord des associations à *Glyceria maritima* entrant en concurrence directe avec la Salicorne à partir de 15 cm au-dessous du niveau moyen de la haute mer. Elles atteignent le schorre et en recouvrent la lisière jusqu'à une hauteur de 25 cm au-dessus du niveau de la haute mer. Puis elles sont éliminées par la concurrence de l'« *Armerietum maritimae* ». Les conditions édaphiques caractéristiques du « *Puccinellietum maritimae* » ont été étudiés par GHESTEM (1966) : la surface du sol est constituée par une très forte proportion d'éléments fins (70 % de limons et d'argile) et elle est toujours humide. La mer recouvre le groupement, dans la station étudiée (Baie de Canche dans la Manche) entre 421 et 277 fois par an et la nappe phréatique est en moyenne à 70 cm en dessous de la surface. Le « *Puccinellietum* » manifeste donc une hygrophilie très marquée, mais la salure du sol est par contre nettement plus faible que sous la Salicorne (2 à 3 fois moindre). Toutefois Adriani (1945) signale sur le littoral des Pays-Bas, des associations à *Glyceria maritima* dans des cuvettes d'eau saumâtre et sur des sols plus salés que pour la Salicorne voisine. (Il est possible que l'eau y soit trop constamment stagnante pour permettre l'implantation de celle-ci).

Dans ces associations, la Salicorne est encore présente, côté slikke, sous l'aspect de quelques individus isolés de même que *Plantago maritima*, *Spergularia maritima* et *Aster tripolium*.

Comme sur les côtes de la mer du Nord, le groupement à *Glyceria* suit directement, en Lorraine, le groupement à Salicorne sur des sols déjà moins salés. Mais il s'agit ici de *Glyceria distans*, plus hygrophile que *Salicornia ramosissima*, alors qu'au contraire *Glyceria maritima* du littoral était moins inondée que *Salicornia strictissima*. On peut admettre qu'il existe, entre ces deux Glyceries, une sorte de vicariance, puisqu'elles occupent l'une et l'autre le même type de substrat très humide, à granulométrie très fine et déjà relativement dessalé. Mais tandis que, sur le littoral, *Glyceria maritima* est précédée sur la slikke par *Salicornia strictissima* très hygrophile, en Lorraine, *Glyceria distans* est au contraire précédée par *Salicornia ramosissima* moins hygrophile. Il en est de même dans les stations d'Allemagne continentale où ALTEHAGE (1940) a montré que *Glyceria distans* (ici toujours accompagnée par *Obione pedunculata*) suit immédiatement *Salicornia herbacea* lorsque la salure diminue. Ceci montre la grande analogie existant entre les stations lorraines et celles d'Allemagne continentale ou littorale, analogie que l'on constatera dans les groupes suivants et qui se vérifie aussi, comme nous le verrons, dans la composition floristique.

L'abondance d'*Obione pedunculata* parmi les touffes de *Glyceria* dans les stations décrites par ALTEHAGE dans le bassin de la Saale est remarquable. En effet, un autre représentant de ce genre, très commun sur les côtes de France, *Obione portulacoides*, s'intercale souvent entre le « *Salicornietum* » et le « *Puccinellietum* ». Les deux représentants de ce genre peuvent donc être considérés comme un lien entre les deux groupements. Mais les *Obione* ne sont pas présentes dans la flore halophile annonique et ne constituent donc pas un élément constant de la série fondamentale ici décrite. Elles manquent d'ailleurs aussi en Lorraine.

Aster tripolium est toujours présent dans les groupements à *Glyceria*.

Cette espèce se signale, dans toute l'Europe, par une étonnante sous-plesse écologique : elle apparaît d'abord comme une espèce très hygrophile, puisque, comme le signalent ELLENBERG (1963) et GHESTEM (1966), elle est capable de survivre sur la slikke, à la lisière du « *Salicornietum* ». Mais on la trouve aussi sur le schorre où HOCQUETTE, GÉHU et FAUQUET (1965) la considèrent comme l'une des deux caractéristiques de l'association « *Suaedetum maritimae* — *Asteretum tripoli* » sur des sols à granulométrie très fine (limonoargileux) donc très humides. WENDELBERGER (1950) a pu observer, au bord du lac de Neusiedl, en Autriche, le développement de l'*Aster* dans le « *Salicornietum* », surtout au cours des années humides provoquant une forte hygrophilie accompagnée d'un dessalage. ALTEHAGE (1940) indique qu'il est proche de la *Salicorne* même dans les stations plus basses. Il semble donc que l'*Aster* soit plus hygrophile et moins halophile que la *Salicorne*. Nous l'avons cependant rencontré dans des mares très salées et CORRE a pu l'observer sur des sols dont la nappe phréatique, proche de la surface, atteignait 6,5 g de Cl⁻ %. Son pouvoir de se développer sur des substrats de salure aussi variable s'explique par sa capacité d'adapter sa succulence en fonction de la pression osmotique du sol et sa faculté de coloniser des substrats très humides par la présence d'un abondant tissu aquifère qui en fait une plante de marécage. Avec de telles facultés adaptatives, il n'est pas étonnant que GHESTEM le considère comme capable de se « faufiler » dans tous les groupements, notamment le « *Salicornietum* » et le « *Puccinellietum* ».

Glyceria distans est également présente dans la flore des sources salées d'Auvergne ; elle y constitue le premier terme de notre série. Ces sources, dont la teneur en ClNa ne dépasse jamais 3 g % comme l'a montré CHARTRAIN (1949), sont en fait peu salées de sorte que la *Glycerie* présente sur des sols contenant au maximum 0,25 % de ClNa, fait figure ici de plante relativement très halophile avec *Triglochin maritima*, *Scirpus maritimus*, *Plantago maritima*, *Glaux maritima* et *Chara crinita*.

Une mention particulière doit encore être faite au sujet de *Glyceria festucaeformis*, étudiée par CORRE (1961) sur le littoral méditerranéen. Cette espèce ne peut être considérée comme une vicariante écologique de *Glyceria distans* des continents ou de *Glyceria maritima* du littoral car elle est nettement moins hygrophile mais beaucoup plus halophile (au moins autant que *Salicornia herbacea*).

D'ailleurs BRAUN-BLANQUET, dans une étude sur les prés salés du Languedoc (1957) ne signale pas d'association à *Glyceria* mais note seulement la présence de *Glyceria convoluta* à proximité d'un sol nu et d'un sol à Salicorne.

La lisière des groupements à *Glyceria* voisinant la slikke et encore très salée, est généralement marquée par le développement plus ou moins important de *Plantago maritima* qui exige des sols humides. Ceci est vrai aussi bien sur le littoral de l'Europe occidentale qu'en Allemagne continentale ou en « Pannonie » :

ALTEHAGE (1940) signale également le développement en lisière et en fonction du dessalage de *Spergularia marginata*, puis de *Spergularia salina*. Il décrit d'ailleurs une sous-association à *Spergularia salina*, correspondant à l'association *Glyceria distans* - *Obione pedunculata*. Sur ce point, ses observations divergent quelque peu des nôtres car nous rencontrons au contraire *Spergularia salina* dans la Glycérie et plutôt dans les sites salés proches de la Salicorne.

En s'éloignant du « *Puccinellietum* » la végétation évolue et aboutit toujours, au moins en Europe occidentale, vers le stade suivant de la série, caractérisé par *Juncus gerardi*.

4. — Les groupements à *Juncus gerardi*.

Dans l'île de Neuwerk qui, n'ayant pas subi d'interventions humaines, constitue un excellent secteur d'étude, TUXEN (1957) a décrit une série de l'« *Armerion* » qui, après le « *Salicornietum* » puis le « *Puccinellietum* » aboutit à une pelouse à *Festuca rubra* et *Armeria maritima*. *Juncus gerardi* est présent dans cette sous-association de l'« *Armerietum maritimae* ». L'auteur signale que cette espèce prend le dessus et devient dominante sur les surfaces plates et un peu surélevées du schorre où l'eau de pluie stagne et provoque un certain dessalage. Ces conditions favorisent le développement de *Juncus gerardi* associé, comme en Lorraine, à *Agrostis stolonifera* et à des Fétuques (ici *Festuca rubra*). Plusieurs des espèces précédentes sont encore présentes mais avec un recouvrement faible et une médiocre vitalité.

Ainsi apparaît le caractère faiblement halophile (*Glyceria distans*, *Plantago maritima* et *Spergularia marginata*) et moyennement hygrophile de ce jonc.

HOCQUETTE, GÉHU et FAUQUET (1965) le signalent sur les schorres sableux, mais encore humides et dans tous les estuaires où un apport d'eau douce provoque un constant dessalage. *Juncus gerardi* y est associé à *Carex extensa* (« *Junceto-caricetum extensae* ») mais on trouve également, dans cette association, *Plantago maritima*, *Limonium vulgare*, *Glaux maritima* et, comme en Lorraine, *Triglochin maritima*.

Le Jonc ne se situe cependant pas directement à la suite du « *Puccinellietum* » sur le schorre, le bas étant surtout occupé par les Fétuques (*Festuca rubra*) qui supportent des salures plus élevées selon GHESTEM (1966). On peut donc distinguer sur le littoral entre le « *Puccinellietum* » et le « *Juncetum* », un maillon intermédiaire à *Festuca*.

Juncus gerardi est également présent dans les stations continentales : on le trouve en Auvergne, mais dans des stations moins salées que la Glycérie. Il fait souvent faciès avec un recouvrement de 100 % dans l'association *Juncus gerardi* - *Scorzonera parviflora* des régions halophiles allemandes et pannoniques où on le trouve accompagné de *Plantago maritima*, *Glaux maritima* (toutes deux absentes de Lorraine) et *Triglochin maritima*. Cette dernière espèce se mêle parfois au Jonc en quantités telles que ALTEHAGE (1940) décrit une variante de « *Juncetum* » à base de *Triglochin maritima* et de *Scorzonera parviflora*. Mais cet auteur confirme bien toutes nos observations en signalant que le Jonc occupe les zones les moins salées des stations halophiles.

Sur le littoral méditerranéen, BRAUN-BLANQUET (1957) a montré que les associations à Jonc, dans lesquelles *Juncus gerardi* est souvent dominant, de même que *Juncus maritimus*, *Triglochin maritima*, *Plantago cornuti* poussent sur des sols déjà assez peu salés. Ce « *Junceto-Triglochinietum* » est situé par l'auteur après les Salicornes et avant les associations caractéristiques des sols dessalés (« *Molinietum mediterraneum* »). Il caractérise, comme en Lorraine, les sols peu salés, humides, limono-argileux.

5. — Les groupements à *Agropyrum*.

Ces groupements marquent, dans nos stations lorraines, la transition avec la prairie de fauche non halophile et constituent ainsi le dernier maillon de la série décrite, le moins hygrophile et le moins halophile.

Il en est de même sur le littoral : TUXEN (1957) signale que les faciès à *Juncus gerardi* constituent une étape intermédiaire entre le « *Puccinellietum* » et le classique « *Agropyro-Rumicion* ». On sait que ce groupement dominé par *Agropyrum repens* se développe dans les zones à fort contraste écologique, ce qui est bien le cas ici, à l'extrémité du schorre, entre des stations halophiles et non halophiles. De même, HOCQUETTE, GÉHU et FAUQUET (1965) ont décrit à l'extrémité de leur série et à la limite des estuaires, des formations riches en *Agropyrum pungens* plus ou moins accompagné par *Atriplex hastata* var. *salina*. Cette espèce rudérale se développe bien sur les sols enrichis par les « laisses de mer » à la suite des fortes tempêtes et des plus hautes marées. Elle est aussi présente dans nos stations lorraines, où elle semble plus halophile, mais n'atteint jamais sa dimension normale, et végète à l'état de plantule.

ALTEHAGE (1940) a trouvé, à la limite de ses groupements halophiles, la prairie à *Agropyrum repens* et CORRE (1961) indique que *Agropyrum acutum* caractérise « les stations assez sèches et très peu salées ».

Avec l'*Agropyrum* qui colonise des stations quasi dessalées, s'achève la série fondamentale déjà entrevue en Lorraine. On trouve également dans la plupart des stations halophiles littorales ou continentales des groupements à *Scirpus maritimus* et à *Phragmites communis*. Une phragmitaie semi-halophile est décrite au bord de l'Authie, évoluant vers une association à *Calystegia sepium*, *Althaea officinalis* et *Phragmites communis* donc très semblable à la nôtre. Elle montre bien la remarquable souplesse écologique de *Phragmites communis* qui peut se développer sur des milieux de salure et d'humidité très variés (sans doute grâce à son

puissant système racinaire lui permettant d'atteindre des horizons profonds. Nous ne développerons pas ici la position de ces groupements parallèles, apparaissant dans des conditions particulières et qui ne font pas partie de l'axe fondamental décrit (*Phragmites*, *Scirpus*). Leur existence, relevée cependant dans la plupart des stations halophiles de l'Océan à la Baltique et de la Lorraine à la Hongrie, montre combien est homogène la végétation des stations salées d'Europe à l'exclusion de ses rivages du Sud.

B. — LA SERIE HALOPHYTES AQUATIQUES. AGROPYRUM DANS LES STATIONS D'EUROPE

Nous résumons dans les tableaux ci-dessous l'essentiel des informations concernant la série précédemment décrite.

Le tableau n° 1 indique la teneur en Cl⁻ % du sol sous les principaux groupements.

Les difficultés rencontrées dans la détermination des *Salicornes* et les synonymies ne permettent pas de comparer les taxa cités par les auteurs : aussi la *Salicorne* a-t-elle toujours été rapportée au groupe « *europaea* ».

Seule a été indiquée sur ce tableau la teneur en Cl⁻ %, facteur principal déterminant la distribution des espèces dans la série. Il n'a pu être tenu compte de la granulométrie, de l'hygrophilie, de la microtopographie, de la salure et du niveau de la nappe phréatique, car ces facteurs n'ont pas tous été étudiés par les auteurs ou l'ont été par des méthodes différentes.

TABLEAU N° 1
Teneur du sol en Cl⁻ % dans diverses stations halophiles d'Europe.

	Manche (Ghestem 1966)	Mer du Nord (Schreit- ling 1959)	Allemagne continen- tale (Altehaage 1940)	Lorraine (Hayon) 1967	Méditer. (Corre 1961)
<i>Salicornia</i> <i>cf europaea</i>	2,5-3	1-2	2-3	2-4	5
<i>Glyceria maritima</i> .	1,1-1,2	0,8	—	—	—
<i>Glyceria distans</i> ..	—	—	0,6	0,1-0,4	—
<i>Glyceria</i> <i>festucaeformis</i> ...	—	—	—	—	3
<i>Juncus gerardi</i>	0,3-0,5	0,2	0,4	0,1	0,3
<i>Agropyrum pungens</i>	?	—	—	—	—
<i>Agropyrum repens</i> .	—	traces	traces	traces	—
<i>Agropyrum acutum</i>	—	—	—	—	0,2

On constate à la lecture de ce tableau, la remarquable homogénéité des séries verticales (aux variantes spécifiques près), la salure diminuant toujours de la *Salicorne* à l'*Agropyrum*. D'autre part, la présence constante

des quatre groupes principaux (aquatiques exclus), aussi bien dans la Manche (GHESTEM, 1966) que sur la mer du Nord (SCHREITLING, 1959), l'Allemagne continentale (ALTEHAGE, 1940), la Lorraine et le littoral méditerranéen (CORRE, 1961) est significative ; elle montre bien le caractère général de cette série écologique que recouvre toute l'Europe occidentale.

Les vicariances d'espèces sont également frappantes, par exemple en ce qui concerne les couples *Glyceria maritima*, *Glyceria distans*, *Agropyrum repens*, *Agropyrum pungens*. Ce phénomène avait déjà été signalé : la liste floristique des espèces halophiles d'Europe occidentale montrait, par exemple, la vicariance de *Cochlearia pyrenaica* (Auvergne) avec *Cochlearia anglica* et *Cochlearia danica*, du littoral.

Le terme de vicariance ne signifie pas cependant que les deux termes du couple colonisent des sites exactement semblables. Ainsi *Glyceria festucaeformis* est nettement moins hygrophile que *Glyceria distans*. De plus, les Glycéries littorales (*G. festucaeformis* en Méditerranée et *G. maritima* sur les côtes de l'Ouest et du Nord-Ouest européen) sont nettement plus halophiles que *Glyceria distans*, comme on le voit sur le tableau n° 1. ADRIANI (1945) a même trouvé, sous certaines stations à *Glyceria maritima* des Pays-Bas, des teneurs en sels plus élevées que sous les *Salicornes* toutes proches. Il est possible que dans ce cas, la texture et la structure du sol jouent un rôle. Mais la série n'en est pas modifiée pour autant car *Glyceria maritima* suit le « *Salicornietum* », lorsque l'on remonte de la slikke vers le schorre, comme dans l'île de Neuwerk décrite par TUXEN (1957).

Il faut signaler enfin que, sur le littoral en particulier, cette série n'apparaît pas toujours au premier abord car le Jonc y est associé à de nombreuses espèces telles qu'*Armeria maritima*, *Plantago maritima*, *Limonium vulgare* qui peuvent faire faciès. Mais l'analyse des relevés permet toujours de mettre en évidence *Juncus gerardi*, souvent avec une « abondance dominante » élevée, l'espèce étant présente dans toutes les stations halophiles.

Le tableau n° 2 récapitule les positions réciproques des espèces principales en Europe littorale et continentale. Toutes les associations décrites par les auteurs figurent sur ce tableau sous la dénomination des espèces types qui les caractérisent, et dans l'ordre dans lequel ils les ont eux-mêmes classées. Celui-ci correspond en fait à une salure décroissante de haut en bas.

Toutefois, l'abondance des endémiques et des iranotouraniennes modifie singulièrement la nature et la végétation des régions continentales de l'Est-européen : de nombreuses associations pannoniques et roumaines ont été décrites et répertoriées par WENDELBERGER (1950). Elles sont souvent caractérisées par des espèces qui ne figurent plus en Europe occidentale, et n'ont donc pas été portées sur ce tableau ; seules y apparaissent les associations qui, au moins par le genre, se rapprochent de leurs homologues Ouest-européennes. Et même pour celles-ci on remarque par exemple que *Suaeda maritima* et *Salicornia europea* tendent à former des associations séparées, et que la Glycérie est présente sous plusieurs espèces formant

Tableau n° 2 : Position réciproque des principales espèces d'Europe littorale et continentale

	LITTORAL		CONTINENT			
	<u>Manche</u> (Hocquette 1965 - Ghestem 1966)	<u>Mer du Nord</u> (Tixen 1957)	<u>Allemagne</u> Bassin de la Saale (Althage 1939)	<u>France</u> Lorraine	<u>Autriche - Hongrie</u> (in Wendelberger 1950)	
Herbiers marins	Zostera marina Zostera marina asp. stenophylla Zostera nana					
Halophytes aquatiques	Zannichellia palustris Ruppia maritima Ranunculus baudotii		Zannichellia palustris Ruppia maritima Ranunculus baudotii		Zannichellia palustris Ruppia maritima asp. transylvanica Potamogeton pectinatus asp. balatonicus	
Salicornie	Spartina sp.					
	Salicornia cf. europaea		Salicornia cf. europaea Suaeda maritima	Salicornia cf. europaea	Salicornia cf. europaea	Suaeda maritima Glyceria limosa Glyceria salinaria Lepidium cartilagineum
Glycerie	Suaeda maritima Aster tripolium	Glyceria maritima	Glyceria distans Obione pedunculata	Glyceria distans Aster tripolium	Glyceria salinaria Aster paniculatus	
	Obione portulacoides					
	Glyceria maritima					
Juncus	Festuca rubra Armeria maritima	Festuca rubra Armeria maritima	Triglochin maritima Scirpus parviflorus Juncus gerardii	Juncus gerardii	Scirpus parviflorus Juncus gerardii	
	Juncus gerardii Carex extensa	Juncus gerardii			Carex distans Ternstroemia baccata	
	Glaux maritima Plantago maritima					
Agropyrum	Agropyrum pungens Atriplex hastata	Agropyrum repens Rumex sp.	Glaux maritima Plantago maritima Agropyrum repens Arrhenatherum elatius	Agropyrum repens		

des associations d'écologie différente (*Glyceria limosa* caractérise des sols de type Solonetz, qui n'ont pas leur équivalent en Europe occidentale).

La végétation halophile méditerranéenne, beaucoup plus riche en associations, ne figure pas non plus sur ce tableau, mais les quatre groupes fondamentaux, s'y retrouvent toujours, formant des ensembles floristique-ment plus riches, écologiquement plus diversifiés.

La série décrite, présente dans toutes les régions halophiles européennes, continentales ou littorales, est surtout caractéristique des stations de l'Ouest-européen, dans lesquelles elle forme en quelque sorte la « trame » de la végétation.

Mais on ne la retrouve plus en Afrique du Nord, comme on le constate à la lecture des travaux récents et écologiquement très approfondis de NOVIKOFF pour la Tunisie (1965), de SIMONNEAU pour l'Algérie (1952) et de IONESCO pour le Maroc (1965).

Le spectre floristique et chorologique de la flore de ces régions est, il est vrai, tout différent, en raison des modifications des conditions écologiques (climatiques en particulier). La comparaison des groupements perd alors toute signification.

BIBLIOGRAPHIE

- ADRIANI M.J., 1945. — Sur la phytosociologie, la synécologie et le bilan d'eau des halophytes. *Comm. S.I.G.M.A.*, 88 a, 217 p.
- BRAUN - BLANQUET J., 1957. — Contribution à la connaissance de la végétation du littoral méditerranéen. Les prés salés du Languedoc méditerranéen. *Bull. Museum. hist. nat. Marseille*, 1957, XVII, pp. 5-43.
- CHARTRAIN M., 1949. — La flore des terrains salés d'Auvergne. *Bull. Mayenne. Sciences*, 1949, pp. 74-92.
- CORRE J.-J., 1961. — Une zone de terrains salés en bordure de l'étang de Mauguio. Etude du milieu et de la végétation. *Bull. serv. carte Phytogéogr.*, 1961, Série B, 6, 2, pp. 105-151. *Bull. serv. carte Phytogéogr.*, 1962, Série B, 7, 1, pp. 9-47.
- ELLENBERG H., 1963. — Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen, in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. *Eugen Ulmer*, Stuttgart, 1963.
- GHESTEM A., 1966. — Etude des prés salés de la baie de Canche en relation avec les caractères physico-chimiques, biochimiques et microbiologiques des sédiments. Thèse Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lille, 1966.
- HAYON J.-C., 1966. — Sur l'écologie de la végétation halophile continentale du département de la Moselle. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 1966, 263, pp. 1.977-1.979.
- HOCQUETTE M., GÉHU J.-M., FAUQUET M., 1965. — Contribution à l'étude phytosociologique de l'estuaire de l'Authie. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, 1965, XVIII, 2, pp. 114-143.
- IONESCO T., 1965. — Eléments phytoécologiques fondamentaux pour une mise en valeur, secteur côtier de Sidi Taïbi. *Awamia - Maroc*, 1965, 17, pp. 49-141.
- NOVIKOFF G., 1965. — Contribution à l'étude des relations entre le sol et la végétation halophile de Tunisie. Thèse Fac. Sciences de Montpellier, 1965.
- SCHREITLING K. T., 1959. — Beiträge zur Erklärung der Salzvegetation in den nordfriesischen Kögen. *Mitt. Arb. gem. Floristik. Schlesw - Holst. und Hamburg*, 1959, 8, 98.
- SIMONNEAU P., 1952. — La végétation halophile de la plaine de Perregaux (Oran). Gouvernement général de l'Algérie. Direction du Service de la colonisation et de l'hydraulique. Service des études scientifiques Clairbois. Birmandreïs 1952.

- TUXEN R., 1950. — Grundriss einer systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. *Mitt. florist. Soziol. Arb. gem., N.F.*, 1950, 2, pp. 94-175.
- TUXEN R., 1957. — Die Schrift des Bodens. *Angew. Pflanzensoziol.* (Stolzenau/weser), 14, 4 p.
- WENDELBERGER G., 1950. — Zur Soziologie der Kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas unter besonderer Berücksichtigung der Salzpflanzengesellschaften am Neusiedler See. *Osterr. Akad. Wiss. Mathem. - nat. Klasse, Denkschr.*, 108. Band 5. Wien 1950.

LA PLACE DE LA FLORE HALOPHILE LORRAINE DANS L'ENSEMBLE EUROPEEN

par J.-C. HAYON et J.-M. PELT (*)

La flore halophile lorraine, fort bien étudiée déjà au siècle dernier par Camille BRUNOTTE (1896-1897), a fait l'objet de recherches plus récentes (M^{lle} KIENTZLER 1959, KAPP 1962, DUVIGNEAUD 1967) et semble actuellement parfaitement connue.

Ces auteurs ont tous été frappés par la relative pauvreté de cette flore halophile.

Afin d'en mieux comprendre l'origine et la composition, nous avons établi une liste où figure, pour chaque espèce, sa répartition dans les grandes stations halophiles du littoral ouest européen (côte de l'atlantique et de la mer du Nord) et de l'Allemagne continentale (bassins de la Haute Weser et de l'Ems, bassin de la Saale, district de Wetterau en Hesse et de Jeetze dans l'Altmark).

Pour faciliter la lecture, les espèces sont regroupées en quatre séries (tableau n° 1) : la première correspond aux espèces présentes sur le littoral, en Allemagne continentale et en Lorraine, la seconde regroupe les espèces communes au littoral et à l'Allemagne continentale, la troisième comporte les espèces présentes seulement sur le littoral ; la quatrième enfin indique cinq espèces propres à l'Allemagne. On observe immédiatement, à la lecture de cette liste floristique, que les espèces lorraines sont toutes présentes dans la flore halophile allemande et que cette dernière est à son tour, à cinq exceptions près, entièrement contenue dans la flore du littoral ; la flore s'enrichit donc, de la Lorraine vers le littoral. En effet : la flore littorale correspond à la somme des séries 1, 2 et 3 ; la flore continentale à la somme 1, 2 et 4 ; la flore lorraine ne représente que la série 1.

Dans chaque série, les espèces sont regroupées selon leur aire de répartition, ce qui facilite l'établissement du spectre chorologique.

(*) Séance du 21 mai 1969.

Il a paru intéressant de signaler également les espèces halophiles d'Auvergne (Au), car elles figuraient toutes dans ces listes à l'exception d'une seule, *Cochlearia pyrenaïca* (CORILLON, 1953) (CHARTRAIN, 1949).

L'addition de la flore halophile méditerranéenne eut considérablement allongé la liste ci-contre ; aussi nous sommes-nous contentés de marquer d'un astérisque les espèces présentes également en Méditerranée, étant entendu que ce littoral en possède beaucoup d'autres qui n'ont pas été répertoriées ici.

TABLEAU N° 1
Relevé et répartition des espèces halophiles d'Europe.

Nom spécifique	Aire de répartition	Littoral	Allem. contin.	Lorraine
SÉRIE 1 : ESPÈCES LITTORALES : CONTINENTALES ET LORRAINES.				
<i>Phragmites communis</i> * (Au)	Cosm	×	×	×
<i>Ruppia maritima</i>	Cosm	×	×	×
<i>Salicornia cf. europea</i> *	Cosm	×	×	×
<i>Spergularia salina</i> (Au)	Cosm	×	×	×
<i>Apium graveolens</i> (Au)	Cosm	×	×	×
<i>Samolus valerandi</i> (Au)	Cosm	×	×	×
<i>Scirpus maritimus</i> * (Au)	Cosm	×	×	×
<i>Glyceria distans</i> (Au)	Cosm	×	×	×
<i>Triglochin maritima</i> * (Au)	Circum. bor	×	×	×
<i>Juncus gerardi</i> * (Au)	Circum. bor	×	×	×
<i>Agrostis stolonifera</i>	Circum. bor	×	×	×
<i>Agropyrum repens</i>	Circum. bor	×	×	×
<i>Aster tripolium</i> *	Euras	×	×	×
<i>Chenopodium rubrum</i>	Euras	×	×	×
<i>Trifolium fragiferum</i> * (Au)	Euras	×	×	×
<i>Althaea officinalis</i>	Euras	×	×	×
<i>Scirpus tabernaemontani</i>	Euras	×	×	×
<i>Atriplex hastata</i> var. <i>salina</i> * (Au)	Euras	×	×	×
<i>Lotus tenuis</i>	Eur	×	×	×
<i>Bupleurum tenuissimum</i> * (Au)	Eur	×	×	×
<i>Carex distans</i>	Eur	×	×	×
<i>Zannichellia pedicellata</i> (Au)	Medit.	×	×	×
<i>Ranunculus baudoti</i>	Atl.	×	×	×
SÉRIE 2 : ESPÈCES LITTORALES ET CONTINENTALES.				
<i>Hordeum nodosum</i>	Cosm	×	×	
<i>Heleocharis parvula</i>	Cosm	×	×	
<i>Suaeda maritima</i>	Cosm	×	×	
<i>Spergularia marginata</i> * (Au)	Cosm	×	×	
<i>Juncus ranarius</i> *	Cosm	×	×	
<i>Cochlearia officinalis</i>	Circum. bor	×	×	
<i>Glaux maritima</i> (Au)	Circum. bor	×	×	
<i>Obione pedunculata</i>	Euras	×	×	
<i>Blysmus rufus</i>	Euras	×	×	
<i>Lepidium latifolium</i> * (Au)	Euras	×	×	
<i>Peucedanum officinale</i>	Euras	×	×	
<i>Centaurium pulchellum</i>	Euras	×	×	
<i>Sagina maritima</i> *	Medit. atl.	×	×	

Nom spécifique	Aire de répartition	Littoral	Allem. contin.	Lorraine
<i>Oenanthe lachenalii</i> *	Medit. atl.	×	×	
<i>Plantago coronopus</i> *	Medit. atl.	×	×	
<i>Trifolium striatum</i> *	Eur	×	×	
<i>Centaurium vulgare</i>	Eur	×	×	
<i>Plantago maritima</i> (Au)	Eur	×	×	
<i>Artemisia maritima</i>	Iran. tour	×	×	
SÉRIE 3 : ESPÈCES LITTORALES,				
<i>Carex extensa</i> *	Cosm	×		
<i>Juncus maritimus</i> *	Cosm	×		
<i>Salicornia fruticosa</i> *	Cosm	×		
<i>Suaeda fruticosa</i> *	Cosm	×		
<i>Atriplex halimus</i> *	Cosm	×		
<i>Glyceria maritima</i> *	Circum. bor	×		
<i>Obione portulacoides</i> *	Circum. bor	×		
<i>Zostera marina</i>	Circum. bor	×		
<i>Lepturus incurvatus</i> *	Euras	×		
<i>Atriplex littoralis</i>	Euras	×		
<i>Cochlearia anglica</i>	Atl.	×		
<i>Cochlearia danica</i>	Atl.	×		
<i>Limonium humile</i>	Atl.	×		
<i>Armeria maritima</i>	Atl.	×		
<i>Glyceria borleri</i>	Atl.	×		
<i>Spartina stricta</i>	Atl.	×		
<i>Spartina townsendi</i>	Atl.	×		
<i>Festuca rubra</i> var. <i>littoralis</i>	Atl.	×		
<i>Hordeum maritimum</i> *	Medit.	×		
<i>Limonium vulgare</i>	Medit. atl.	×		
<i>Trifolium maritimum</i> *	Medit. atl.	×		
<i>Trifolium ornithopodioides</i> *	Medit. atl.	×		
<i>Salicornia radicans</i> *	Medit. atl.	×		
<i>Atriplex arenarius</i>	Eur. nord	×		
<i>Bassia hirsuta</i>	Eur.	×		
<i>Zostera nana</i>	Eur.	×		
SÉRIE 4 : ESPÈCES CONTINENTALES.				
<i>Scirpus mucronatus</i>	Cosm		×	
<i>Scirpus triquetrus</i>	Cosm		×	
<i>Scorzonera parviflora</i>	Iran. tour		×	
<i>Carex secalina</i>	Iran. tour		×	
<i>Apium repens</i>	Medit.		×	

WENDELBERGER (1950) avait effectué un relevé analogue pour les grandes stations halophiles de Hongrie et de Roumanie. En reproduisant ses données, nous pouvons établir le spectre chorologique des quatre grandes régions halophiles d'Europe, dont l'examen permet de tirer d'utiles enseignements concernant l'origine et la répartition de la flore halophile (tableau n° 2).

La zone la plus riche en halophytes est, on le voit, la Roumanie, à laquelle il convient d'ajouter le littoral méditerranéen. Ce sont donc les régions du Sud de l'Europe qui possèdent la flore la plus diversifiée.

Or, le Bassin méditerranéen biologiquement séparé de l'ensemble européen par son climat spécifique, marque la transition entre notre continent et les zones arides d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Ce sont ces territoires qui précisément, possèdent des stations salées de vaste superficie directement conditionnées par le climat. Leur flore halophile est connue par sa haute différenciation et sa richesse taxinomique. Il est donc logique de penser que la pénétration des espèces halophiles en Europe s'est effectuée, après les glaciations, du Sud vers le Nord, à partir de ces régions de steppes arides et salées.

Ce phénomène est particulièrement évident lorsque l'on considère les halophytes de Roumanie, dont trente-quatre espèces appartiennent au bloc floristique iranoutorarien. Ces espèces communes à la flore des steppes aralocaspiennes auraient, selon WENDELBERGER (1950), migré vers l'Ouest à la faveur de variations climatiques qui auraient temporairement rapproché le climat de l'Est européen de celui du Moyen-Orient. Au fur et à mesure que l'on va vers l'Ouest, le nombre des représentants de la flore iranoutarienne diminue : il tombe à vingt-cinq en Hongrie, à cinq en Allemagne et à un sur les côtes de l'Europe du Nord et de l'Ouest (*Artemisia maritima*). La France continentale (Lorraine et Auvergne) n'en possède plus aucune. On peut donc mettre en évidence un premier axe de diffusion, orienté d'Est en Ouest, c'est-à-dire du Moyen-Orient vers l'Europe Centrale. L'Allemagne continentale, la Lorraine et les côtes n'ont pratiquement pas été touchées par ce mouvement.

Un autre axe de diffusion des espèces halophiles semble aller de la Méditerranée à l'Océan Atlantique, puis de là à la mer du Nord et aux stations continentales. On sait en effet que le littoral du Sud-Ouest est encore riche en espèces méditerranéennes, mais que celles-ci disparaissent peu à peu au fur et à mesure qu'on remonte vers le Nord, alors que la flore prend un caractère plus typiquement atlantique. La répartition de *Suaeda fruticosa* est significative à cet égard : abondamment répandue sur le littoral méditerranéen, elle devient plus rare sur les côtes de l'Atlantique et ne se trouve plus qu'exceptionnellement sur les côtes de la Manche.

Le tableau n° 2 met aussi en évidence les relations existant entre la flore des littoraux de l'Atlantique ou de la mer du Nord, et celle des stations continentales d'Allemagne ou de Lorraine : la flore halophile atlantique s'appauvrit vers l'Est, aussi bien lorsqu'elle aborde la mer Baltique, que lorsqu'elle pénètre sur le continent. Sans doute doit-on y voir l'incidence du climat et en particulier de la diminution des minima absolus moyens des mois d'hiver qui éliminent rapidement les espèces à fort caractère d'atlantinité. Celles-ci tombent de dix-sept sur le littoral, à quatre en Allemagne continentale, puis à une seulement en Lorraine.

La flore halophile lorraine n'est elle-même qu'une variante appauvrie de celle de l'Allemagne du Nord. Plusieurs faits peuvent expliquer cet appauvrissement : d'abord la distance : 400 km au moins séparent notre région des zones halophiles les plus proches. Mais à ce handicap géographique s'ajoutent les barrières climatiques : le climat continental constitue

à lui seul un empêchement majeur à la remontée des espèces méditerranéennes vers le Nord d'autant que s'ajoute le sens défavorable des vents dominants.

TABLEAU N° 2

Spectre chorologique de la flore halophile de l'Europe littorale et continentale

	Cosm.	Cir. bor.	Eurasie	Atl.	Atl. Med.	Med.	Eur.	Endem. Pann.	Continent. (Eur. Cont.)	Iratour	TOTAL
- Côtes de l'ouest européen	18	9	13	9	7	2	8	—	—	1	67
- Allemagne continentale	15	6	11	1	3	2	6	—	—	3	47
- France continentale											
Lorraine	8	4	6	1	—	1	3	—	—	—	23
Auvergne	7	5	5	—	1	1	2	—	—	—	21
- Hongrie	14	4	15	1	—	2	12	11	3	25	89
- Roumanie	14	5	17	—	1	5	10	3	1	34	102

L'influence de ce facteur se fait déjà nettement sentir lorsque l'on passe des côtes de la mer du Nord récemment étudiées par KLOSS et SUCCOW (1966) au grand bassin halophile de la Saale en Allemagne de l'Est (ALTEHAGE, 1939), et s'accroît encore par la suite.

Seuls sont en fait comparables aux nôtres les climats de l'Europe de l'Est, mais alors intervient la distance et surtout la puissante barrière géographique que représentent les massifs montagneux du Centre Europe (Bohème-Moravie). Cette barrière est d'autant plus efficace que les végétaux halophiles sont contraints de vivre sur des stations basses et qu'il n'y a aucun relais entre les environs de Vienne sur le Danube et le bassin de l'Elbe à 250 km au Nord-Ouest, d'où la physionomie très différente des spectres chorologiques des halophytes de Hongrie et de Roumanie, avec leur fort contingent d'endémiques pannoniques et d'iranotouraniennes (tableau n° 2).

On ne trahirait guère la vérité en divisant la flore halophile d'Europe en deux régions, la séparation s'effectuant selon une ligne Bâle - Brno - Cracovie. Au Nord, la flore des stations continentales est directement liée à celle des côtes atlantiques et nord-européennes dont elle représente des variantes plus ou moins appauvries selon les stations. Au Sud, elle se rapproche davantage de celle des Solontchaks et des Solonetz d'Asie, avec toutefois un fort endémisme balkanique. Celle-ci a été tout récemment étudiée, surtout du point de vue phytosociologique par BODROGKÖZY (1965-1966). La flore méditerranéenne représente une entité à part, sélectionnée par le climat, et pour cette raison peu comparable au reste.

Enfin, un dernier facteur d'appauvrissement nous semble être la dimension très réduite des stations lorraines, car il est clair que les chances,

pour les graines, d'atteindre par un moyen quelconque un secteur déterminé, sont d'autant plus grandes que la superficie de ce secteur est elle-même plus importante. On conçoit que pour des stations salées dont la surface ne dépasse jamais quelques hectares d'un seul tenant, ces chances soient particulièrement minces.

L'isolement, le climat, la faible superficie des stations expliquent finalement bien l'appauvrissement constaté lorsqu'on passe de l'Allemagne en Lorraine. Il est cependant remarquable que, malgré leur faible dimension, nos stations représentent, au point de vue floristique, phytosociologique et écologique, une sorte de « réduction d'échelle » de toutes les stations halophiles du continent.

BIBLIOGRAPHIE

- ALTEHAGE C. et ROSSMAN B., 1939. — Vegetationskundliche Untersuchungen der Halophyten flora binnenländischer Salzstellen im Trocken gebiet Mitteldeutschlands. *Beih. Z. Bot. Centralblatt.*, 1940, Abt B, LX, 1-2, pp. 135-180.
- BODROGKOZY G., 1965-1966. — Ecology of the halophilie vegetation of the Pannonicum.
- 1965 - II. Correlation between alkali (Szik) plant communities and genetic soil classification in the northern Hortobagy. *Acta bot. Acad. Sci. Hungar.*, 1965, 11, 1-2, pp. 1-51.
- 1956 - III. Results of the investigation of the solonetz of Oroshaza. *Acta biol., Hongr.*, 1965, 11, 1-2, pp. 3-25.
- 1965 - IV. Investigations on the Solonetz meadows soils of Oroshaza. *Acta biol., Hongr.*, 1965, 11, 3-4, pp. 207-227.
- 1965 - V. Results of the investigation of the « Feherto » of Oroshaza. *Acta bot. Acad. Sci. Hungar.*, 1966, 12, 1-2, pp. 9-26.
- BRUNOTTE C., 1896. — Contribution à l'étude de la flore de la Lorraine. Excursion botanique aux marais salés de la vallée de la Seille. *Journal de Botanique*, 1896, 10, pp. 41-52.
- BRUNOTTE C., 1896 — Les marais salés de la vallée de la Seille du point de vue botanique. Nancy 1896.
- BRUNOTTE C., 1897. — Contribution à l'étude de la flore de la Lorraine. Une nouvelle station littorale aux environs de Nancy. *Journal de Botanique*, 1897, 11, pp. 261-263.
- CHARTRAIN M., 1949. — La flore des terrains salés d'Auvergne. *Bull. Mayenne Sciences*, 1949, pp. 74-92.
- CORILLON R., 1953. — Sur la phytosociologie des terrains salés d'Auvergne. *Bull. Mayenne Sciences*, 1953, pp. 26-32.
- DUVIGNEAUD J., 1967. — Flore et végétation halophiles de la Lorraine orientale (Dépt. Moselle - France). *Mémoire Soc. Roy. Bot. Belgique*, 3, Bruxelles 1967.
- KAPP E., 1962. — Espèces et stations nouvelles de la Flore de l'Alsace et des Vosges. *Bull. Ass. Phil. Als. et Lorr.*, 1962, 11, pp. 179-214.
- KIENTZLER L., 1959. — Une nouvelle station de plantes halophiles en Lorraine. *Bull. Soc. Sciences Nancy*, 1959, 18, pp. 339-342.
- KLOSS K., SUCCOW M., 1966. — Karten zur Pflanzen geographie Mecklenburgs. III Salz und Strandpflanzen (I Teil). Ergebnisse der Gemeinschaftsarbeit des Studenten. Zirkels « J.B. de Lamarck » und der Arbeitsgemeinschaft mecklenburgischer Floristen. *Wissensch. Z. Ernst - Moritz - Arndt - Univ. Greifswald math. naturwissensch. Reihe*, 1966, 15, 1, pp. 9-40.
- WENDELBERGER G., 1950. — Zur Soziologie der Kontinentalen Halophytenvegetation Mitteleuropas unter besonderer Berücksichtigung der Salzpflanzengesellschaften am Neusiedler See. *Osterr. Akad. Wiss. Mathem. - nat. Klasse, Denkschr.*, 108. Band 5. Wien 1950.

INFLUENCE DES FACTEURS ECOLOGIQUES SUR LA REPARTITION DE LA VEGETATION HALOPHILE

par J.-C. HAYON et J.-M. PELT (*)

La présence d'un gisement de sel gemme dans le sous-sol lorrain entraîne l'apparition, en certains endroits et plus particulièrement dans la vallée de la Seille, d'une flore halophile caractéristique.

L'ensemble des halophytes se répartit en groupements très diversifiés, ce qui confère à ces stations de surface réduite (rarement plus de quelques hectares) un aspect fort hétérogène déjà signalé par BRUNOTTE (1896).

En fait, les divers groupements correspondent chacun à un équilibre particulier des facteurs écologiques dont les plus importants sont ici la salure et le niveau de la nappe phréatique, le cycle de submersion, la salure et la texture du sol. L'évolution de ces phénomènes est directement liée aux conditions climatiques, ce que met en évidence l'étude de leur variation tout au long d'une année comme nous l'avons montré dans un travail récent de l'un d'entre nous (HAYON, 1968).

I. — ANALYSE DES FACTEURS ECOLOGIQUES

A. — La nappe phréatique.

1. — Niveau.

Dans tous les groupements examinés, et quel que soit le degré d'hygrophilie et de salure, la nappe phréatique ne descend pratiquement jamais à plus d'un mètre de la surface du sol. C'est là une des caractéristiques fondamentales de toutes les stations étudiées.

Les mouvements de la nappe phréatique obéissent à une règle qui ne souffre aucune exception : en hiver, elle reste presque toujours en surface ce qui explique l'allure de marais que prennent alors ces stations. Par

(*) Séance du 21 mai 1969.

contre, en été, la forte évaporation liée à l'augmentation de la température, fait toujours baisser son niveau. Toutefois, même à cette saison, une forte pluie ou un violent orage peut entraîner une remontée temporaire.

L'amplitude des mouvements de la nappe est également un facteur écologique de grande importance : une amplitude nulle ou faible signifiera que les plantes devront, durant tout leur cycle végétatif, s'accommoder de la salure de la nappe, dans laquelle elles plongent leur système racinaire : l'évolution de cette salure devient, dans ce cas, un facteur déterminant.

Si, au contraire, l'amplitude tend à croître, une part plus ou moins importante du cycle végétatif s'effectuera dans des conditions telles, que les plantes ne seront plus immédiatement tributaires de la salure de la nappe, puisque, en été au moins, leur système racinaire ne l'atteindra plus.

Enfin, lorsque la nappe n'atteint jamais la surface, et qu'un recouvrement végétal limite l'évaporation (et donc la remontée du sel), les premiers horizons du sol pourront rester perpétuellement dessalés. On pourra alors voir se développer bon nombre d'espèces non halophiles ou faiblement tolérantes, dont le système racinaire n'atteint jamais la nappe souterraine.

2. — Salure.

La salure de la nappe est bien entendu un deuxième facteur de grande importance.

Il convient d'abord d'observer à ce sujet, que celle-ci varie considérablement d'un groupement à un autre, (3,9 % de Cl⁻ sous la Salicorne ; 1,2 g sous l'*Althaea* ; 0,4 g sous le Phragmite). Par contre, elle varie très peu sous un groupement donné, à l'inverse de la salure du sol qui présente, au contraire, des variations d'amplitude importantes.

Les variations observées d'un groupement à l'autre, quant à la teneur en chlorures, sont en rapport d'une part avec les mouvements de l'eau en profondeur (structure géologique du sol, réseau des failles, etc...) et d'autre part, avec le niveau des eaux de submersion : on observe en effet que dans les stations très hygrophiles et presque toujours inondées (*Scirpus*, *Phragmites*), la nappe qui est en contact permanent avec ces eaux de surface, est beaucoup moins salée. Il est hors de doute, et les chiffres moyens de la teneur en Cl⁻ de la nappe sous chaque groupement le montrent bien, que la salure de la nappe est un facteur très important dans le déterminisme du recouvrement végétal.

Notons enfin que, si le niveau de la nappe varie souvent considérablement entre l'hiver et l'été, sa salure au contraire, évolue peu pour une station donnée : sous aucun des groupements étudiés, l'amplitude des variations de salure n'évolue de plus du simple au double au cours de l'année (alors qu'elle peut évoluer de 1 à 10 dans le sol, où beaucoup d'autres facteurs interviennent, comme nous le verrons ci-dessous).

B. — Les eaux de submersion.

1. — *Durée de submersion.*

La durée et le niveau de submersion varient beaucoup selon les stations et ces facteurs contribuent, avec l'évolution du niveau de la nappe, à caractériser le degré d'hygrophilie des groupements étudiés. Ce facteur est évidemment en rapport avec l'imperméabilité et la topographie du sol d'une part, le régime pluviométrique et thermique d'autre part.

La plupart des stations sont plus ou moins submergées en hiver. C'est à cette saison seulement que l'expression « marais salés », est véritablement justifiée. L'évaporation augmentant avec la température, donc en été, le niveau des eaux de submersion diminue régulièrement durant la belle saison, et d'autant plus vite que la couverture végétale est plus faible. Ainsi les stations à Salicorne, en raison de la topographie et du faible recouvrement, s'assèchent plus rapidement que les stations à *Glyceria* voisines, bien que l'imperméabilité du sol, dans les deux cas, soit à peu près identique.

Les fossés et mares elles-mêmes peuvent s'assécher totalement et ce sera notamment le cas lorsque l'été est long, sec et très chaud : on conçoit dans ces conditions que ces stations évoluent continuellement, et que leur physionomie puisse varier considérablement d'une année à l'autre, en fonction des caprices du climat. Le cycle de submersion joue donc un rôle capital dans l'évolution des groupements.

2. — *Salure.*

Le pH des eaux de submersion est toujours élevé : en effet, en présence d'eaux douces, l'argile est partiellement hydrolysée avec libération de Carbonate disodique.

La salure des eaux de submersion est très variable, et bien entendu directement liée à celle du sol et de la nappe ; on peut dire, en première approximation, qu'elle est proportionnelle à celle-ci, surtout lorsque la nappe affleure presque continuellement la surface.

Toutefois, un autre facteur intervient ici : l'évaporation entraînant leur concentration, ces eaux sont toujours beaucoup plus salées en été qu'en hiver ; mais une forte pluie d'été, provoque souvent une remontée temporaire du niveau, en même temps qu'une réduction de la salure.

En résumé, la salure des eaux de submersion varie dans des proportions beaucoup plus considérables que celle de la nappe phréatique, car l'évolution de ce facteur est plus nettement sensible à la conjoncture climatique que la nappe.

C. — Le sol.

1. — *Texture.*

Le tableau n° 1 rend compte des résultats des analyses granulométriques d'échantillons de sol correspondant aux divers groupements.

TABEAU N° 1
Analyses granulométriques : % des différents éléments

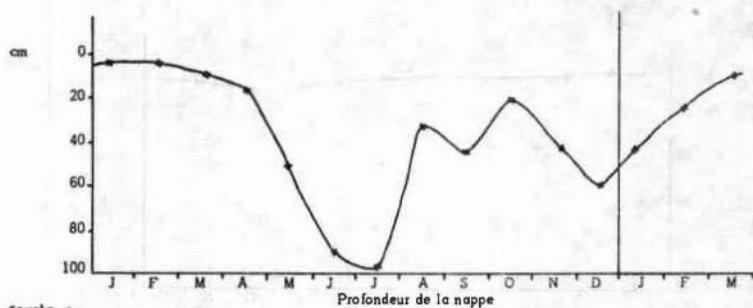
	Lezey Sol nu Le A ₁	Lezey Salicornia Le A ₂	Lezey Glyceria Le A ₃	Lezey Scirpus Le A ₄	Lezey Salicornia Le B ₁	Lezey Glyceria Le B ₂	Lezey Juncus Le B ₃	Lezey Agropyrum Le B ₄	Marsal Sol nu + source salée + Ma 1	Marsal Salicornie Ma 2	Lagrange Fouquet L.F. 1
Graviers (20 mm à 2 mm)	0,7	0,2	0,1	0,3	0,3	0,7	0	0,1	1	1,3	1
Gros sable (2 mm à 0,2 mm)	11	7,5	1,9	7,7	3,7	3	1,2	7,9	3,5	7,7	6
Sable fin (0,2 mm à 0,02 mm)	32,6	24,5	4	7	4	6,3	1,8	6,5	2,5	5	30
Limons (0,02 mm à 2 μ)	27,3	25,3	25	25	27	25	25	27,5	33	25	28
Argile (2 μ à 0,2 μ)	28,4	42,5	69	60	65	65	72	58	60	61	35

On constate d'abord que les graviers sont partout presque inexistants. La teneur en gros sable est également très faible sauf dans les endroits nus de Lezey (Le A₁) où elle dépasse 10 %. Par contre, ces sols sont caractérisés par la nette dominance des éléments fins, limons et argiles, qui sont toujours supérieurs à 55 % et dépassent souvent 90 %. Comme le signale DUCHAUFFOUR (1965), de tels sols riches en colloïdes présentent une faible perméabilité et subissent de ce fait un lessivage réduit. La structure devient alors asphyxiant par manque d'aération.

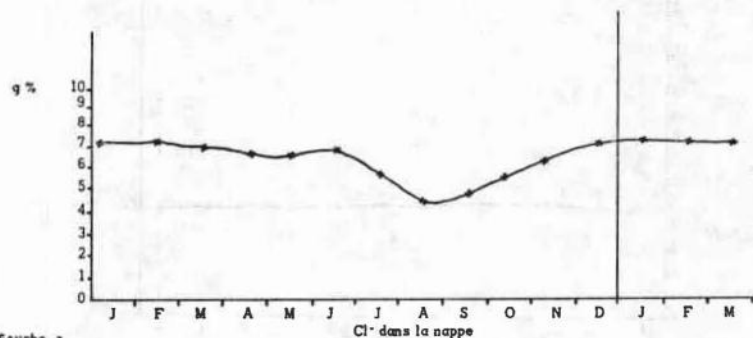
2. — Salure.

La salure du sol est naturellement en rapport avec la présence constante à proximité de la surface, d'une nappe phréatique salée. En première approximation elle est plus ou moins proportionnelle à celle de la nappe, comme on le voit pour l'ensemble des groupements. Toutefois, un autre facteur, la texture du sol, intervient également. En effet, on constate que si l'on compare un sol sableux (Tabl. 2, courbe 1) à un sol à éléments plus

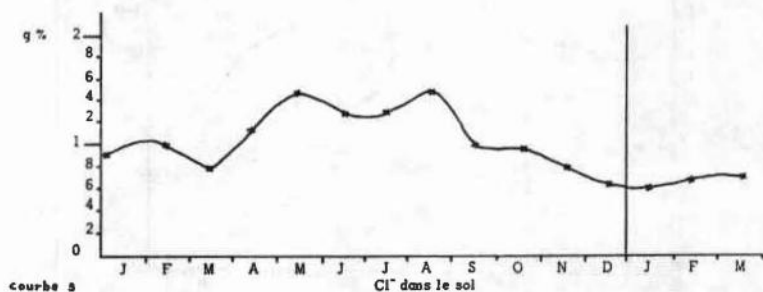
TABLEAU n°2



courbe 1



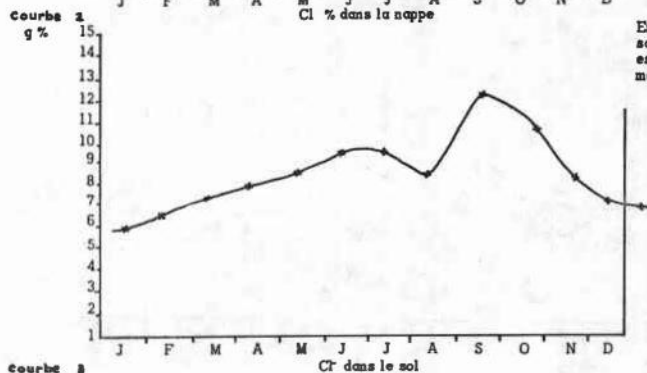
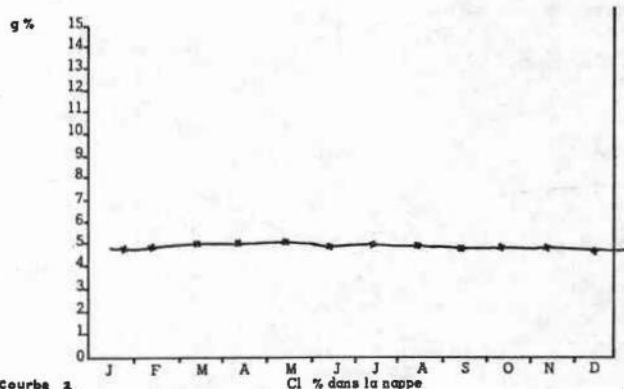
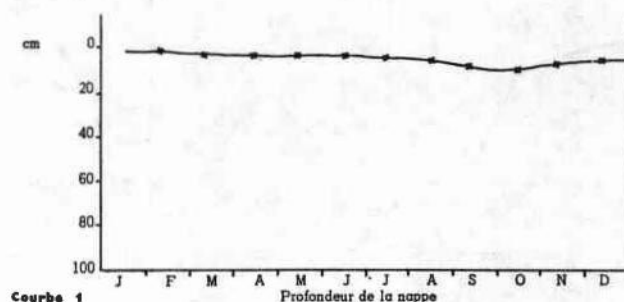
courbe 2



courbe 3

fins (Tabl. 3, courbe 1) les variations de la nappe sont nettement plus accusées sous le sol sableux. De plus, bien que les salures respectives des nappes soient du même ordre de grandeur (de 5 à 7 g % en Cl⁻) (courbes 2), la salure du sol où prédominent les éléments fins est nettement plus élevée, pouvant atteindre 12 g % en Cl⁻. A l'inverse, cette salure ne dépasse pas 1 g 60 % dans le sol plus sableux, et elle reste faible même lorsque la nappe phréatique, pourtant très salée, est en surface (janvier-février) (courbes 3).

TABLEAU n°3



En raison de la forte salure du sol l'échelle est ici divisée en grammes

L'évaporation, intense en été, entraîne la formation d'une croûte en surface et parfois d'efflorescences salines, ainsi que l'apparition d'un système de fentes de retrait. Les plantes halophiles doivent alors survivre sur un sol physiologiquement sec, où elles ne peuvent subsister que grâce à leurs adaptations spécifiques (succulence, pression osmotique tissulaire élevée, etc...).

Cette sécheresse physiologique du sol, en été, est d'ailleurs un phénomène classique pour tous les terrains salés, elle entraîne la disparition de toutes les espèces non adaptées qui auraient pu germer à la faveur de la déchloruration observée en hiver et au début du printemps.

Mais un autre facteur se manifeste également : c'est l'augmentation régulière de la salure du sol en profondeur ; très net en hiver lorsque la nappe est en surface, ce phénomène reste vrai en été où, bien que la forte évaporation ait tendance à « faire monter » le sel, les pluies fréquentes et la constante proximité de la nappe n'autorisent pas un réel et long dessalage des horizons immédiatement sous-jacents à la croûte. Par ce caractère, nos stations lorraines se différencient profondément des Solontchacks des zones arides où la salure, très forte en surface, s'abaisse régulièrement en profondeur, permettant la survie d'espèces vivaces à fort enracinement, même dans des sols apparemment très halophiles.

II. — CARACTERES ECOLOGIQUES DES PRINCIPAUX GROUPEMENTS HALOPHILES

1. — Groupements à *Salicornia ramosissima* Woods (Tabl. 4).

— Dans ses stations typiques, ce groupement est bien caractérisé par la présence de *Salicornia ramosissima* accompagnée par *Spergularia salina* J. et C. Presl., *Glyceria distans* Wahlb. et *Aster tripolium* L. Le recouvrement est toujours relativement faible de l'ordre de 30 à 60 %.

— Les conditions écologiques sont ici très sévères :

- la nappe présente toujours une forte salure. Elle reste proche de la surface et ne s'en éloigne que pour des temps très courts en été ;

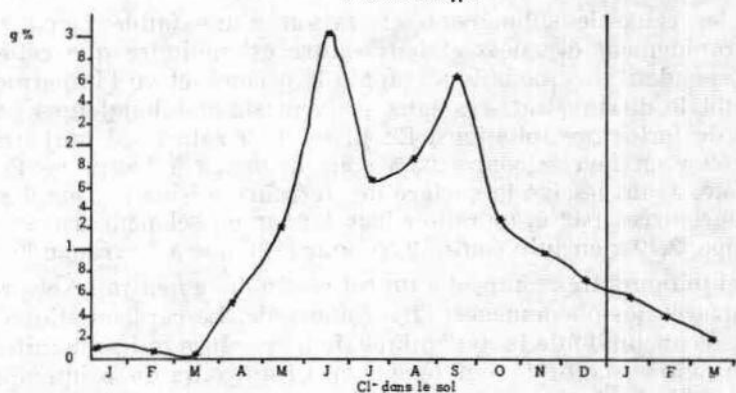
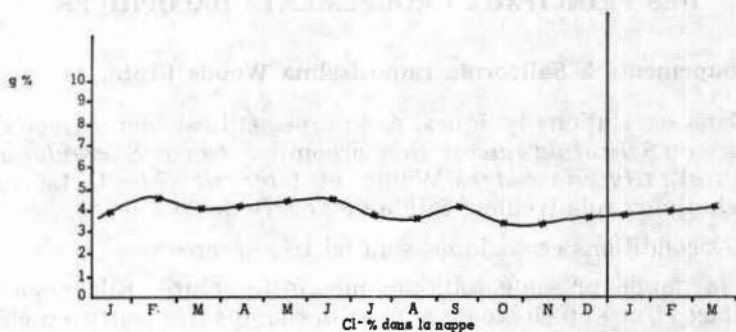
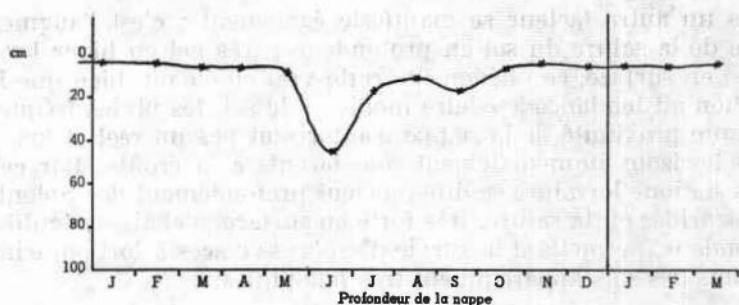
- les eaux de submersion en raison d'une faible pente sont en général rapidement évacuées et leur salure est moindre que celle de la nappe. Cependant lorsque la topographie le permet, et vu l'imperméabilité presque totale du substrat, ces eaux peuvent stagner longtemps en hiver ou après de fortes précipitations. En hiver, leur salure est toujours assez faible (1,59 g en février contre 2,55 pour la nappe à Lagrange Fouquet) mais en été, ayant lessivé la surface des terrains voisins et s'étant plus ou moins concentrées par évaporation leur teneur en sel peut dépasser celle de la nappe (3,19 g en juin contre 2,55 pour la nappe à Lagrange Fouquet).

Le sol toujours très compact a un pH voisin de la neutralité et présente, dès la surface, des phénomènes d'hydromorphie. La caractéristique de ces sols est sans aucun doute la dynamique de leur salure qui se manifeste par une élévation constante de leur teneur en Cl au cours du printemps et de l'été et une chute s'amorçant à la fin de l'automne.

On peut schématiquement distinguer 2 périodes différentes :

- La période estivale où malgré des précipitations abondantes ces stations ne restent pratiquement jamais submergées. Les températures moyennes élevées favorisent une évaporation intense, d'autant plus rapide que la couverture végétale est réduite. La salure augmente régulièrement dans le sol et on voit même apparaître des efflorescences salines blanches.

TABLEAU n°4



— La période hivernale où les précipitations très abondantes jointes à la faible évaporation maintiennent ces sols presque constamment submergés, en même temps qu'elles lessivent les premiers horizons.

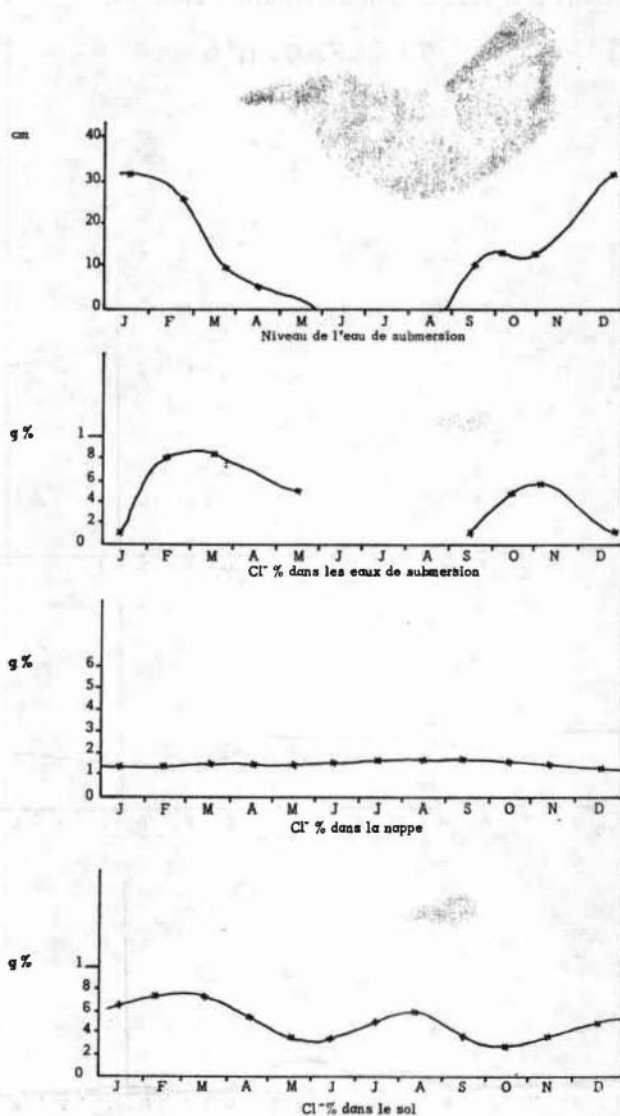
En résumé, ces groupements sont très halophiles et moyennement hygrophiles.

2. — Groupements à *Triglochin maritima* L. (Tabl. 5).

Ces groupements sont caractérisés par l'abondance de *Triglochin maritima* L. accompagné surtout par *Aster tripolium* L., *Salicornia ramossissima* Woods.

— La nappe garde tout au long de l'année une salure moyenne assez élevée mais moins que sous le groupement précédent (1,4 g de Cl %). Elle est toujours proche de la surface et ses variations saisonnières de niveau sont peu importantes.

TABLEAU n° 5



Fossés à *Triglochin*

— Les périodes de submersion sont longues : ces groupements prospèrent en effet dans d'anciens canaux de drainage et les eaux y stagnent volontiers en raison du mauvais écoulement.

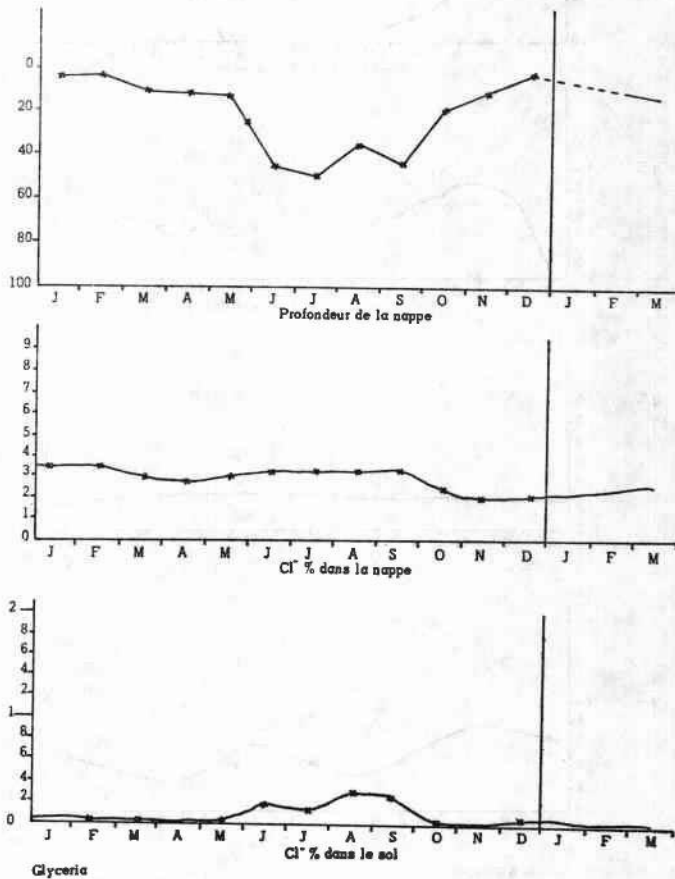
— La salure de ces eaux de submersion est sujette à d'importantes variations mais elle est relativement élevée.

— Il en est de même des premiers horizons du sol qui présentent une salure allant de 0,28 à 0,88 g de Cl %.

Ces stations se caractérisent donc par une hygrophilie très marquée jointe à une salure élevée du sol et des eaux de submersion.

3. — Groupements à *Glyceria distans* Wahlb. (Tabl. 6).

TABLEAU n° 6



Glyceria distans Wahlb. et *Aster tripolium* L. deviennent dominants et le recouvrement peut atteindre 100 %.

— La nappe présente encore une salure élevée se situant entre les deux groupements précédents. Elle a cependant tendance à s'écarter de la surface pendant l'été (maximum 50 cm).

— Les périodes de submersion sont très fréquentes : après chaque pluie, les eaux s'accumulent entre les touffes et, vu la faible évaporation due à la densité de la couverture végétale, y stagnent parfois longtemps. Leur teneur en sel est toujours basse (0,3 g % en Cl⁻).

— Le sol, compact et lourd, présente en surface des teneurs en sels pratiquement nulles en hiver et au début de la période de végétation. Même en été, elles ne dépassent jamais des concentrations de l'ordre de 0,30 g %.

Ces groupements se caractérisent donc par une hygrophilie très nette et un sol ne contenant qu'une faible quantité de chlorures.

4. — Groupements à *Scirpus maritimus* L. (Tabl. 7).

Scirpus maritimus L. souvent accompagné par *Aster tripolium* L. devient très nettement dominant dans les dépressions presque constamment remplies d'eau saumâtre.

Ces groupements présentent des conditions écologiques très voisines de celles rencontrées sous *Glyceria distans* Wahlb. en ce qui concerne le taux de chlore des eaux de submersion et des premiers horizons du sol. Par contre, la nappe est nettement moins salée et reste constamment voisine de la surface. Dans des stations du même type *Phragmites communis* Trin. peut se développer et devenir très abondant. Le sol y est pratiquement déchloruré et la nappe, toujours proche de la surface, ne présente, comme les eaux de submersion, qu'une faible teneur en sel. Mais cette dernière espèce fait preuve d'une grande souplesse écologique et peut se développer sur des substrats fort divers.

5. — Groupements à *Juncus gerardi* Lois. (Tabl. 8).

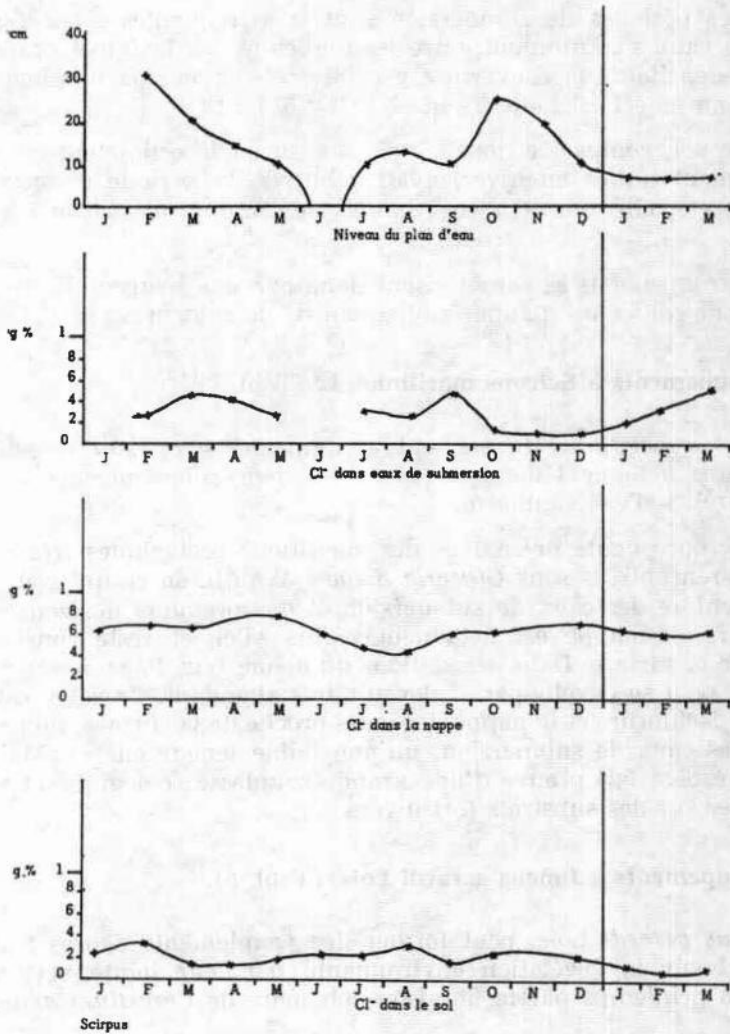
Juncus gerardi Lois. peut former des peuplements denses tranchant nettement sur la végétation environnante par leur teinte vert sombre égayée au printemps par la floraison éphémère de *Cerastium anomalum*.

Le profil hydrique garde la même allure générale que sous les groupements précédents :

— La nappe avoisine la surface du sol en hiver et au printemps, mais elle peut descendre assez profondément pendant la sécheresse estivale.

Elle est relativement salée mais, en raison de la situation légèrement surélevée de ces groupements, elle n'atteint guère la surface du sol pendant la période de végétation.

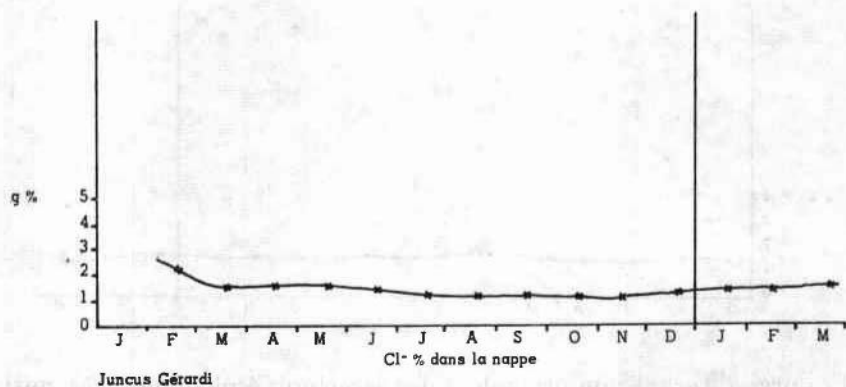
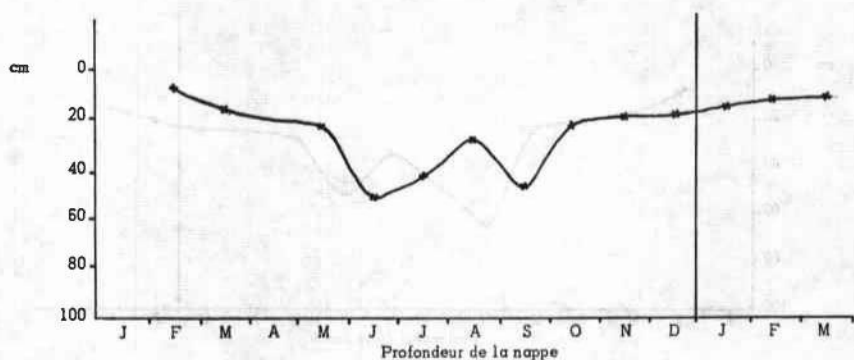
TABLEAU n° 7



— Les périodes de submersion, pour la même raison, sont beaucoup moins fréquentes et restent brèves. La teneur en sel de ces eaux est toujours très faible.

— Le sol, mieux structuré et donc plus perméable, est facilement lessivé par les précipitations. Les horizons superficiels ne présentent que de faibles traces de sels pendant l'été et restent pratiquement déchlorurés le restant de l'année.

TABLEAU n° 8



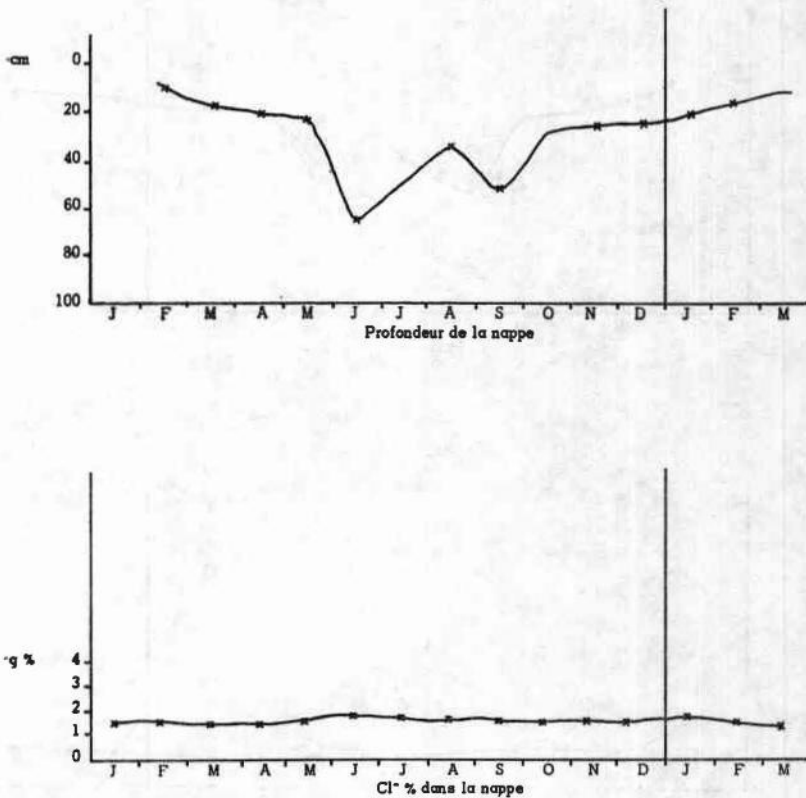
Juncus Gérardi

La jonchaie à *Juncus gerardi* Lois. se caractérise donc par une hygrophilie beaucoup moins marquée que pour les groupements précédents et un sol pratiquement dépourvu de chlorures.

6. — Groupements à *Agropyrum repens* (L.) P.B. (Tabl. 9).

Ce groupement se développe sur les marges des stations halophiles. *Agropyrum repens* (L.) P.B. et *Festuca arundinacea* Schreb., très abondante par endroits, y atteignent un grand développement et forment la strate herbacée principale.

TABLEAU n° 9



Ces prés à *Agropyrum* présentent des caractères écologiques très voisins de ceux de la jonchaie précédente.

Pour une station donnée, les variations de la nappe sont les mêmes sous les 2 groupements. Elle se rapproche de la surface en hiver et au printemps et descend pendant l'été. Elle est légèrement moins salée que sous *Juncus gerardi* Lois.

Les périodes de submersion sont également très brèves parfois inexistantes et la teneur en chlorures des eaux est pratiquement nulle.

Le sol est déchloruré avec des premiers horizons bien structurés par les racines.

Comme pour la jonchaie à *Juncus gerardi* Lois, les prés à *Agropyrum* se caractérisent par une faible hygrophilie et un sol déchloruré.

On peut considérer ce pré comme un terme de passage entre les sites halophiles bien caractérisés et les pâturages normalement exploités.

III — ECOLOGIE COMPAREE DES GROUPEMENTS

Le tableau n° 10 récapitule les conditions écologiques qui correspondent à chacun des groupements étudiés.

Sur ce tableau, la durée des périodes de submersion est cotée de 0 à 5, la note 5 étant attribuée à des mares permanentes jamais asséchées et la note 1 à des stations jamais inondées, quelle que soit la saison ou le niveau des précipitations.

L'appréciation du niveau de la nappe phréatique est effectuée selon le même principe : la note 5 est attribuée à des nappes affleurant tout au long de l'année à la surface du sol (certaines stations à *Salicornia*, groupements très hygrophiles) et la note 1 à des nappes qui, au contraire, n'atteignent pas la surface et ne s'en approchent jamais à moins de 15 cm (groupements à *Althea*). Les notes intermédiaires sont déterminées par l'observation des graphiques correspondant à l'étude écologique de chaque groupement.

La teneur en Cl⁻ (g %) de la nappe et des eaux de submersion est une valeur moyenne obtenue en prenant en considération les dosages effectués pendant la période recouvrant la totalité du cycle végétatif de l'espèce considérée.

On peut donc classer les groupements végétaux suivant leur hygrophilie et leur halophilie ; ces deux facteurs sont bien entendu en rapport avec la topographie et la microtopographie, comme nous le montrerons.

Types de groupements	Eaux de submersion		Nappe phréatique		Sol
	Durée de la submersion	Salure moyenne	Niveau	Salure moyenne	Salure moyenne des premiers horizons
Salicornia	2	3	4	3	1,3
Triglochin	4	0,5	5	1,4	0,5
Glyceria	3	0,3	4	2,5	0,15
Scirpus	4,5	0,3	5	0,6	0,2
Phragmites	4,5	0,3	5	0,4	traces en été
Juncus	1	—	3	1,5	0,1
Agropyrum	0,5	—	2	1,4	traces en été

TABLEAU N° 10

Conditions écologiques comparées

BIBLIOGRAPHIE

- BRUNOTTE C., 1896. — Contribution à l'étude de la flore de la Lorraine. Excursion botanique aux marais salés de la vallée de la Seille. *Journal de Botanique*, 1896, 10, pp. 41-52.
- BRUNOTTE C., 1896. — Les marais salés de la vallée de la Seille du point de vue botanique. Nancy 1896.
- DUCHAUFOUR Ph., 1965. — Précis de Pédologie, deuxième édition. Masson, Paris, 1965.
- HAYON J.C., 1968. — Recherches phytocéologiques sur les marais salés de la Lorraine. Thèse doct. Sciences, Nancy, 1968.

INFLUENCE DE LA TOPOGRAPHIE ET DE LA MICROTOPOGRAPHIE SUR LA REPARTITION DES HALOPHYTES DANS LES STATIONS SALEES DE LORRAINE

par J.-C. HAYON et J.-M. PELT (*)

Dans les marais salés de Lorraine, la localisation des différents groupements d'halophytes, déjà signalés au siècle dernier par C. BRUNOTTE (1896), et récemment étudiés par J. DUVIGNEAUD (1967), est sous la dépendance étroite de la topographie, facteur essentiel, conditionnant la durée de stagnation des eaux de submersion, la profondeur de la nappe phréatique et à un moindre degré la salure du sol.

De plus, à l'intérieur même d'un groupement donné, la microtopographie influence grandement la répartition des différentes espèces.

1. — INFLUENCE DE LA TOPOGRAPHIE

Elle peut être mise en évidence par l'étude de transects et de « lignes » de végétation.

L'étude des transects de végétation permet, en première approximation, de dégager certains faits.

a) Les parties les plus basses des sites halophiles telles que cuvettes naturelles profondes, anciens trous de bombe etc..., présentent une hygrophilie très marquée. Elles sont en effet remplies d'eau saumâtre pendant la majeure partie de l'année. Les périodes d'assèchement, quand elles ont lieu, sont très brèves et se produisent à la fin de l'été lorsque la plupart des espèces ont bouclé leur cycle végétatif.

La teneur en chlore de ces eaux, variable au cours de l'année, montre toujours des valeurs relativement élevées et comparables à celles de la nappe phréatique des groupements très halophiles. Ainsi, dans certaines

(*) Séance du 21 mai 1969.

stations, la teneur en chlore voisine de 2 g % au début de la période de végétation peut atteindre des valeurs supérieures à 10 g % à la fin de l'été !

Ces milieux aquatiques sont colonisés par tout un cortège d'halohygrophytes tels que *Ranunculus baudoti* Godron, *Zannichellia palustris* L., *Ruppia rostellata* Koch., *Aster tripolium* L., *Chara vulgaris*... et, à un degré moindre, *Scirpus maritimus* L. qui ne subsiste que sous forme d'individus clairsemés et plus ou moins rabougris en bordure des trous d'eau ou des mares.

D'ailleurs, toutes ces espèces se retrouvent dans l'association du *Ruppieto-maritimae enteromorphetum* de WESTHOFF (1943) de l'alliance du *Ruppion maritimae* BRAUN-BLANQUET (1931).

b) Les dépressions moins profondes que les précédentes comme les canaux de drainage, les fossés et, d'une façon plus générale, les parties les plus basses des cuvettes halophiles sont presque continuellement inondées. Les eaux de submersion, profondes de 10 à 15 cm pendant la majeure partie de l'année, peuvent atteindre 30 ou 40 cm de hauteur en hiver. Pendant les fortes chaleurs de l'été se produit néanmoins une période d'assèchement, assez brève en général sous le climat lorrain.

La salure de ces eaux de submersion et du sol est variable suivant la plus ou moins grande proximité des résurgences salées, mais d'une façon générale, beaucoup moins élevée que précédemment. Ces dépressions sont colonisées, soit par *Scirpus maritimus* L., soit par *Phragmites communis* Trin. (Transect 6). Ce dernier fait d'ailleurs preuve d'une remarquable souplesse écologique : sa résistance particulière aux chlorures et à la sécheresse lui permet de coloniser presque tous les milieux. Il n'atteint toutefois son optimum de vitalité que dans ces endroits très humides et peu chlorurés.

Une très légère différence de niveau, donc un meilleur écoulement des eaux permet l'installation de *Glyceria distans* Wahlb. (*Puccinellia distans* Parl.). L'eau y stagne encore pendant une bonne partie de l'année et la nappe est très proche de la surface mais, en été, les périodes de sécheresse sont déjà plus longues (Transect 9).

Bien souvent *Glyceria distans* Wahlb. se développe en ceinture autour des cuvettes à *Scirpus maritimus*. Cette localisation montre bien, toutes les autres conditions écologiques (salure des eaux et du sol) étant voisines, que *Glyceria distans* Wahlb. est légèrement moins hygrophile que *Scirpus maritimus* L. (Transects 1 - 7).

Plus que l'halophilie, c'est l'hygrophilie et donc finalement la topographie qui conditionnent la localisation de ces deux espèces. Cependant, *Glyceria distans* peut se trouver sur des substrats beaucoup plus salés, par exemple dans les groupements à Salicorne ; mais, à cette place, elle ne végète que sous forme d'individus peu vigoureux.

Par contre, si la salure devient plus importante, c'est *Triglochin maritima* qui deviendra dominant. Les peuplements les plus denses

occupent le fond de canaux de drainage voisins des groupements à Salicorne. Cette espèce peut néanmoins se développer dans des terrains moins chlorurés mais elle se présente alors sous forme d'individus plus clairsemés (Transects 8 - 10).

c) L'altitude relative augmentant légèrement, *Salicornia ramosissima* Woods va pouvoir s'implanter. Les groupements typiques se développent le plus souvent en position intermédiaire entre les endroits relativement secs et ceux où la stagnation de l'eau se prolonge longtemps (Transects 2-3-4-6-12). En effet, une trop grande humidité empêche le développement de la Salicorne en détruisant les plantules. Ce phénomène est particulièrement net en bordure du lit de la « vieille Seille » qui connaît une baisse considérable de niveau pendant l'été et où la Salicorne forme une frange correspondant approximativement au niveau atteint par les hautes eaux en hiver (Transect 12). On peut également observer ce phénomène dans les cuvettes très salées où la végétation de la salicorne devient moins abondante, puis s'arrête, lorsque les eaux saumâtres stagnent trop longtemps (Transect 2, ligne 1). D'ailleurs, la présence d'une dépression inondable dans un peuplement de Salicorne suffit à empêcher son implantation ou freine nettement sa végétation (Transect 11).

De même, une sécheresse trop prolongée du substrat l'élimine aussi radicalement : aussi lorsqu'un peuplement de Salicorne pousse sur une pente douce (Transect 11), la végétation se clairseme puis disparaît lorsque le sol est suffisamment surélevé, donc plus sec, même si la teneur en chlorures est encore assez élevée. En effet, les endroits dépourvus de toute végétation et caractéristiques de ces prairies halophiles sont légèrement bombés, donc peu hygrophiles. Leur sécheresse empêche le développement de la Salicorne qui pourrait tolérer la salure importante du substrat. Ces plages nues sont d'ailleurs entourées d'une frange de Salicorne à l'endroit où l'eau a ruisselé et où le taux d'humidité a été plus élevé (Transect 1).

Bien entendu, les groupements à Salicorne occupent toujours les stations les plus salées : la nappe est très proche de la surface et fortement chlorurée. Leur implantation nécessite néanmoins des sites soumis à des submersions fréquentes par des eaux peu salées pendant la période de germination, à la fin de l'hiver et début du printemps (Transect 5).

Pendant sa période de végétation, elle s'accommode d'une humidité beaucoup moins forte et tolère une salure nettement plus élevée.

d) Si l'altitude augmente encore, les groupements à *Juncus gerardi* Lois., peuvent s'installer. Ceux-ci, encore très humides en hiver, ne sont cependant jamais submergés pendant longtemps. La nappe phréatique s'éloigne nettement de la surface en été où le sol est relativement sec et pratiquement déchloruré (Transects 1-2-3-4-6-8-9-10-11-12 ; Ligne 1).

e) A un niveau encore supérieur se développent les groupements à *Agropyrum repens* (L.) P.B. : le sol n'y est pratiquement jamais inondé et ne contient que des traces de sel. Ils se localisent sur les marges des prairies halophiles, faisant la transition avec d'autres types prairiaux ; *Festuca arundinacea* Schreb. y est également très abondante. Le même

niveau peut être occupé, dans certaines stations, par une végétation différente dominée par *Ononis repens* L. et *Centaurea jacea* L. Dans tous les cas, la nappe phréatique salée n'atteint plus la surface du sol de sorte que de nombreuses espèces non halophiles peuvent se développer abondamment (Transects 2-3-4-5-6-7-8-9-10-11).

Toutes les données précédentes peuvent être complétées et précisées par l'étude de lignes de végétation qui permettent d'étudier finement les variations des facteurs écologiques en fonction de la topographie.

Par exemple, la ligne 1 (Marsal) montre un net dessalage du sol au fur et à mesure que l'on s'élève.

C'est la longue stagnation de l'eau dans la zone la plus basse qui a empêché l'implantation de la Salicorne. En effet, la salure du sol, plus basse ici que dans les autres stations de Salicorne étudiées, ne représente pas le facteur qui limite l'implantation de cette espèce.

La Salicorne apparaît de part et d'autre de la ligne des hautes eaux. Puis, un peu plus haut se manifeste un faciès à *Spergularia salina* J. et C. Presl. var. *urbica* Lefl., où peut apparaître *Glyceria distans* Wahlb. sur le versant le moins abrupt ; *Juncus gerardi* Lois. occupe le niveau supérieur.

2. — INFLUENCE DE LA MICROTOPOGRAPHIE

Cette influence peut déjà être mise en évidence par l'étude des transects (1-2-5-10) et de la ligne 1 : en effet, dans un peuplement de Salicorne, *Spergularia salina* devient de plus en plus abondante au fur et à mesure que le sol s'élève, devient plus sec et également moins chloruré.

Une analyse plus fine permet de mettre en évidence à l'intérieur même d'un groupement typique, une répartition caractéristique des espèces en fonction de la microtopographie. La ligne 2 (ferme de LAGRANGE-FOUQUET) établie avec J.-J. CORRE est significative à cet égard.

Une petite butte à l'intérieur d'un peuplement étendu de Salicorne montre qu'il y a dessalage dès que le niveau s'élève. La Salicorne d'abord pure devient aussitôt moins abondante en même temps qu'apparaissent dans l'ordre *Spergularia salina* J. et C. Presl., *Glyceria distans* Wahlb., *Aster tripolium* L. et *Atriplex hastata* L. var. *oppositifolia*. Puis, au fur et à mesure que le niveau diminue et que la salure augmente, ces espèces disparaissent dans l'ordre inverse.

CONCLUSIONS

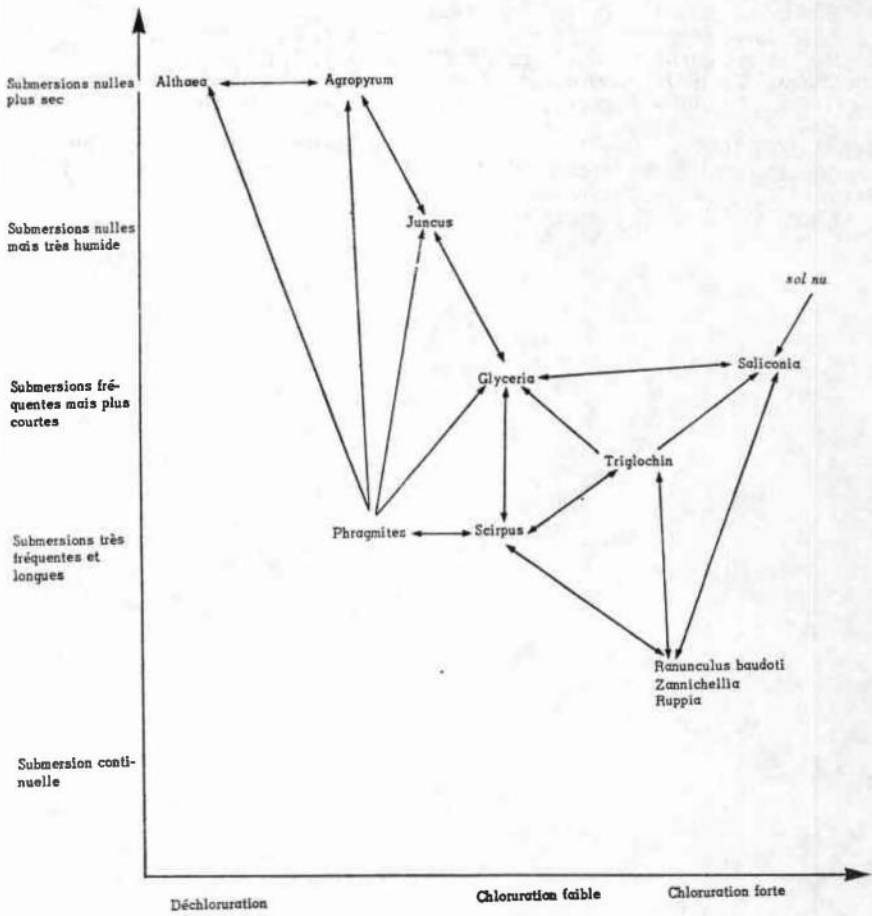
Les interrelations entre ces groupements ont été résumées dans la fig. 1 où ils sont classés en fonction de leur hygrophilie (donc de leur altitude relative), et de leur halophilie. La série la plus fréquemment observée sur le terrain est la suivante : groupements à *Salicornia* - *Glyceria* - *Juncus* - *Agropyrum*. Les autres groupements sont plus dispersés.

Cependant, la plupart de ces espèces telles que *Aster tripolium*, *Phragmites communis*, *Triglochin maritima* et *Glyceria distans* ont une relative plasticité écologique qui leur permet de coloniser des milieux assez différents. Cette souplesse peut peut-être s'expliquer par la pauvreté de la flore halophile qui, en limitant la compétition vitale, favorise la dispersion des espèces.

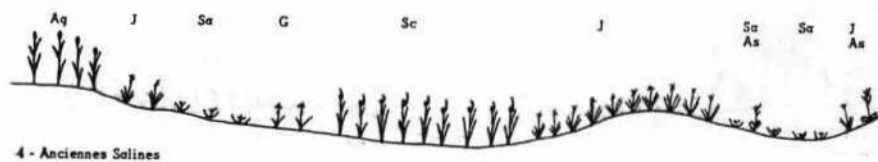
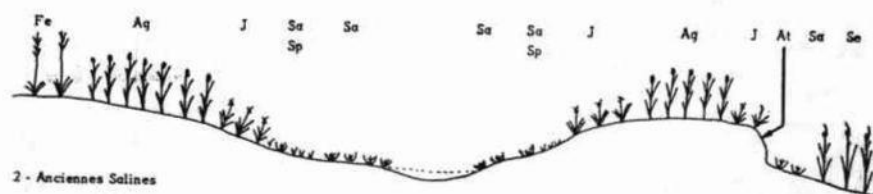
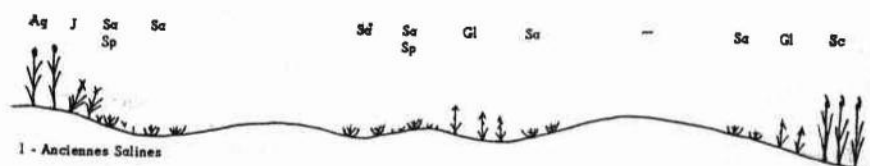
BIBLIOGRAPHIE

- BRUNOTTE 1896. — Les marais salés de la vallée de la Seille du point de vue botanique. Nancy 1896.
- CORRE J.J., 1961. — Une zone de terrains salés en bordure de l'étang de Mauguio. Etude du milieu et de la végétation.
Bull. serv. carte Phytogéogr., 1961, Série B, 6, 2, pp. 105-151.
- 1962, Série B, 7, 1, pp. 9-47.
- DUVIGNEAUD J., 1967. — Flore et végétation halophiles de la Lorraine orientale (Dépt. Moselle - France). *Mémoires Soc. Roy. Bot. Belgique*, 3, Bruxelles 1967.
- HAYON J.C., 1966. — Sur l'écologie de la végétation halophile continentale du département de la Moselle. *C.-R. Acad. Sc. Paris* 1966, 263, pp. 1977-1979.
- HAYON J.C., 1968. — Recherches phytocéologiques sur les marais salés de la Lorraine. Thèse Sciences, Nancy, 1968.

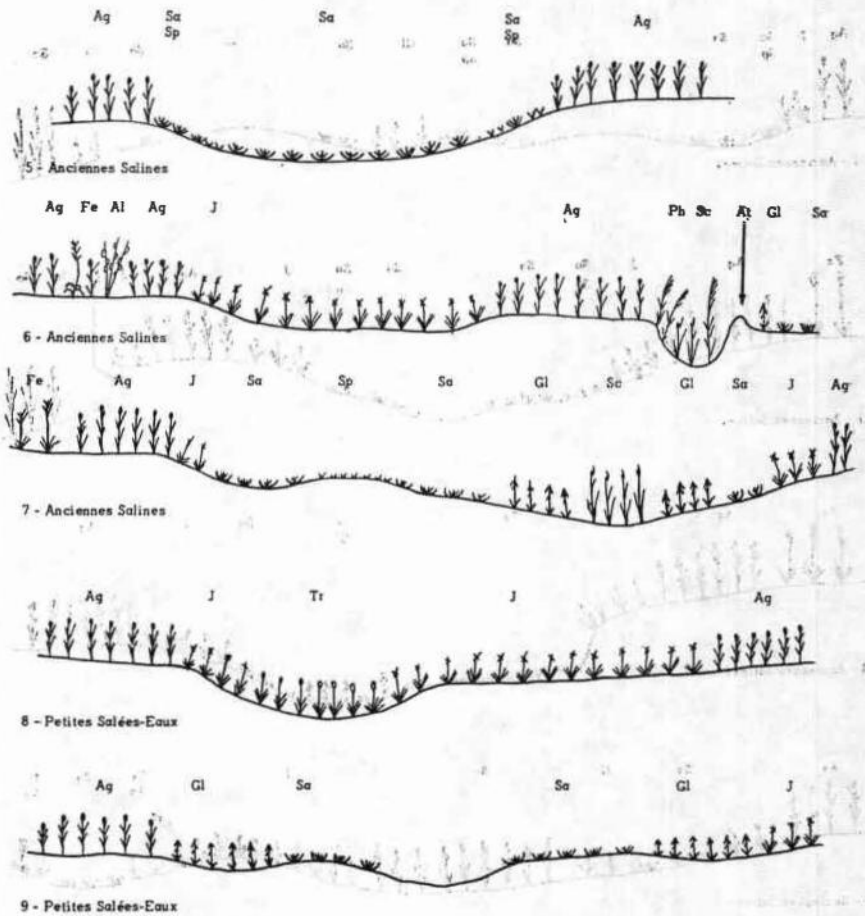
Figure 1 Interrelations entre les différents groupements



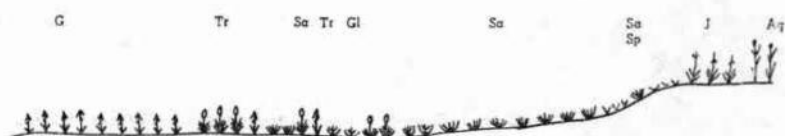
Transects de végétation



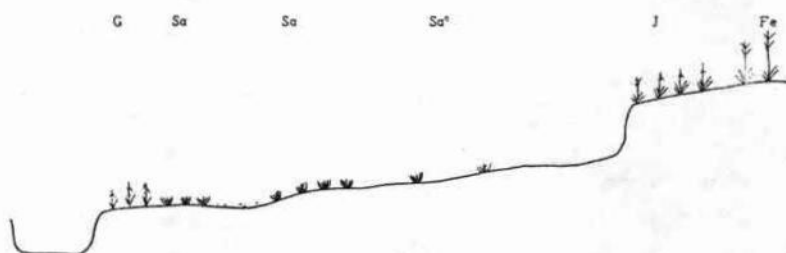
Transects de végétation



Transects de végétation

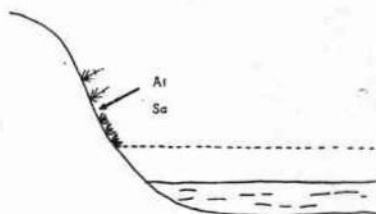


10 - Ferme de Basse-Recourt



11 - Ferme de Basse-Recourt

At : Atriplex
 Al : Althaea
 Ag : Agropyrum
 Gl : Glyceria
 Fe : Festuca
 J : Juncus
 Sa : Salicornia
 Sp : Spergularia
 Sc : Scirpus
 Ph : Phragmites
 Tr : Triglochin



12 - Petits-Roseaux

BULLETIN
de la
SOCIÉTÉ de BOTANIQUE
du
NORD de la FRANCE

FONDÉE LE 27 NOVEMBRE 1947



TOME XXII
1969
N° 3 et 4

No 27.409 du Certificat d'Inscription à la Commission Paritaire
des Papiers de Presse

BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ DE BOTANIQUE DU NORD DE LA FRANCE

Tome XXII, (1969) n° 3 et 4

ACTION DE L'HYDRAZIDE MALEIQUE SUR LE BOURGEONNEMENT DES TISSUS DE FEUILLES D'ENDIVE (CICHORIUM INTYBUS L.) CULTIVES « IN VITRO »

Jacques VASSEUR et Robert BOURIQUET*

L'hydrazide maléique (HM) ou 1,2-dihydropyridazine - 3 - 6 - dione suscite dès 1949, un très vif intérêt par suite de ses propriétés physiologiques assez surprenantes (35). Il agit sur la respiration (28) et la teneur en eau (13 - 23) des plantes, il modifie profondément le métabolisme des acides aminés ou des sucres (10 - 11 - 15 - 16 - 26 - 30 - 31 - 32 - 33 - 37 - 41) des tissus végétaux.

L'HM est de plus un inhibiteur de croissance, les recherches entreprises sur les plantes entières (28 - 38) ont été confirmées avec les tissus cultivés « in vitro ». Il entrave la prolifération des tissus normaux (3 - 14) et tumoraux (3 - 7 - 17 - 29). Cette action inhibitrice a été expliquée par suite du pouvoir antiauxinique de l'HM (4 - 5 - 13 - 19 - 20 - 21 - 22) qui s'exerce aussi vis-à-vis des régulateurs synthétiques tels que l'acide naphthyl-acétique (20), l'acide naphtoxyacétique (18) ou le 2.4 D (1 - 7). Cet antagonisme a été retrouvé dans les phénomènes de rhizogénèse (6 - 34 - 36).

En outre, la dominance apicale, qui est partiellement sous le contrôle

* Séance du 26 novembre 1969.

des auxines, semble rompue après un traitement à l'HM (2 - 16) qui peut aussi, parfois, inhiber la croissance des points végétatifs (9 - 12 - 25 - 27).

Connaissant le rôle inhibiteur exercé par l'acide indolyl-acétique (AIA) à l'égard de la néoformation et du développement des bourgeons, on pouvait se demander quel était le rôle de l'HM vis-à-vis du bourgeonnement.

Il nous a donc paru intéressant d'utiliser comme test, des fragments de feuilles de *Cichorium intybus* L. variété Witloof (communément appelée Endive), cultivés « in vitro » selon une méthode décrite précédemment (8 - 39).

Sur des feuilles stérilisées par l'hypochlorite de calcium, on prélève à l'emporte-pièces, au niveau de la nervure médiane, des explantats de 16 mm de diamètre, sur lesquels on repère les régions apicale et basale. Les fragments sont ensemencés, soit la face interne ou ventrale (V) au contact du milieu de culture, soit enfoncés en partie dans ce milieu, de telle sorte que leur partie basale (ensemencement dans le sens normal = N) ou leur partie apicale (ensemencement dans le sens inverse = I) plonge dans le milieu. Après la mise en culture, les explantats sont placés dans une pièce éclairée 12 heures par jour et dont la température est maintenue à $22^{\circ}\text{C} \pm 1$. Les bourgeons sont dénombrés après quarante jours de culture.

Nos essais furent réalisés sur des milieux gélosés sucrés (3 % de glucose) de composition simple (macroéléments de la solution de KNOP et microéléments de la solution de BERTHELOT) ou plus complexes (milieux mis au point par MURASHIGE et SKOOG (24)) contenant en particulier, 10^{-8} de kinétine et 10^{-7} d'AIA. A ces milieux ont été ajoutées diverses concentrations d'HM allant de 10^{-8} à 10^{-5} g/ml.

Comme nous l'avons signalé antérieurement (8 - 39), la proportion d'explantats capables de proliférer et de manifester des phénomènes d'organogénèse, dépend de l'orientation de ces explantats par rapport au milieu de culture, ce qui est la conséquence d'une alimentation plus ou moins favorable des tissus (V) ou de la polarité morphologique des fragments ; par exemple en position N, le cal se forme dans le milieu qui a un effet défavorable au développement des bourgeons.

Les phénomènes d'organogénèse dépendent aussi de la composition du milieu de culture puisque chez les témoins cultivés sur la solution de KNOP, la proportion d'explantats ayant produit des bourgeons varie de 30 à 80 % selon l'orientation ; sur le milieu de MURASHIGE et SKOOG, quelque soit l'orientation (I ou N), la totalité produit des bourgeons.

L'HM (tableau I) augmente la proportion des explantats susceptibles de produire des bourgeons de 30 % à 52 % pour les fragments en position V et de 60 % à 73 % pour ceux en position N. Cet effet, par contre, n'est pas sensible en position inverse (I), sans doute parce que l'HM est capable d'agir in situ mais n'est pas transporté au sein des explantats. Enfin, l'effet hénéfique est masqué quand les tissus cultivés sur un milieu complexe puisque même chez les témoins 100 % des fragments donnent des bourgeons.

HM						
K		0	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵
	V	30,43	30,16	40,90	52,38	—
	N	60,86	63,63	65,45	73,68	—
	I	80,95	73,91	54,54	60,66	—
MS	N	100	100	100	100	—
	I	100	100	100	100	—

TABLEAU I. Action de l'HM sur le pourcentage d'explantats produisant des bourgeons, selon le milieu utilisé (solution de Knop = K ou de Murashige et Skoog = MS) et selon l'orientation des fragments, placés horizontalement sur la surface ventrale (V) ou ensemencés dans le sens normal (N) ou inverse (I).

Sur les explantats doués d'organogénèse, l'HM favorise la néoformation des bourgeons, quelque soit l'orientation ou le milieu utilisé puisqu'il renforce l'effet bénéfique du milieu de MURASHIGE et SKOOG (Tableau II). Toutefois, l'action la plus faible est enregistrée quand les explantats sont dans le sens I, sans doute, comme nous l'avons noté précédemment, parce que l'HM ne subit pas de transport à l'intérieur des fragments. D'autre

HM						
K		0	10 ⁻⁸	10 ⁻⁷	10 ⁻⁶	10 ⁻⁵
	V	1,57	1,52	1,53	2	0
	N	2,35	3,28	4,5	1,49	0
	I	2,64	3,11	2,08	1,81	0
MS	N	17,55	22,06	23,85	14,80	0
	I	16,21	22,65	22,71	16,53	0

TABLEAU II. Action de l'HM sur le nombre moyen de bourgeons produits par des fragments de feuilles d'Endive cultivés sur la solution de Knop (K) ou de Murashige et Skoog (MS) et placés horizontalement (V) sur le milieu ou ensemencés dans le sens normal (N) ou inverse (I).

part, la stimulation la plus importante ne se manifeste pas toujours pour la même dose. En position V, la concentration optimale est 10^{-6} , car la pénétration doit être plus lente et l'effet toxique des fortes doses s'exerce moins facilement. Par contre, la plus forte stimulation se réalise à 10^{-7} , quand les explantats sont cultivés en position N sur un milieu simple et que les bourgeons se développent éventuellement dans le milieu. Elle s'observe également à 10^{-7} , quelle que soit l'orientation, sur le milieu de MURASHIGE et SKOOG ; en présence de ce milieu riche, les bourgeons apparaissent essentiellement au contact de la solution nutritive où l'HM. peut avoir une action directe.

HM						
Kin.		0	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}
	0	1,57	1,52	1,53	2	0
	10^{-7}	1,68	2,10	1,41	1,40	0
	10^{-6}	2,54	1,99	3,35	5,32	0
	10^{-5}	2,91	2,55	3,40	1,74	3,10

TABLEAU III. *Action conjuguée de l'hydrazide maléique (HM) et de la kinétine (Kin) sur le nombre moyen de bourgeons néoformés par des fragments de feuilles d'Endive placés horizontalement sur la solution nutritive de Knop.*

Comme nous l'avons montré précédemment (8), c'est surtout grâce à la kinétine qu'il renferme que le milieu de MURASHIGE et SKOOG stimule le bourgeonnement. On pouvait se demander si l'HM conservait son action favorable en présence de kinétine ajoutée au milieu simple. Comme on pouvait s'y attendre, l'effet bénéfique de l'HM s'ajoute à celui de la kinétine quand les explantats sont en position V (Tableau III) et surtout N (Tableau IV) ; il n'en est pas de même quand les fragments sont en position I (Tableau V) ; nous avons vu, en effet, dans ce cas, que l'HM n'a pratiquement pas d'action propre.

Comme l'un de nous l'a déjà souligné (40), les fragments de feuilles d'Endive présentent une polarité très marquée, normalement le cal et les bourgeons néoformés apparaissent à la partie basale des explantats. Néanmoins, cette polarité morphologique peut être contrariée par certains facteurs, que ce soit l'effet inhibiteur du milieu aqueux ou, au contraire, l'action favorable de certains éléments ajoutés aux solutions nutritives ; ainsi la kinétine, en même temps qu'elle favorise l'apparition des bourgeons tend à supprimer la polarité.

H M						
Kin.		0	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}
	0	2,35	3,28	4,5	1,49	0
	10^{-7}	4,40	5,27	6,21	6,02	0
	10^{-6}	4,73	7,16	6,81	6,21	0
	10^{-5}	4,91	4,86	5,63	7,23	2,77

TABLEAU IV. *Action conjuguée de l'hydrazide maléique (HM) et de la kinétine (Kin) sur le nombre moyen de bourgeons produits par des explantats de feuilles d'Endive ensemencés dans le sens normal sur la solution nutritive de Knop.*

On pouvait donc se demander si l'HM, qui a aussi un effet favorable sur la néoformation des bourgeons, modifiait la polarité. Lorsque les explantats sont placés dans le sens I (Tableau VI), l'HM augmente la proportion des bourgeons néoformés dans la région apicale, ce qui suggère que l'HM modifie la polarité et renforce à cet égard l'effet produit par la kinétine. Toutefois, lorsque les explantats sont simplement placés au contact du milieu (V) et que leur polarité morphologique peut s'exprimer plus librement (Tableau VII), l'HM, ajouté seul au milieu de culture, n'augmente pas la proportion des bourgeons néoformés dans la région apicale. L'HM ne modifie donc pas la polarité des tissus : si sa présence renforce dans une certaine mesure l'effet de la kinétine, c'est seulement, semble-t-il, par une action locale sur la formation des bourgeons.

HM						
Kin.		0	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}
	0	2,64	3,11	2,08	1,81	0
	10^{-7}	3,55	3,64	2,21	1,99	0
	10^{-6}	3,81	3,88	3,49	3,08	0,5
	10^{-5}	5,35	5,57	3,85	4,18	0,5

TABLEAU V. *Action conjuguée de l'hydrazide maléique (HM) et de la kinétine (Kin) sur le nombre moyen de bourgeons produits par des explantats de feuilles d'Endive ensemencés dans le sens inverse sur la solution de Knop.*

HM							
K	Kin.		0	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}
		0	0	3,53	12,01	0	—
		10^{-7}	10,42	33,79	33,12	8,04	—
		10^{-6}	20,20	38,65	47,56	8,76	0
		10^{-5}	16,82	0,89	1,03	2,15	0
MS		86,61	92,49	94,23	89,05	—	

TABLEAU VI. Action conjuguée de l'hydrazide maléique (HM) et de la kinétine (Kin) sur le pourcentage des bourgeons néoformés dans la région apicale des fragments de feuilles d'Endive cultivés dans le sens inverse sur la solution de Knop (K) ou de Murashige et Skoog (MS).

HM						
Kin.		0	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}
	0	0	0	0	0	—
	10^{-7}	31,54	10,47	17,71	0	—
	10^{-6}	10,62	13,56	31,94	45,30	—
	10^{-5}	5,49	8,62	5,88	6,89	7,09

TABLEAU VII. Action conjuguée de l'hydrazide maléique (HM) et de la kinétine (Kin) sur le pourcentage de bourgeons néoformés dans la région apicale de fragments de feuilles d'Endive cultivés horizontalement à la surface d'un milieu simple (solution de Knop).

En résumé, le rôle inhibiteur de l'HM ne se manifeste que pour des concentrations égales ou supérieures à 10^{-5} . Aux doses inférieures l'HM, qui ne semble pas facilement transporté au sein des tissus, favorise au contact du milieu, la néoformation des bourgeons et facilite l'action de la kinétine dans les phénomènes d'organogénèse et de polarité.

Faculté des Sciences
Centre de Recherche sur la Cellule
Laboratoire de Physiologie végétale
B.P. 36 - Lille.

BIBLIOGRAPHIE

1. ABERG B. — 1953. On the interaction of 2 - 3 - 5 triiodobenzoic acid and maleic hydrazide with auxins. *Physiol. Plant.*, 6, 277-291.
2. BEACH R.-G. et LÉOPOLD A.-C. — 1953. The use of maleic hydrazide to break apical dominance of *Chrysanthemum morifolium*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 61, 543-547.
3. BERTOSSI F. — 1955. Antagonistes synthétiques de croissance. *Ann. Biol.*, 31, 31-43.
4. BERTOSSI F. et CAPOZZI A. — 1951. Azione della idrazide maleica su tessuti vegetali « in vitro ». *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, 58, 184-185.
5. BERTOSSI F. et CAPOZZI A. — 1952. Azione della idrazide maleica sulla callogenese di tessuti vegetali « in vitro ». *Bull. Soc. Biol. Sper.*, 28, 1117-1118.
6. BERTOSSI F. et SANCHI M.-T. — 1954. Interazione tra acido indoleacetico e idrazide maleica nella rizogenesi. *Att. Ist. Bot. Univ. Pavia*, 10, 329-334.
7. BOURIQUET R. — 1960. Recherches sur l'activité de quelques facteurs de croissance à l'égard des tissus végétaux cultivés « in vitro ». *Rev. Cyt. Biol. Végét.*, 21, 93-326.
8. BOURIQUET R. et VASSEUR J. — 1966. Sur la croissance et le bourgeonnement des tissus de feuilles d'Endive cultivées « in vitro ». *Congrès et Colloques de l'Université de Liège. Les phytohormones et l'organogénèse*, 38, 381-389.
9. BURR G.-O. — 1954. Light, temperature and chemical factors affecting the flowering of Sugarcane. *Congr. Intern. Bot.*, 8, (11), 345-347.
10. CURRIER H.-B., DAY B.-E. et CRAFTS A.-S. — 1951. Some effects of maleic hydrazide on plants. *Bot. Gaz.*, 112, 272-280.
11. ERIKSON L.-C. et PRICE C. — 1950. Some effects of maleic hydrazide on sugar beet plants. *Amer. J. Bot.*, 37, 657-659.
12. FILLIMORE R.-H. — 1950. The control of plant development with maleic hydrazide. *Arnoldia*, 10, 33.
13. GAUTHERET R.-J. — 1952. Recherches sur l'action combinée de l'hydrazide maléique et de l'acide indole-acétique sur les cultures de tissus de Topinambour. *C.R. Acad. Sci.*, 234, 2218-2221.
14. GAUTHERET R.-J. — 1952. Recherches sur l'action de l'hydrazide maléique sur le développement des cultures de tissus de Carotte et d'Endive. *C.R. Acad. Sci.*, 146, 859-861.
15. GORIS A. et BOURIQUET R. — 1953. Action de l'hydrazide maléique sur les tissus de Carotte cultivés in vitro. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 35, 1401-1408.
16. ILRATH Mc. W.-J. — 1950. Response of the cotton plant to maleic hydrazide. *Amer. J. Bot.*, 37, 816-819.
17. KULESCHA Z. — 1953. Action de l'hydrazide maléique sur la prolifération des tissus de crown-gall de Scorsonère et sur leur teneur en auxine. *C.R. Acad. Sci.*, 236, 958-959.
18. KULESCHA Z. — 1954. Action de l'hydrazide maléique sur l'élaboration d'auxine par les tissus de Topinambour cultivés « in vitro » en présence de substances de division. *C.R. Acad. Sci.*, 238, 1060-1062.
19. KULESCHA Z. — 1955. Action de l'hydrazide maléique sur la teneur en auxine des tissus de Topinambour cultivés en présence de diverses substances de division. *Acta Bot. Neerl.*, 4, 404-409.
20. LÉOPOLD A.-C. et KLEIN W.-H. — 1951. Maleic hydrazide as an antiauxin in plants. *Science*, 114, 9-10.
21. LÉOPOLD A.-C. et KLEIN W.-H. — 1952. Maleic hydrazide as an antiauxin. *Physiol. Plant.*, 5, 91-99.

22. LEVI E. et CRAFTS A.-S. — 1952. Toxicity of Maleic hydrazide in California soils. *Hilgardia*, 21, 431-440.
23. MOORE R.-H. — 1950. Several effects of maleic hydrazide on plants. *Science*, 112, 52-53.
24. MURASHIGE T. et SKOOG F. — 1962. A revised medium for a rapid growth and bioassays with Tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant.*, 15, 473-497.
25. NAYLOR A.-W. — 1950. Observations on the effects of maleic hydrazide on flowering of tobacco, maize and cocklebur. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 36, 230-232.
26. NAYLOR A.-W. — 1951. Accumulation of sucrose in maize following treatment with maleic hydrazide. *Arch. Biochem. Biophys.*, 33, 340-342.
27. NAYLOR A.-W. et DAVIS E.A. — 1950. Maleic hydrazide as plant growth inhibitor. *Bot. Gaz.*, 112, 112-126.
28. NAYLOR A.-W. et DAVIS E.-A. — 1951. Respiration response of root tips to maleic hydrazide. *Bull. Torrey Bot. Club.*, 78, 73-79.
29. NICKELL L.-G. — 1953. Effect of maleic hydrazide on normal and atypical growth of *Rumex acetosa*. *Amer. J. Bot.*, 49, 1-3.
30. PHOUPHAS C. — 1952. Action de l'hydrazide maléique sur la teneur en substances glucidiques du tissu libérien de racine de Carotte cultivé « in vitro ». *C.R. Acad. Sci.*, 235, 808-810.
31. PHOUPHAS C. — 1952. Action de l'hydrazide maléique sur la teneur en substances glucidiques des tissus de Topinambour cultivés « in vitro ». *Bull. Soc. Chim., Biol.*, 34, 900-903.
32. PHOUPHAS C. — 1955. Action de l'hydrazide maléique sur la croissance et la teneur en substances glucidiques d'une souche de tissus de Carotte cultivés « in vitro ». *Bull. Soc. Chim. Biol.*, 37, 331-334.
33. PHOUPHAS C. et GORIS A. — 1952. Sur la modification des taux de saccharose et d'inuline sous l'influence de l'hydrazide maléique dans les tissus de Topinambour cultivés « in vitro ». *C.R. Acad. Sci.*, 234, 2002-2004.
34. PILET P.-E. — 1954. Rôle de l'hétéroauxine et de l'hydrazide maléique dans la rhizogénèse des pointes de racines de Carotte. *C.R. Acad. Sci.*, 239, 1412-1415.
35. PILET P.-E. — 1956. Emploi de l'hydrazide maléique (1-2-dihydropyridazine 3-6-dione) en physiologie végétale. *Phyton*, 6, 275-305.
36. PILET P.-E. et MARGOT L. — 1953. Application d'hétéroauxine et d'hydrazide maléique contenues dans la lanoline, sur les racines de *Lens culinaris* en répercussion de leur croissance, leur rhizogénèse et leur morphologie. *Bull. Soc. Bot. Suisse*, 65, 47-59.
37. RIRIE D. et MIKKELSEN D.-S. — 1952. The effects of maleic hydrazide on sugar beet growth and sucrose content in certain field experiments. *Amer. Soc. of Sugar Beet Technol.*, n° 3.
38. SCHOENE D.-L. et HOFFMANN O.-L. — 1949. Maleic hydrazide, a unique growth regulant. *Science*, 109, 588-590.
39. VASSEUR J. — 1965. Sur les conditions de culture « in vitro » des tissus de feuilles d'Endive. *Bull. Soc. Bot. Nord de la France*, 18, 205-212.
40. VASSEUR J. — 1966. Sur la polarité des tissus de feuilles d'Endive cultivés « in vitro ». *Bull. Soc. Bot. Nord de la France*, 19, 188-194.
41. WITTWER, S.-H. et HANSEN L.W. — 1952. Some effects of pre-harvest and storage losses of sugar beets. *Amer. Soc. Sugar beet Technol.* 3.

METABOLISME DES FRAGMENTS DE RACINES D'ENDIVE CULTIVÉS « IN VITRO » SOUS FAIBLE TENSION D'OXYGÈNE

par René LEFEBVRE*

INTRODUCTION

Après avoir étudié certains effets défavorables de l'anoxie sur le bourgeonnement (5), nous avons cherché à savoir si les tissus de racines d'Endive cultivés « in vitro » étaient capables de produire des bourgeons sous de faibles tensions d'oxygène. Dès 1930 en effet, CHEVILLARD, HAMON, A. MAYER et PLANTEFOL (1) affirmaient que 1 à 2 % d'oxygène dans l'atmosphère pouvaient assurer les phénomènes vitaux des végétaux chlorophylliens. PRÉVOST, en 1936, (10) et WHITE, en 1941, attribuaient même à l'anaérobiose une action favorable sur la formation des bourgeons. En 1944, SKOOG (11) confirmait cette hypothèse mais prêtait au gradient d'O₂ un rôle indirect dans l'organogénèse. La culture « in vitro » de fragments de racines d'Endive nous a permis d'obtenir des bourgeons dans des atmosphères à faible pression partielle d'oxygène et on peut considérer 1 % d'O₂ comme étant la tension limite inférieure permettant l'apparition de chlorophylle et l'élaboration des ébauches caulinaires.

Dans ces conditions de faible oxygénation, la prolifération des explants contraste avec celle des témoins qui s'accroissent de façon exubérante. MURASHIGE (8) ayant montré l'effet néfaste de l'éthanol sur la croissance des tissus de tabac, on pouvait se demander si ce n'était pas cela qui se produisait sous faible tension d'oxygène par suite de la fermentation des tissus. Nous avons donc étudié la production d'alcool pendant les deux premières semaines de culture « in vitro » avant l'apparition des bourgeons sur les fragments de racines d'Endive. Nous avons été amenés à nous intéresser également à l'activité des phosphatases acides ; enzymes intervenant dans la régulation de la glycolyse et la synthèse de la chlorophylle.

* Séance du 26 novembre 1969.

TECHNIQUES

Nous avons utilisé des racines des variétés normale et tardive de *Cichorium Intybus* L. conservées plusieurs mois à 20° dans de la vermiculite humidifiée.

On prélève dans la partie moyenne de la racine de petits fragments cylindriques ayant 6 mm de diamètre d'épaisseur. Ces explantats sont ensemencés, le pôle radiculaire au contact du milieu gélosé (0,9 %), par groupes de 10 dans des fioles de Fourneau munies d'un bouchon de coton hydrophile permettant les échanges gazeux avec l'atmosphère. Les récipients de culture sont immédiatement rassemblés par lots dans des enceintes expérimentales de verre dans lesquelles on introduit un mélange oxygène-azote fourni par une pompe Wosthoff débitant 20 l/h. Les témoins sont placés dans un courant d'air privé de gaz carbonique, de même débit. La tension d'O₂ demeure donc constante au niveau des tissus pendant toute la durée de la culture. Les tissus de la zone cambiale élaborent des bourgeons même lorsque les explantats sont ensemencés sur de l'eau gélosée et ne disposent que de leurs réserves propres. Dans ces conditions, on observe toujours fort peu de racines néoformées.

L'alcool éthylique, produit par les tissus est dosé après distillation par la méthode chimique utilisant l'oxydation chromique. La substance sèche est obtenue après séchage à l'étuve à 70°. L'azote protéique est déterminé directement à partir du matériel frais par la méthode colorimétrique au réactif de NESSLER après précipitation par l'acide trichloracétique et minéralisation selon KJELDAHL. On évalue l'activité phosphatasique acide par la méthode colorimétrique de BODANSKY après incubation du matériel broyé au mortier dans le substrat au glycérophosphate à pH 5. Les résultats sont exprimés en mg de phosphore minéral libérés par heure et par g d'azote protéique.

RESULTATS

Dans une première série d'essais effectués sous diverses tensions d'oxygène et dans l'azote pur, on constate (Tableau I) que la quantité d'alcool croît à mesure que la tension d'oxygène diminue. Toutefois, des valeurs nettement supérieures aux témoins sont observées surtout dans les lots soumis à 1 % d'oxygène ou à l'azote pur. Le poids frais subit une réduction progressive en rapport avec la diminution de l'oxygénation mais, le poids sec ne varie pas dans les mêmes proportions, ce qui traduit donc des modifications de la teneur en eau des explantats en raison de l'anaérobiose plutôt qu'une action de l'alcool sur la croissance pondérale.

TABLEAU I. *Ethanol et croissance pondérale de fragments de racines d'Endive cultivés « in vitro » sous diverses tensions d'oxygène.*

Tensions d'O ₂	T 21 %	3 %	2 %	1 %	0 %
Ethanol mm ³ /g PS	1,47	2,58	6,87	49,84	194,60
PF % des T	100	76	60	57	36
PS % des T	100	103	94	94	97

En outre, le Tableau II montre que les tissus de racines d'Endive se débarrassent activement de l'éthanol en le faisant passer en majeure partie dans le milieu de culture. Ce phénomène est particulièrement net en présence d'oxygène même sous très faible pression partielle.

TABLEAU II. *Répartition de l'éthanol produit par la fermentation des fragments de racine d'Endive cultivés « in vitro » sous différentes tensions d'oxygène.*

Tensions d'O ₂	21 %	3 %	2 %	0 %	0 %
Ethanol dans le tissu mm ³ /g de tissu sec	0,82	0,86	1,13	0,45	8,56
Ethanol dans le milieu de culture correspondant	0,65	1,72	5,74	49,49	186,04

En présence d'oxygène, les valeurs faibles et variables obtenues dans les tissus eux-mêmes donnent à penser que l'alcool est surtout localisé à l'extérieur des cellules. En effet, nous avons remarqué que la faible quantité d'éthanol accumulée dans les racines pendant leur conservation diffuse très rapidement dans le milieu de culture. On n'en retrouve plus que 5 % environ dans les explantats quelques heures à peine après l'ensemencement.

Une seconde série d'essais nous a permis d'étudier quelques modifications du comportement des tissus de racines d'Endive au cours des deux premières semaines de culture. Nous nous sommes placés dans les conditions limites permettant la synthèse de la chlorophylle et un début d'organisation des ébauches caulinaires, c'est-à-dire sous une tension de 1 % d'oxygène et avec un milieu constitué simplement d'eau gélosée.

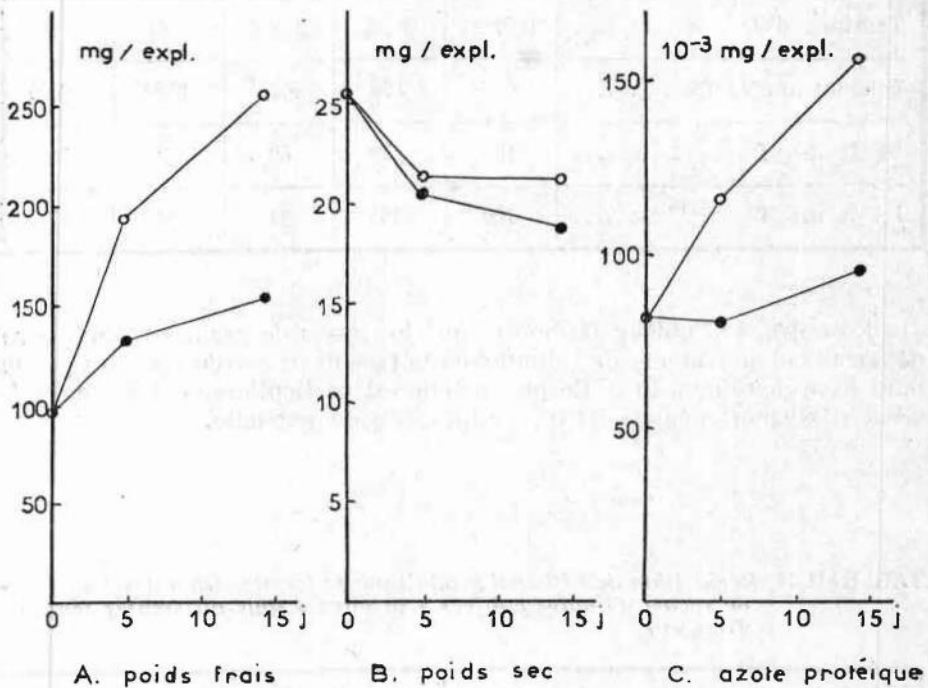


FIGURE 1 : Croissance des fragments de racines d'Endive pendant la période d'élaboration des bourgeons
○ témoin (21 % d'oxygène)
• lot sous 1 % d'oxygène.

La figure 1 (A-B) montre que les tissus s'hydratent beaucoup moins sous faible tension d'oxygène qu'en atmosphère ordinaire. Néanmoins dans l'un et l'autre cas, ce phénomène s'observe surtout au cours des cinq premiers jours de culture. C'est pendant cette période que l'on observe les pertes de poids sec les plus grandes, ce qui traduit un catabolisme important dans les deux cas. Ensuite, seules les conditions anaérobies entraînent encore une certaine diminution de la substance sèche.

Les résultats concernant l'azote protéique (Figure 1 C) indiquent une protéogénèse active et constante pendant les deux semaines de culture en atmosphère ordinaire. Par contre, sous faible tension d'oxygène, le bilan protéique ne devient positif qu'après cinq jours de culture et la quantité d'azote protéique finale est inférieure à celle obtenue pendant le même temps dans une atmosphère normalement oxygénée.

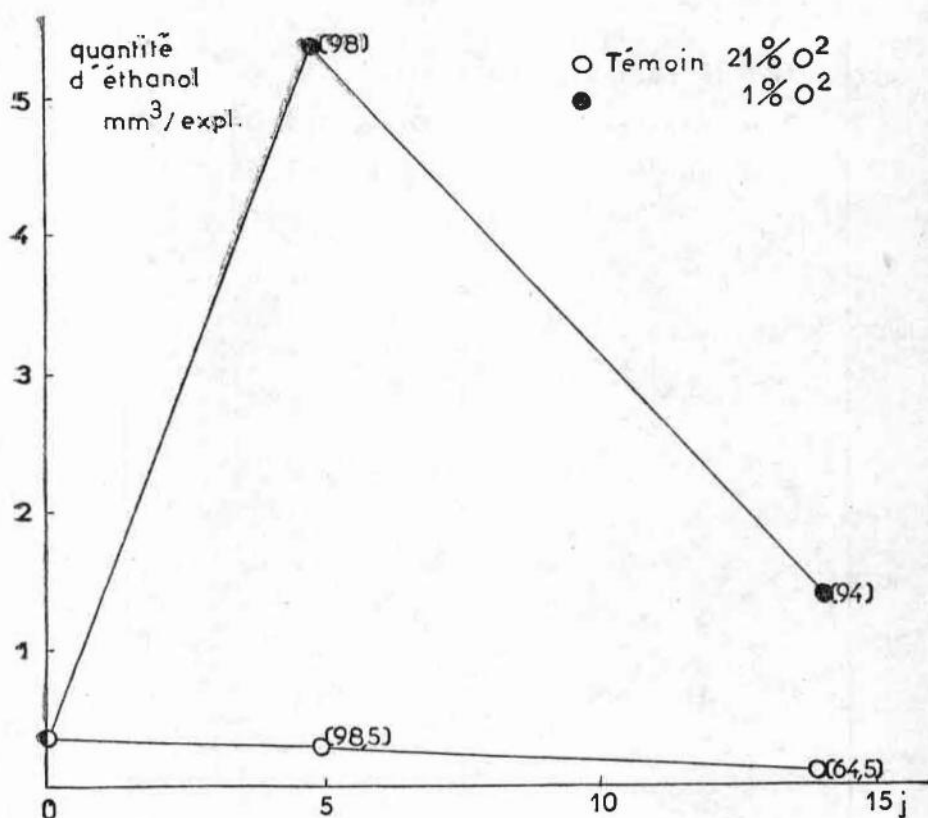


FIGURE 2 : Quantité d'alcool présente dans les tissus et le milieu de culture pendant la période d'élaboration des bourgeons par les fragments de racine d'Endive cultivés « in vitro ». Les chiffres entre parenthèses indiquent le pourcentage d'Ethanol dans le milieu de culture.

L'éthanol influençant la synthèse protéique (8), nous avons étudié ensuite ce produit de la fermentation. On s'aperçoit (Figure 2) que l'alcool passe très activement dans le milieu de culture, mais, à mesure que les explantats se développent, une certaine quantité disparaît. Les témoins éliminent le peu d'alcool qu'ils contenaient à l'origine. Sous faible tension d'oxygène, l'alcool produit par les tissus disparaît lui aussi en grande partie.

En comparant les figures 1 C et 2, on constate que la protéogenèse n'est mise en évidence que lorsque la quantité d'éthanol reste faible ou diminue considérablement comme c'est le cas, après le 5^e jour de culture sous faible tension d'O₂.

La disparition de l'éthanol coïncidant avec l'apparition de la chlorophylle au cours de la 2^e semaine de culture, nous avons suivi les variations correspondantes de l'activité phosphatasique acide.

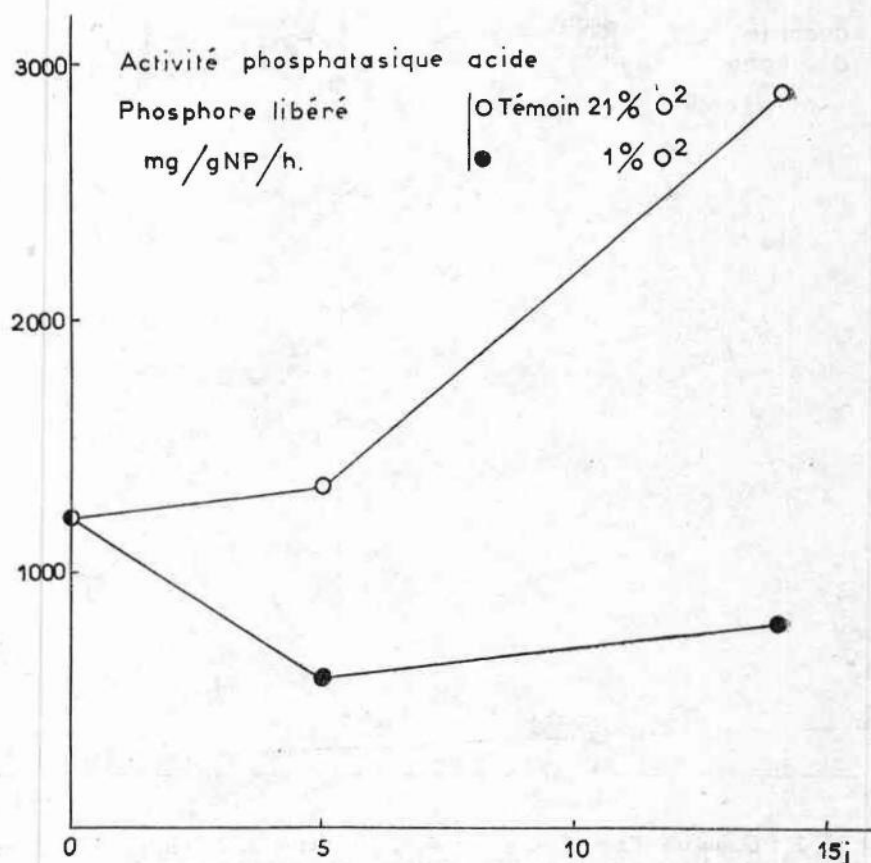


FIGURE 3 : *Activité phosphatasique acide des tissus de racines d'Endive cultivés « in vitro » sous faible tension d'oxygène.*

La faible oxygénation inhibe l'activité des phosphatases acides (Figure 3). Toutefois, on constate que cette inhibition ne se prolonge pas après le 5^e jour de culture. Chez les témoins, on note corrélativement une augmentation très nette de l'activité phosphatasique pendant la 2^e semaine de culture.

On pouvait se demander si l'alcool influençait le phénomène. Nous avons donc cultivé 24 heures en présence d'alcool des fragments de racines d'Endive prélevés depuis deux jours et ayant déjà subi le traumatisme initial de la mise en culture. Les résultats de la Figure 4 montrent que l'éthanol n'exerce aucune influence sur l'activité phosphatasique.

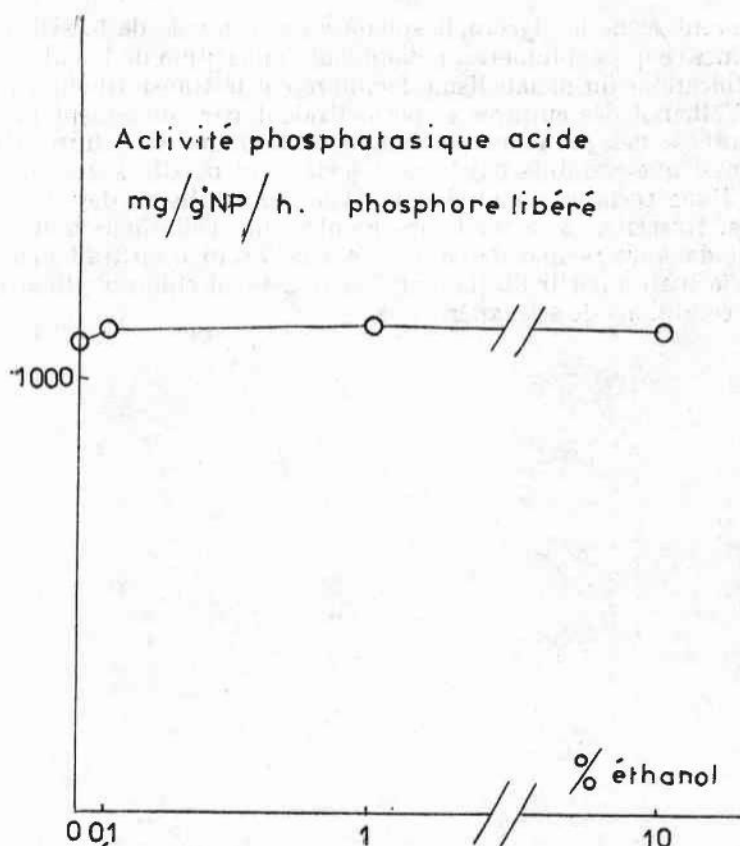


FIGURE 4 : Influence de l'éthanol sur l'activité phosphatasique acide des tissus de racines d'Endive cultivés « in vitro ».

CONCLUSIONS

Les explantats de racines d'Endive sont capables de former des bourgeons sous faible tension d'O₂ même sur de l'eau gélosée. Toutefois, l'oxygénation partielle réduit l'hydratation du cal et prolonge l'utilisation des réserves au-delà du 5^e jour de culture sans permettre aux tissus de compenser leurs pertes de substance sèche. L'intense fermentation des tissus au début de la culture peut expliquer le déficit protéique des tissus cultivés sous une tension de 1 % d'oxygène. En effet, MURASHIGE a montré que la présence d'éthanol dans le milieu de culture inhibait la synthèse des protéines dans les coléoptiles d'orge. Notre étude met nettement en évidence le comportement différent des tissus de racines d'Endive avant et après le 5^e jour de culture. Pendant la 2^e phase du développement des explantats, la reprise de l'activité phosphatasique acide sous faible tension d'O₂ ou sa recrudescence en oxygénation normale pourraient témoigner

de l'intervention de la glycérophosphatase dans la voie de la synthèse des porphyrines ce qui expliquerait notamment l'apparition de la chlorophylle. Ces modifications du métabolisme faciliteraient la transformation progressive de l'éthanol des cultures et permettraient par conséquent une meilleure synthèse des protéines pendant la 2^e semaine de culture. On peut aussi penser que certaines oxydations deviennent possibles grâce à la production d'une certaine quantité d'oxygène par les tissus devenus chlorophylliens. KENEFICK (3) a d'ailleurs montré que l'élimination de l'alcool accumulé dans les racines de betteraves à la faveur d'un traitement anaérobie s'effectuait à partir du feuillage, seul élément chlorophyllien présent dans les conditions de ses expériences.

BIBLIOGRAPHIE

1. MM. CHEVILLARD, HAMON, A. MAYER et PLANTEFOL. — Action de l'oxygène libre sur la respiration des tissus végétaux aériens. *Ann. de Physiologie et de Physico-Chimie Biologique*, 6, 1930, p. 463.
2. J.-M. FULTON and A.-E. ERICKSON. — Relation between soil aeration and Ethyl Alcohol accumulation in xylem exudate of Tomatoes. *Soil science society of America Proceedings*. Vol. 28, n° 5, september-october 1964, pages 610-614.
3. D.-G. KENEFICK. — Formation and elimination of ethanol in sugar Beet roots. *Plant Physiology*, vol. 37, n° 3, may, 1962, p. 434-439.
4. R. LEFEBVRE. — Influence de la composition de l'atmosphère sur le développement de fragments de racines d'Endive cultivés « in vitro ». *Bull. Soc. Bota. Nord de la France*, Tome XVII (1964), n° 1, p. 55 à 61.
5. R. LEFEBVRE. — Influence de l'anaérobiose sur le bourgeonnement des fragments de racine d'Endive cultivés « in vitro ». *Bull. Soc. Bota. Nord de la France*, numéro spécial, 20^e anniv. 1966.
6. J. MARGARA. — Recherches expérimentales sur la néoformation de bourgeons inflorescentiels ou végétatifs in vitro à partir d'explantats d'Endive (*Cichorium Intybus* L.).
7. M. Marin MOLLIARD. — Action de la composition de l'atmosphère sur le développement d'une plante verte (*Raphanus sativus*). *Revue Gle de Bota.* 50, 1938, p. 117-151.
8. T. MURASHIGE, L.-S. JORDAN, J.-D. MANN and E. ENGLISH. — Inhibition of tobacco callus growth by ethanol. *Plant and Cell. Physiol.* 6 (1965, p. 785-787).
9. P. PAULET. — Etude de la néoformation « in vitro » de bourgeons végétatifs et floraux.
10. P.-C. PRÉVOST. — La néoformation des bourgeons chez les végétaux. *Thèse Mémoires de la Soc. Sci. Liège*. 1936-1937, 4 Série, 3, 173-342.
11. F. SKOOG. — Growth and organ formation in tobacco tissue. *Am. J. Bot.* 31, 1944, 19-24.
12. R. WHITE. — Nutritional requirements of isolated plant tissues and. *Ann. Rev. of Plant Physiol.* 2, 1951, 231-244.

MACROMYCETES DU NORD DE LA FRANCE

(1^{re} note)

par M. BON*

CANTHARELLUS IANTHINOXANTHUS (Maire) Kuhner

Description :

Chapeau (3) 5-10 cm, irrégulièrement infundibuliforme (Fig. 1), plus ou moins excentrique à marge peu épaisse à peine enroulée au début, déchiquetée ou élégamment découpée ou ondulée ; revêtement plus ou moins rugueux surtout sur les bords qui sont vite noircis au toucher ou avec l'âge ; cuticule vergetée radialement par des fibrilles bistrées sur fond jaunâtre ou gris lilacin, parfois à reflets violetés, chocolat, pâles.

Hymenium à plis radiants, à relief faible sur les exemplaires développés, fourchus ou anastomosés, parfois presque transversalement jusqu'à former un réseau lâche à mailles losangiques ou rhomboïdales, d'un gris-lilacin-violeté sur fond plus ou moins jaunâtre.

Stipe court, plein (le chapeau est parfois suffisamment infundibuliforme pour faire penser aux espèces du groupe « *tubaeformis* » mais l'entonnoir ne se prolonge pas dans l'intérieur du stipe ou à peine), obconique ou aminci vers la base ; jaunâtre, lisse, plus ou moins noircissant à partir de la base.

Chair blanc-jaunâtre à isabelle ou bistre, grisonnante à la coupe, noircissante le lendemain (inconstant), assez ferme et tenace, mince dans le chapeau surtout au niveau de la marge. Odeur de mirabelle ou d'une quelconque confiture de prunes ; saveur douce.

Revêtement peu différencié à hyphes couchées, plus courtes ou tortueuses que celles de la chair sous-jacente qui sont enchevêtrées, à cloisons relativement rapprochées (30-50 x 8-12 μ), souvent bouclées, avec ça et là quelques longues hyphes fusiformes (+ de 200 μ) pouvant rappeler les hyphes squelettiques de la structure « sarco-dimitique » du genre *Trogia* (CORNER, p. 175).

Basides allongées, tortueuses ou bossues, à sommet épaissi en masse ; 2 à 4 stérigmates étalés « en cornes ».

Spores (8) 9-11 (12) x (6) 7-8,5 μ , largement elliptiques à subovoïdes ou pruniformes à membrane fine et lisse et intérieur granuleux ou nuageux

* Séance du 26 novembre 1969.

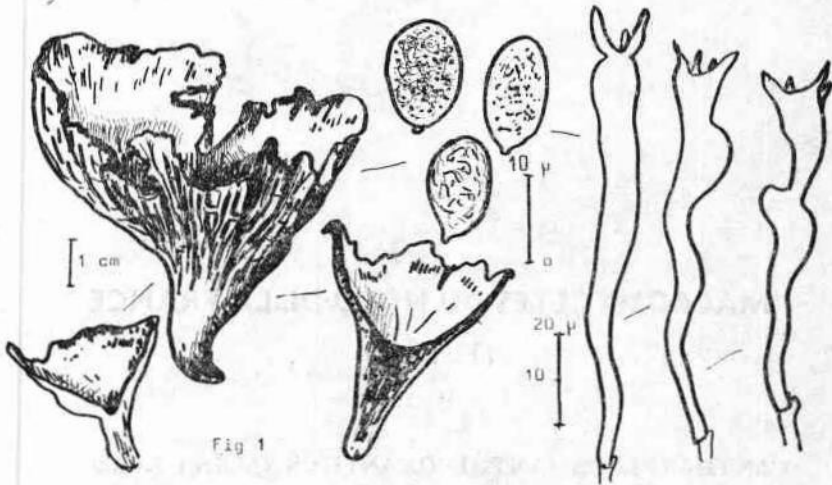


Fig 1

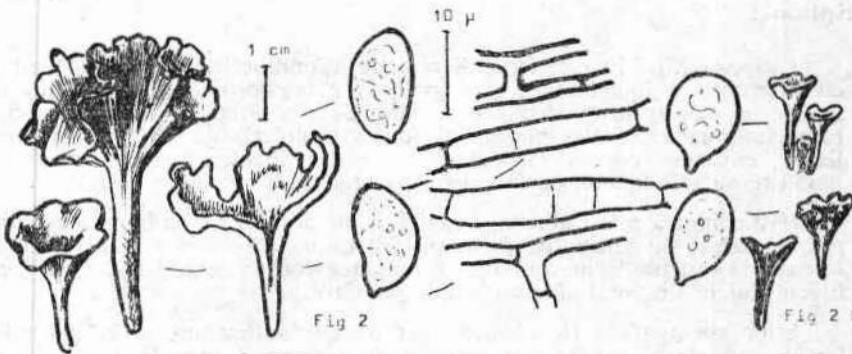


Fig 2

Fig 2 bis

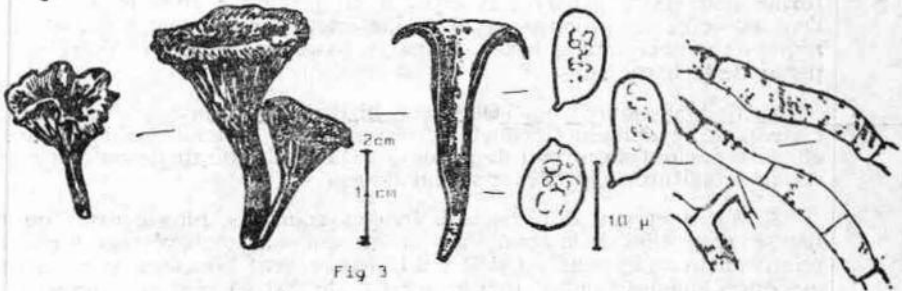


Fig 3

Fig. 1 : *C. ianthinoxanthus* : Carpophores, coupe, spores et basides.

Fig. 2 : *C. sinuosus* : Carpophores, coupe, spores, hyphes à cloisons secondaires et furcations à angle droit.

Fig. 2 bis : *Id. var. pusillus* : spores et carpophores (même échelle).

Fig. 3 : *C. cinereus* : Carpophores, coupe, spores et hyphes.
(ex. de gauche : récolte N° 70960, Ferrières).

Habitat : sol argilo-sableux, sous *Fagus* (selon MAIRE, 1911). Frênaie à *Carex pendula* : Desvres (Haute-Forêt - La Poterie) 30-9-67 et 14-9-69 (N° 70943) ; Hêtraie hygrophile vers les stations à sphaignes (Clairmarais, carrefour Rostat) (N° 81007).

Bibliographie et discussion :

Pour certains mycologues, cette espèce a la réputation d'une « montagnarde » ou tout au moins d'une « continentale », sans doute à cause de son origine bibliographique (MAIRE, 1911 : récoltes de Lorraine ou de Savoie ; BARBIER, 1911, bull. soc. myc. de Côte d'Or, récoltes du Dijonnais s.n. *Craterellus lutescens*). Bien qu'elle ne soit que peu récoltée à l'heure actuelle, il faut admettre qu'on la trouve ça et là : nous avons des récoltes du Perche (Bellême, forêt de la Herse, 1963, cf. aussi HEIM, 1960) ou de Champagne (Congrès S.M.F. de Reims, forêt de Grauves, 1963). Dans la région parisienne, ROMAGNESI (in litt.) la récolte en forêt de Fontainebleau ; elle est indiquée vers Orléans (LEROUX et MONTÉGUT, 1966, Bull. fed. Fr. des soc. de sc. nat. N° 23, p. 170) ou Rambouillet (MONTÉGUT, 1967, ibid., N° 28, p. 137). JACQUETANT (in litt.) nous indique des récoltes des régions lyonnaise (Beaujolais et Isère) et pyrénéenne (Aude), tandis que BOIFFARD et CHÉNÉ pensent ne l'avoir observée qu'une fois en Vendée. Toutefois, nous n'avons pu en trouver trace dans les nombreux ouvrages étrangers de LANGE, RICKEN, HAAS, MICHAEL-HENNIG, POELT et JAHN, REA, FAVRE, BRESADOLA, PILAT, VELENOVSKY, etc... Seul CORNER (Monogr. cf. ci-dessous) en fait une description rapide qui semble compilatoire, avec, comme habitat, le simple nom de « France ». Serait-ce une espèce essentiellement française ? A cette question, le Dr. HAAS (in litt.) nous répond qu'il récoltait depuis longtemps (1927), dans les hêtraies, vers Stuttgart, une espèce nommée provisoirement *C. infundibuliformis* var. *subramosus* (ss. BRESADOLA Ic. N° 479) jusqu'au jour où, à la suite d'une conversation avec M^{lle} LAMOURE (Lyon) au congrès de Fritzens (Tyrol, 1969) il lui fut affirmé qu'il s'agissait bien de *C. ianthinoxanthus* au sens de KUHNER et ROMAGNESI. Selon M^{me} et M. MARTI (Neuchâtel) une planche doit paraître prochainement dans le bulletin suisse de mycologie.

Biblio-iconographie : MAIRE, 1911 (Soc. myc. de Fr. N° 27, planche XV, var. de *cibarius*). Insiste sur la ressemblance avec *C. cibarius* (d'où le niveau de variété) tout au moins en ce qui concerne l'épaisseur de la chair ; il n'est pas question de noircissement.

BIGEARD et GUILLEMIN, 1913 (Fl. des ch. sup. de la France) reprennent la description de MAIRE avec en particulier l'épaisseur de la chair (chapeau 3-5 cm).

KUHNER, 1942 (Ann. soc. Fr. Comté, p. 26) élève la variété au rang d'espèce et insiste sur le chapeau fibrilleux en comparant avec *C. ciliatus* (= *Cr. incarnatus* Qu.) espèce différente par sa chair amère.

KUHNER et ROMAGNESI, 1953 (Flore analytique, p. 48) : petite espèce (3-5 cm), chair relativement légère et cassante ; il n'est pas question de noircissement.

HEIM, 1960 (Rev. mycol. 25, p. 225 : champignons du Perche) : Chapeau (10 cm) « abondamment lobé, ciselé... coloration caractéristique... qui prend entièrement sur le tard la teinte violet-noire... chair du pied (qui est plein) glauque, lilacine puis fauve-fuligineux ». C'est le premier auteur à parler de noircissement.

ROMAGNESI, 1961 (Petit atlas III, page 140) « Chapeau mince, brisé dans la vieillesse au point de rappeler *Polyporus frondosus* ».

CORNER, 1966 (Monographie of *Cantharelloïd fungi*, p. 47) note la ressemblance avec *C. cibarius* (peut-être d'après MAIRE) et n'indique le noircissement qu'en se référant à HEIM, les mensurations des spores sont celles de MAIRE et de KUHNER.

En résumé, si les descriptions modernes semblent de plus en plus conformes à notre plante, la diagnose princeps de MAIRE paraît s'en éloigner, surtout en ce qui concerne l'épaisseur relative de la chair ou l'absence de noircissement. Les silhouettes de la planche XV de l'Atlas de la S.M.F. rappellent en effet beaucoup plus le type de *cibarius* que ne le font nos exemplaires peu charnus à marge mince ou déchiquetée et chapeau profondément infundibuliforme. Y a-t-il une autre espèce inédite ou des modifications successives sont-elles intervenues au cours des années ? Ce qui est possible si on relit les descriptions dans l'ordre chronologique. En tout cas il est bien évident que si nous avions aujourd'hui à nommer ces récoltes il ne nous viendrait pas à l'idée de les rapprocher de *C. cibarius*, tout au plus de la variété *neglectus* Souché (Bull. Soc. myc. de Fr., T. 20, p. 39 (1902) qui est décrite avec un chapeau mince, citrin pâle, à plis gris-violacés pâles mais peu décurrents et le stipe plus élancé. La planche de ROLLAND (Ch. de France, 1910) N° 116 n'a d'ailleurs rien à voir avec notre plante.

CANTHARELLUS AMETHYSTEUS (Quel.) Rea - var. SUBSTYPTICUS n.v.

Description :

Chapeau 6-8 (10) cm, charnu, vite creux ou infundibuliforme à cuticule lisse vers la marge, qui varie de crème à jaune d'œuf, mais nettement veloutée squamuleuse vers le centre, teinté de purpurin améthyste, un peu de la tonalité de *Tr. rutilans* (c'est-à-dire de la couleur de certaines calcéolaires horticolas) ; marge lisse, plus ou moins enroulée, parfois fibrilleuse et sub-concolore au disque.

Lames pliciformes, plus ou moins espacées, assez fourchues ou anastomosées, jaune pâle ou crème, lavé de lilacin.

Stipe court, évasé au sommet sous les lames, jaune pâle ou ocracé-roussâtre, lisse.

Chair assez épaisse et tenace, crème pâle à jaunâtre ; saveur âpre ou styptique, amarescente, odeur un peu fruitée (moins que *C. cibarius*) plutôt lactarioïde (*L. zonarius*).

Revêtement (au niveau du disque) à hyphes plus ou moins enchevêtrées dont les extrémités libres sont obtuses ou un peu clavées (20-50 x

6-10 μ) à pigment de membrane lisse grisâtre sub-lente, accompagnant le pigment vacuolaire jaune, classique, parfois assez vif et réfringent pour faire penser au contenu des chrysocystides des *Strophariaceae*. La tonalité pourpre des squamules semble être fournie par le pigment lisse grisâtre des hyphes externes. Sous hymenium plus lâche et enchevêtré, boucles présentes.

Basides 60-80 (100) x 8-10 μ , longuement clavées, flexueuses.

Spores (10) 12-13 (15) x 6-7,5 μ , elliptiques, phaséoliformes parfois étran-
glées vers la base, à membrane fine et contenu nuageux, granuleux.

Habitat : Pins et bouleaux ; Desvres (Haute-Forêt : la Poterie) terrain nu argilo-sableux, humide (niveau des suintements phréatiques), sous-bois de charmes avec *Populus tremula*, *Pinus sylvestris* et bouleaux à proximité (sept. 1969 : N° 90922). Récoltée aussi à Saint-Dié (Congrès S.M.F.) sous épicéa, en Lorraine, Auvergne, au Congrès S.M.F. de Pau (1956), ainsi que dans les Ardennes, en compagnie de *C. Friesii*.

Bibliographie et discussion :

Cette espèce ne semble pas rare et se trouve signalée ça et là plutôt dans les régions montagnardes. Ce ne sera d'ailleurs pas le seul exemple de récolte de ce genre trouvée en forêt de Desvres, dont la flore mycologique offre une ressemblance assez frappante avec certaines forêts du Perche, des Ardennes et même des Vosges (*Cortinarius speciosus*, *Flammula astragalina*, etc.).

QUELET, 1882 (Ass. Fr., p. 397 et Fl. mycol., p. 37 : var. de *cibarius*) : duvet incarnat lilacin, la chair est simplement sapide.

BIGEARD et GUILLEMIN, 1909 (Fl. des Ch. sup. de Fr., p. 358) : description de QUELET, habitat sous hêtres.

REA, 1909 (Tr. Br. myc. soc. III, t. 12, p. 229) et 1922 (Brit. basidiomyc., p. 542). Rang d'espèce ; la description est assimilable à celle de QUELET, notamment la chair à saveur plaisante, les squames purpurines, sont « in zones or more specially at the margin ».

VELENOVSKY, 1920 (Ceske Houby I, p. 78) : couvert de petites écailles serrées purpurines, odeur non remarquable, saveur non mentionnée ; régions montagneuses.

PILAT-USAK (Nase Houby I, N° 78 b) en note au sujet de *C. cibarius*.

HAAS (Pilze Mittel-europas I, p. 66) var. de *C. cibarius* : habitat sous conifères.

ROMAGNESI (Atlas II, pl. 91 B, var. de *cibarius*). Planche montrant les squames à fibrilles incarnates (le texte dit : « surtout vers les bords » (= REA) ; la saveur est douce pour l'ensemble de l'espèce.

RICKEN (Blatterpilze N° 2), garde le niveau de variété : marge amethyste.

BRESADOLA (Iconogr. mycolog., N° 471) en note au sujet de *C. cibarius* « pileo amethystino » sans plus.

CORNER (Monogr. canth. fungi, p. 40) reprend le texte de REA (var. de *cibarius*).

Cette recherche bibliographique ne nous satisfait pas parfaitement, nous n'avons pu trouver mention de la saveur particulière, qu'elle soit désagréable ou non ; la chair de *Cr. incarnatus* QUELET est dite amère mais c'est surtout l'hymenium qui est incarnat, *C. carneo-albus* Heim (R.M. 25, p. 225) est dite à chair douce puis âcre, et considérée comme variété pâle de *C. amethysteus*. De plus, JACQUETANT (in litt.) trouve des exemplaires de *C. amethysteus*, dans les Corbières, parfaitement comestibles, ils n'ont pas été goûtés crus mais nous supposons qu'il ne peuvent être âcres ; et pourtant il existe des récoltes de *C. cibarius* (et même *Cr. lutescens* d'après JACQUETANT) qui sont absolument immangeables (tout au moins crues). Nous n'avons malheureusement pas eu l'occasion d'étudier anatomiquement ces récoltes.

D'un point de vue uniquement macroscopique nous pouvons remarquer aussi que souvent la marge seule est dite amethyste (REA, RICKEN, etc...) alors que toutes nos récoltes âpres étaient veloutées squameuses uniquement vers le disque. Il semble qu'il n'y ait pas d'autre différence aussi proposons-nous pour les récoltes âpres le nom de variété *substypticus* : *A typo differt sapore substyptica et squamulis amethysteis circum discum restrictis. Exs. in herbario, n° 90922 - Lille, janv. 1970.*

PSEUDOCRATERELLUS SINUOSUS (Fr.) Corner ex Heinemann

L'espèce elle-même, considérée au sens large, ne demande pas de description car elle est suffisamment connue ou tout au moins assez fréquente pour être souvent reconnue par son chapeau ondulé parfois frisé, de couleur gris-bistre, creux jusque vers la moitié du pied et son hymenium lisse ou à peine plissé. Le problème se pose au sujet de la variabilité de ces caractères : les noms Friesiens *pusillus* et *crispus*, repris par QUELET (variétés) puis REA (espèces) méritent qu'on s'y intéresse, au moins au niveau de la variété ; nous résumons les caractères dans le tableau suivant :

	Sinuosus type	Var. crispus	Var. pusillus
Chapeau	2-4 cm	3-5 cm	0,5-1,5 cm
Marge	onduleuse, lobée	plus ou moins frisée	peu sinueuse
Revêtement	Méchuleux, ridé	sublisse	velouté
Couleur	bistre-grisâtre	ocracée sale	gris-roussâtre
Hymenium	gris-ocracé	reflets aurore	gris-bleuté
Stipe	évasé obconique	comprimé (connés)	grêle
	base roussâtre	jaunâtre, ocracé	grisâtre, roux-cendré

Chair	Odeur et saveur non remarquables		
Spores	9-12 x 6-7,5 μ	10-13 x 8-8,5 μ	9-11 x 7,5-8,5 μ Largement elliptiques à pruniformes (L/1 = 1,2) (Fig. 2 bis)
Chair	Elliptiques amygdaliformes à subphaséoliformes L/1 = 1,5 (fig. 2)		
Habitat	Bruyères, ajoncs Chênaie sessiliflore (assez commun)	Bois argilo-siliceux Chênaie-frênaie (Clairmarais) ou Frênaie à <i>Carex pendula</i> (Desvres)	Jeunes hêtraies avec pins, argile humide (Desvres oct. 1968 et Blangy sept. 1967, Hêtraie).

Bibliographie :

FRIES	Syst. myc. p. 319	Epicrisis p. 533	Syst. myc. p. 322
QUELET	Fl. myc. p. 35 Ft. siliceuse	Id. p. 36 (s.n. var.) Bois argilo-sableux	Id. p. 36 (Var.) Hêtres, Hym. gris-bleuté.
REA (Br. BAS, p. 546)	Sp. 7-9 x 5-6 μ (?)	« fuliginous, becoming fuscus », sp. 9-10 x 6-7 μ (s.n. sp.).	« cinereous villous : Diam. : 10-12 mm, hym. bluish-grey » Sp. 8-10 x 6-7 μ

CORNER (Monogr. of Canth. f., p. 165) une seule espèce : *sinuosus* (nouvelle combinaison).

PILAT-USAK (Nase houby II-151) s.n. *sinuosus* : une seule espèce à hyménium jaune clair vaguement lilacin qui pourrait être celui de la var. *crispus*, mais il faut admettre que les planches de O. USAK ont été souvent tirées avec des coloris pastel à dominante jaune ou violette. Leur compatriote VELENOVSKY (Ceske houby, 1920) ne décrit rien de semblable.

REID (Persoonia, 1960 ; 2, p. 166) décrit un *Ps. subundulata* (Pk.) Reid, certainement voisin, mais à spore exceptionnellement petites (5,5 x 4-5 μ) ; id. p. 124 : *Ps. calyculus* (BERK. et CURT., 1849) Reid apparenté à *C. pusillus*, petit comme lui, mais régulier, un peu zoné et à hyménium obscurément veiné (BERKELEY : décades N° 236). S'il y avait synonymie de toute façon le nom de *pusillus* aurait priorité (FRIES, 1821). Il est possible aussi que ce *calyculus* tende vers les formes peu veinées de l'espèce suivante.

PSEUDOCRATERELLUS CINEREUS (Pers. ex Fr.) nov. comb.

(Basionyme : *Cantharellus cinereus* Pers. ex. Fr., 1821).

(Synonymes : *Cantharellus* ou *Craterellus cinereus* auct, non CORNER)
Cantharellus hydrolips Bull. ex. Schroet.

Les récoltes habituelles de *C. cinereus* ne posent pas de problèmes du point de vue détermination sur le terrain, bien qu'elles soient parfois nommées *C. sinuosus* quand les plis deviennent suffisamment espacés pour ne paraître que de simples ondulations. Mais il est à remarquer que si des plis existent parfois chez *Ps. sinuosus* ceux-ci épousent la forme du chapeau lui-même fortement ondulé, plissé alors que les plis lamellés de *C. cinereus*, même faibles ont leur relief propre.

La couleur est en général gris-fuligineux ou ardoisé pour le chapeau, gris-souris plus ou moins pâli par les spores pour l'hyménium, la chair est sombre, vite noirâtre et l'odeur est celle de mirabelle (ou d'une quelconque confiture de prune !), en tout cas plus nette que celle de *Ps. sinuosus*.

C'est du point de vue microscopique que les choses se compliquent : CORNER décrit la chair de *C. cinereus* avec des hyphes bouclées et sans cloisons secondaires ; or, nous avons eu la surprise, en étudiant nos récoltes,

a) de ne pas trouver de boucles, ce qui est normal si on tient compte de la flore analytique (p. 47 : *s.g. Craterellus*, sans boucles),

b) de trouver des hyphes secondaires (fig. 3) absolument comme dans l'espèce précédente avec en plus un pigment gris de membrane nettement zébrant, pointillé ou incrustant. Le transfert dans le genre *Pseudocraterellus* devenait nécessaire, l'anatomie étant strictement semblable à celle de l'espèce *sinuosus*. L'examen anatomique montre, en effet, une analogie de structure jusqu'au mode de ramification et d'anastomose des hyphes à angle droit ; il est tout à fait normal de retrouver ces deux espèces sous le même nom de genre malgré la différence macroscopique de leur hymenium plissé ou non, il y a longtemps que cette distinction est devenue secondaire du point de vue systématique.

Toutes nos récoltes ont cette structure :

N° 70865 : Desvres (P.-de-C.) La Poterie, feuillus divers.

N° 70960 : Ferrières (Somme) et Port le Grand (1962).

N° 51120 : Forêt du Gavre (L.-Atl.) Charmes, châtaigniers.

Mais que devient l'espèce décrite par CORNER, à hyphes bouclées et sans cloisons secondaires ? S'il est avéré que ces plantes existent, sans intermédiaires avec les types étudiés, il faut bien admettre que nous nous trouvons en présence de deux champignons différents, qui ont cependant

toujours porté le même nom spécifique, et dont l'un des deux doit être rebaptisé, le problème étant de savoir quel est le type primitif de *cinereus* pour désigner l'espèce qui doit conserver ce nom.

Les caractères macroscopiques et les dimensions sporales ne semblent être d'aucune utilité car nos récoltes sont dans ce domaine absolument identiques aux descriptions de CORNER (Monogr. of Cantharelloïd fungi, Oxford, 1966, p. 63) : « villosa-squamulose... fuscous fuliginous... gills folds cinereous... flesh rather tough, fuliginous, then blackish, smell pleasant of mirabell-plum... sp. 7-12 (15) x 5-8,5 μ ». Il n'y a rien de semblable dans l'étude du genre *Pseudocraterellus* (I. c., p. 159) et la seule co-espèce européenne est une minuscule craterelle danoise (*P. pertenius*) de quelques millimètres de diamètre et parvispore ; les espèces exotiques n'ont rien de comparable non plus.

Il semble d'ailleurs qu'on trouve des termes de transition vers *Ps. sinuosus*, témoin : la récolte de Ferrières N° 70960 à hymenium lâchement plissé et couleurs pâles (Fig. 3, exemple de gauche) cf. : ico. USAK (ci-dessous).

Iconographie :

Il n'y a pas de planches parfaites dans la littérature ; de plus, les descriptions anatomiques étant succinctes, nous sommes obligés de les considérer dans un sens large pour le moment :

RICKEN (Blatterpilze, T. 1, pl. 6) reflète bistre-jaunâtres ou olivâtres, bronzés qui font penser au groupe « *tubaeformis* ».

BRESADOLA (Ic. mycol., N° 480) exemplaires pâles faciles à confondre avec *Geopetalum carbonarium*.

PILAT et USAK (Nase houby II, N° 150) : icône assez claire et plutôt brun-rougeâtre ; l'hymenium est d'un agréable gris pâle à reflets bleutés et les lames sont plutôt des veines anastomosées analogues à des nervures de feuilles (cf. ci-dessus récolte N° 70960).

LANGÉ (Fl. agar. danica, 197 A) : couleur sombre mais lames à relief faible (tendance *sinuosus*), dans la description il est bien question de lames mais les spores (8 x 5 μ) sont réellement petites (REA in Brit. basid. indique même 7 x 5 μ).

KONRAD et MAUBLANC (Ic. select. fung. N° 499) : exemplaires pâles surtout sur les lames qui font penser à *Geopetalum carbonarium*.

COOKE (Ill. of Br. fungi, 1110 (= 1063) A) : même hymenium pâle (spores 7 x 5 μ = REA).

Toutes ces divergences tendent à prouver qu'il y a peut-être là une espèce large ou même tout un groupe « à débrouiller ».

HYGROCYPHE QUIETA (Kuhn.) Sing.

(= *Hygrophorus* KUHNER ; *H. obrusseus* ss. BRESADOLA)

Description :

Chapeau 2-4 (5) cm, convexe à subconique au début, vite plat ou vaguement déprimé à la fin, à marge à peine enroulée, plutôt verticale au début mais vite étalée, flexueuse (Fig. 4) ; revêtement gras, lubrifié (à mamelon de *C. butyracea* selon HORA et ORTON), à peine visqueux par temps humide, vite velouté, soyeux ou sec, rarement desquamé, jaune-orangé vif ou jaune d'œuf avec des reflets citrins ou orangés mais en général assez uniformes.

Lames peu serrées, interveinées, assez larges, ventrues vers l'intérieur mais assez aiguës vers l'extérieur ; adnées, émarginées ou subdécurrentes par une dent, jaune de cire ou concolore au chapeau, à reflets orangés ou rougeâtres dans le fond, arête concolore irrégulière ou un peu crénelée.

Stipe 3-6 (10) x (0,4) 0,8 (1 cm), vite creux ou fistuleux, cylindrique souvent comprimé ou sillonné, parfois ondulé ou cabossé, lisse ou finement soyeux, entièrement jaune vif à reflets plus ou moins orangés concolores au chapeau ; base et sommet parfois plus pâles, blanchâtres.

Chair peu épaisse (la fistule du pied peut se prolonger jusque sous le disque) citrine, orangée sous la cuticule, fibreuse et soyeuse dans le stipe ; saveur herbacée (savonneuse ?) peu agréable ; odeur dite de *Lactarius Quietus* (KUHNER) c'est-à-dire de punaise des bois selon la littérature mais qui est comparable selon nous à celle du linge mouillé (buanderie) avec une nuance rappelant celle des feuilles de lierre (*H. helix*) et qu'on retrouve d'ailleurs sur certaines autres Hygrophores (*Coccineus*, *obrusseus*, etc...). On peut ajouter aussi, au froissement, une odeur huileuse, aromatique ou savonneuse rappelant celle des lactaires du groupe *deliciosus* (*Salmonicolor*).

Revêtement à épicutis filamenteux non gélifié, hyphes grêles (x 2-3 μ) plus ou moins dressées à extrémités coudées, brusquement atténuées ou mucro-mamelonnées ; hypocutis à hyphes également grêles lâchement enchevêtrées (Fig. 4).

Trame des lames à hyphes courtes (coccineae typiques ss. KUHNER et ROMAGNESI).

Basides 35-50 x 6-8 μ , tétraspores.

Spores (6) 6,5-8,5 (9) x 3,5-5 μ , subcylindracées, typiquement étranglées au centre ou vers le 1/3 inférieur, « en pelote de laine » (Fig. 4).

Station : Forêt de Desvres (La Poterie, septembre 1968, N° 70939) ; zone argileuse près d'un fossé à *Carex pendula* avec *Carpinus*, *Prunus spinosa* et *Crataegus* à proximité.

Un récolte de BELLÈME (bois des chaises, 1968) est issue de la partie basse du bois dans une zone argileuse, près d'un ruisseau fangeux (sous l'ancienne gare de Vaunoise) avec charmes et *Prunus spinosa* à proximité. En forêt d'Eu (Landes de Beaumont, 1964) les récoltes sont faites au niveau des suintements phréatiques de la calotte tertiaire, sous divers feuillus avec *Prunus spinosa* et conifères. Une seule récolte en pâture (St-Valéry :

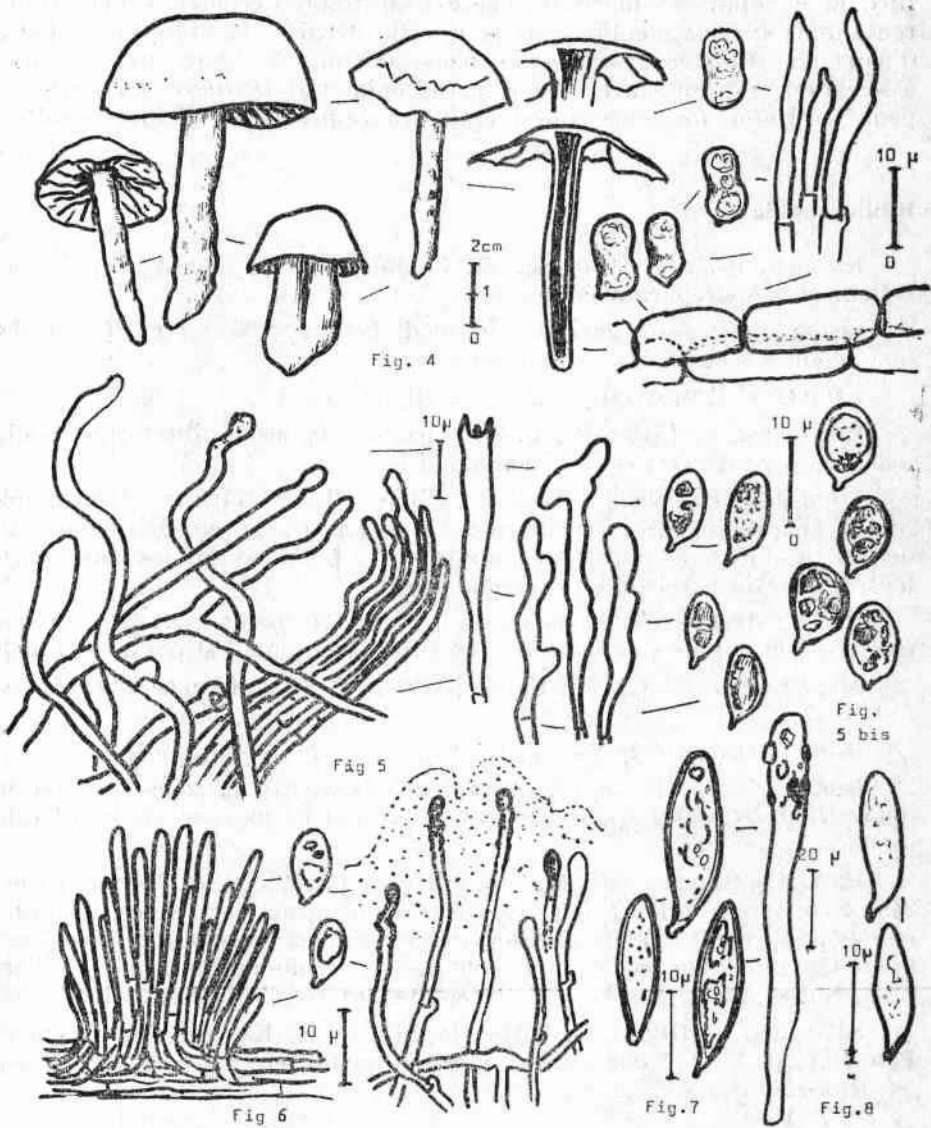


Fig. 4 : *H. quieta* : carpophores, coupe, spores, hyphes terminales de l'*epicutis* (en haut) et h. de l'*hypocutis* (en bas).

Fig. 5 : *H. barbatulus* : (revêtement pileique, baside, poils marginaux, spores) à droite (5 bis) spore de *H. penarius* ss. str.

Fig. 6 : *H. leucophaeus* : (granules du sommet du stipe, spores, cuticule).

Fig. 7 : *Gomphidius roseus* : spores et cystide.

Fig. 8. : *Phylloporus rhodoxanthus* : spores.

BON, fl. hélioph. des macrom. Thèse 1969) semble écologiquement différente mais si nous mentionnons pour cette dernière la présence de haies d'Aubépine (*Crataegus monogyna*) nous pourrions peut-être envisager une association constante avec les rosacées épineuses (*Prunus*, *crataegus* et peut-être *Malus*, *Rosa*, etc.) qui devrait être confirmée par d'autres récoltes.

Bibliographie :

KUHNER, 1947. — (Ann. Sc. Fr. Comté, 2, p. 19) définit l'espèce par l'odeur et la spore étranglée.

SINGER, 1962. — (Agaricales in mod. tax., p. 196) s.n.g. *Hygrocybe* (nov. comb.) section des « *coccineae* ».

KUHNER et ROMAGNESI. — (Fl. analytique), p. 51.

ROMAGNESI. — (Atlas IV, p. 265). Icône à lames rouillées sans doute mal venue au tirage ; espèce montagnarde.

MICHAEL et HENNING. — Handb. f. Pilzfr. III, N° 274) : très bien représenté ; l'habitat est dit calcicole ce qui n'est pas à proprement parler celui de nos récoltes mais elles sont pour la plupart situées sur les zones argileuses séparant le tertiaire du secondaire.

HALLER, 1952. — (Bull. suisse de myc., T. 30, p. 180) fig. 182 : spores étranglées et hyphes « en boudin ». Le stipe, creux, ne l'est pas au sommet.

MOSER, 1967. — (Kl. Kr. Flora, p. 68) R. à S. : référence à *H. Obrusseus* Bres.

HORA et ORTON, 1955. — (T. Br. myc. soc., N° 38-4, p. 403).

BRESADOLA. — (Ic. mycol. 346-2 s.n. *obrusseus*). L'icône est correcte (pour *H. quietus*) les spores paraissent étranglées mais la chair est dite inodore.

HESLER et SMITH. — (N. Am. sp. of Hygr., p. 209) s.n. *H. Marchii* (Bres. 345). Synonymisé à *H. Quietus* ce qui n'est pas exact car l'espèce *H. Marchii* est réellement inodore et ses spores elliptiques ne sont pas étranglées, habitat en montagne (strict ?), nous avons une récolte personnelle du Julierpass, Suisse, 1968, absolument différente des récoltes décrites ici.

SACCARDO. — (Hym., p. 364) : description ex KARSTEN (Symb. myc. Fenn. IX, p. 43) s.n. *obrusseus* : « sporae medio fere constricto $7 \times 3 \mu$ » (cf. BRESADOLA).

D'après les descriptions de KARSTEN, SACCARDO puis BRESADOLA on peut penser que cet hygrophore pouvait être nommé *H. obrusseus* avant la création de l'espèce de KUHNER ; il est de fait que la confusion est parfois facile sur le terrain entre les deux espèces qui peuvent présenter l'une comme l'autre le stipe comprimé-silloné aussi bien qu'une odeur particulière (feuilles de lierre), le chapeau pointu reste un bon caractère mais fugace de *H. obrusseus*. MICHAEL et HENNIG synonymisent *H. quietus* à *H. intermedius* (PASSERINI 1872) il ne s'agit certainement pas de l'espèce au sens moderne qui est interprétée comme un champignon conique à cuticule sèche presque desquamée. Autrefois, les espèces *chlorophanus* et

coccineus ont été interprétées dans des sens relativement larges qui pourraient englober des récoltes de *H. quieta* ; il en est de même de *H. ceracea* que nous avons nous-mêmes souvent confondu sur le terrain (c'est-à-dire nommé *H. ceracea* des récoltes relatives à *H. quieta*). Maintenant il est suffisamment décrit par de nombreux auteurs étrangers que ce soit en Europe centrale ou en Grande-Bretagne et l'on peut considérer qu'il n'est pas très rare.

HYGROPHORUS BARBATULUS Becker 1954

(= *H. penarius* ss. auct. pl. : Lge., Sacc., etc...)

Description :

Chapeau (3,5) 5-9 cm, charnu, épais à marge enroulée subfloconneuse et presque barbu dans le jeune âge à la manière des lactaires blancs (*L. controversus*, *vellereus*). Cuticule sèche, veloutée, d'un blanc crème, entièrement ocracé en vieillissant.

Lames assez serrées (pour un *Hygrophore*), arquées, adnées à sub-décourantes, crèmes, puis jaunâtres ou rosées (suffisamment pour accuser la ressemblance avec *L. controversus*) puis ocre-saumonné ou ocracé concolore au chapeau à la fin.

Stipe 4-7 x 0,8-1,5 cm, cylindracé et nettement atténué sub-radicaire, blanc, poudré, floconneux vers le sommet, puis lisse et ocracé concolore à la fin.

Chair blanche puis crème, ferme ; saveur douce (amarscente jeune mais de noisette à maturité), odeur faible, agréable.

Revêtement filamenteux, epicutis à hyphes x 2-5 μ , lâchement enchevêtrées avec quelques longs poils tortueux peu fourchus, à cloisons rares, bouclées, à extrémités clavées ou étranglées sub-capitées, parfois fasciculées (squames marginales) ; Fig. 5.

Trame bilatérale à médiotriste lâche.

Basides 35-40 x 5-6 μ , tétraspoires.

Poils marginaux (ou basidioles ?) tortueux ou diverticulés.

Spores 6-7,5 (8) x 3,5-4 μ ; L/l = 1,8-2, assez étroitement elliptiques (Fig. 5).

Habitat : Hêtres, en terrain acide.

Desvres (Haute-Forêt, la Poterie ; sept. 1969, N° 90925, hêtres près des sphaignes avec pins et bouleaux.

Saint-Valéry (Bois des bruyères - 1963) : hêtres et *Teucrium scorodonia*, (*Calluna* à proximité), récolte dont nous n'avons conservé qu'une planche avec description (s. nom. cf. : *Nemoreus* (?) pâle).

Congrès de Saint-Etienne (1969) vers Pilat (Hêtres et *vaccinium*). N° 90850.

Bibliographie et discussion :

Nous ne nous serions pas particulièrement intéressé aux jeunes exemplaires de Desvres si la récolte du congrès de St-Etienne n'avait auparavant

attiré l'attention des congressistes et suscité des discussions au sujet de *L. penarius*. Les Jurassiens (PIANE, Dr. MONOT) étaient là pour dire qu'il ne s'agissait certainement pas du *penarius* bien connu et récolté sous chênes dans le calcaire jurassien.

La description de la nouvelle espèce de BECKER (Bull. Suisse de Myc., 1954, p. 91) permettait de nommer cette récolte d'une façon à peu près correcte comme on pourra en juger par les extraits suivants : « Chap. blanchâtre puis crème paille et ocracé par places... marge longtemps enroulée... recouverte de fines mèches blanches apprimées... lames assez serrées jaunâtres à saumon pâle, sp. 6,5-7,5 (9) $\times$ 3,5-4,5 μ , espèce vicariante du hêtre, terrain acide ». Le port est dit plus trapu que celui de *H. penarius* type, ce qui est peu conforme, mais l'auteur note des récoltes tricholomoides » à pied mince et cylindrique ; la saveur est dite douce alors qu'elle serait amarescente pour *H. penarius*, on peut difficilement tenir compte de ce caractère variable avec l'âge du carpophore.

MICHAEL et HENNIG (Handb. f. Pilzfr. II, p. 226) : en note au sujet de *H. penarius* (N° 250), en diffère par le chapeau pelucheux et l'habitat acidophile sous hêtres.

MOSER, 1968 (K. KFl., p. 57) : spores allongées et habitat en terrain acide (chênes ?).

SACCARDO (Hymenom., p. 339) s.n. *penarius*, espèce à lames « alutaceopallentibus, stipe impolito-scabro », les spores 7-8 $\times$ 3-4 μ semblent être celles de *barbatulus* (in fagetis).

LANGE (Fl. ag. dan. 164-D) s.n. *penarius* : la planche montre un stipe nettement obconique radicaux ; la description « whitish with a tinge of alutaceous, sp. 6-8 μ long, beech » est en faveur de *H. barbatulus*.

COOKE (Ill. Br. fung.) N° 895 (875) représente certainement *H. barbatulus* (très coloré et spores 7-8 $\times$ 4 μ) mais les lames sont relativement distantes.

FRIES (Hymeno, p. 406) « p. alutaceo-pallescent, st. impolito scabro, basi fusiformi-radicato... in sylvis mixtis praecipue fagetis » : cela nous mènerait à cette conclusion qu'il faudrait nommer *penarius*, l'espèce de BECKER et rebaptiser le *penarius* actuel ! Loin de nous cette pensée de modifier la nomenclature acquise.

Mais que devient *H. penarius* ss. str. ? Nos récoltes sur calcaire (Vallée de la Bresle, taillis de Charmes et feuillus divers dont chênes et bouleaux) sont d'un blanc pur à peine crème en herbier ou mouchetées d'ocracé vers le disque, les lames sont distantes, épaisses, le stipe est obèse ou ventru, fusiforme, lisse ou à peine farineux au sommet. Les spores 6-6,5 (7) $\times$ 4-4,5 (5) μ ont un rapport L/l inférieur à 1,5, l'odeur semble huileuse (butyracée selon BRESADOLA).

Il est assez rare de trouver, dans la littérature antérieure à la création de BECKER, des descriptions idéales de l'espèce considérée dans un sens strict (cf. plus haut) puisque de telles récoltes ne semblent même pas

avoir été décrites par FRIES, c'est pourquoi la plupart des descriptions sont hybrides : QUELET lui-même (Fl. myc., p. 261) malgré la description des exemplaires soi-disant typiques du Jura (Chênes) n'est pas à l'abri de ces discussions puisque KUHNER (Fl. Anal., p. 62, Note 17) puis MICHAEL et HENNIG (l. c.) rapportent même son *H. penarius* à *H. poetarum* Heim (On ne voit pas bien d'ailleurs pour quelle raison, à part la note de QUELET : « espèce la plus grande et la plus massive du groupe », il n'y a aucune indication d'une quelconque couleur rosée).

VELENOVSKY (Ceske Houby, p. 97, 1920) ; il est curieux de constater que, malgré l'appellation d' « Hygrophores des Hêtres » (Plzatka bukova), la description soit celle de notre *H. penarius* ss. str. (entièrement blanc, lames espacées, mais le stipe est dit anguleux, tourmenté (mrtnaty ?) ; sp. courtes : 5-7 μ).

BRESADOLA (Ic. mycol., N° 305). Description rappelle la précédente. L'odeur est dite butyracée et les spores montrent un rapport $L/l = 1,4$. Néanmoins l'habitat « in fagetis » laisse un doute.

RICKEN (Blatterpilze, P. 16/6, texte p. 16). On a tendance à attribuer au *penarius* de RICKEN le sens de *H. Karsteni* (= *bicolor* KARSTEN) à lames orangées contrastant avec la blancheur du chapeau ou du pied ; certes la planche de RICKEN est favorable à ce point de vue mais la description s'adapterait presque mieux à *H. barbatulus* (ocker-gelblich. Buchen) alors que les spores (7 x 4 μ) sont celles de notre espèce au sens strict mais certainement pas celle de *Karsteni*.

En résumé, il ne faut pas tenir compte, d'une manière trop stricte, de l'essence forestière qui accompagne l'une ou l'autre des espèces, mais peut-être plutôt de la réaction du sol puisque le hêtre semble commun aux trois espèces sauf peut-être *H. Karsteni* qui devrait être strictement acicole. Une étude phytosociologique des stations pourrait donner la solution car chacun sait qu'il ne suffit pas de nommer une essence pour déterminer la nature d'une forêt ou d'un taillis dont l'élément déterminant a souvent pu disparaître pour des causes parfois obscures. Dans le cas qui nous préoccupe nous préférons voir *H. barbatulus* récolté avec *Vaccinium*, *Calluna*, *Erica* ou simplement *Teucrium scorodonia* et *Pteridium aquilinum* alors que *H. penarius* au sens strict se retrouvera avec *Ctenidium molluscum*, *Mercurialis Perennis*, *Brachypodium sylvaticum*, *Evonymus atropurpureus*, *Cornus sanguineus*, etc..., sans qu'il y ait présence obligatoire de Chênes plutôt que de Hêtres et vice-versa.

Les trois espèces dont nous avons parlé dans ce chapitre forment une stirpe assez bien délimitée que nous allons résumer dans le tableau suivant.

PENARII (subsect. nov. = *pallidini* Sm. et Hels., ad species europaeas restricta).

	H. penarius Fr. (ss. str. Mi-Henn.)	H. barbatulus Bec. (= <i>H. penarius</i> auct.)	H. karsteni Sacc. (= <i>bicolor</i> Karst.)
Chapeau	(6) 8-15 (20) cm	(3) 4-8 (10) cm	(5) 6-10 (12) cm
Cuticule	Lisse plus ou moins lubrifiée Centre moucheté Blanc pur, crème au centre	Pelucheuse (marge) feutrée veloutée Crème puis entière- ment ocracée	Tomenteuse Crème, reflets orangés par transparence.
Lames	Espacées, blanches	Serrées (crème-rosé) puis ocracées	Espacées, orangées (abricot)
Stipe	Obèse ou fusiforme, blanc crème, sommet poudré farineux	Cylindracé, radican- t, rugueux, floconneux ou pelucheux, crème puis ocracé.	Cylindrique, crème ocracé lisse.
Chair	Blanc pur (odeur huileuse)	Blanc crème puis ocre (odeur aromati- que faible).	Crème (rosâtre ?) odeur nulle
Habitat	Calcaire (feuillus divers, chênes ?) (pas rare)	Acidophile (callunaie, Vaccinaies (hêtres ?).	Conifères de Montagne (plus Hêtres ?).

HYGROPHORUS LEUCOPHAEUS Fries (ss. Lange)

(= *H. discoideus* Fr. ss. QUELET)

Description :

Chapeau (1,5) 2-5 cm, convexe, plus ou moins charnu, parfois mame-
lonné (largement) ; marge fine, enroulée, lisse, non striée ; cuticule vis-
queuse puis brillante ou légèrement soyeuse en séchant, parfois même
fibrilleuse vers la marge (loupe) ; couleur d'un brun-rosé pâle, caractéris-
tique (*Amanita Eliae*) mais nettement plus sombre vers le disque (*Hebe-
loma mesophaeum*) avec la marge crème ou blanchâtre incarnat.

Lames peu serrées, arquées, adnées à plus ou moins décurrentes, blanc-
crème à vagues reflets ocre-rosés.

Stipe (2) 3-4 (5) x 0,5-0,8 (1 cm), cylindracé ou peu ventru et alors atté-
nué à la base (parfois coudée), non visqueux, pâle subconcolore à sommet
blanchâtre par des flocons ou granules blanc-crème, plein à farci ou
fistuleux.

Chair blanchâtre, concolore sous la cuticule, un peu ocre-rosé à l'air
ou en séchant ; odeur et saveur nulles.

Revêtement pileique en « ixotrichoderme », zones gélifiées de 200-500 μ
à hyphes grêles dissociées, dressées, à peu près droites sauf dans la partie
terminale qui peut être tortueuse, plus ou moins étranglée, subcapitée,
mais non épaissie en massue (x 3-4 μ) ; boucles nombreuses ou cloisons
parfois épaissies en « oignon » ou évoquant l'articulation du coude (condy-

loïde) ; hyphes de l'hypocutis couchées, parallèles ($\times 5-8 \mu$) progressivement épaissies vers la chair constituée d'hyphes elliptiques ($20-50 \times 10-20 \mu$).

Revêtement du stipe non visqueux, à hyphes parallèles serrées ($\times 4-5 \mu$) avec quelques poils clavés ($\times 8-10 \mu$) parfois confusément fasciculés (fibrilles du pied). Les granulations du sommet sont constituées par des touffes de poils raides ($30-70 \times 4-5 \mu$), cylindracés, régulièrement disposés en palissade (str. subhyméniforme) à la manière des asques de discomycètes immatures (Fig. 6) ; extrémités parfois refringentes ou colorées en jaune par le Congo-ammoniacal.

Trame des lames bilatérale à hyphes $\times 5-8 \mu$.

Basides $25-45 \times 5-6 \mu$, tetraspores ; pas de poils marginaux.

Spores (7) $7.5-9 (9.5) \times 4-5 (5.5) \mu$, régulièrement elliptiques, à contenu nuageux, granuleux ou guttulé selon maturation.

Habitat : Feuillus divers, taillis de Charmes, Hêtres, Bouleaux (l'absence totale de Hêtres n'a jamais été constatée).

Récoltes : Ferrières, près d'Amiens, (oct. 1967), N° 71009.

Villers-sur-Mareuil (oct. 1968) taillis calcaire avec *Corylus*, *Cornus sanguineus* et Hêtres, N° 81050.

Amiens (Exposition 1968) récolte des environs (vraisemblablement id. à 71009) N° 81043.

Nous avons étudié des spécimens originaires de Trente (Congrès S.M.F. 1968 : Lavarone, N° 80937, det. HAAS) et des environs de Carcassonne (N° 959, CHEVASSUT) sous chênes verts ! (l'habitat paraissait assez aberrant pour chercher vers *H. flavodiscus* - *discoideus* ?) ainsi que de Fontainebleau (Det. MARTELLI, s.n. *discoideus* ss. Qu.).

Bibliographie et discussion :

FRIES, 1836 (Epicr., p. 323, 1874 (Hyménomycetes Europ., p. 408). C'est d'abord une variété ou sous-espèce de *H. glutinifer* dont il serait peu distinct ; quelques caractères (*disco rugoso-punctato*, *pileus sulcatus*..., la taille de 4 unc., reprise dans l'interprétation de GILLET, 1878 : Hym. de Fr., p. 180 : 8-10 cm) nous donnent à penser que l'interprétation moderne diffère quelque peu de celle de FRIES. Mais quel nom donner sans changer les binômes habituels ? Peut-être le *discoideus* de QUELET n'était-il pas inexact ? (Ch. du Jura et des Vosges, 1, p. 187 et F. Myc., p. 262, 1888) si ce n'était l'habitat sous conifères. L'interprétation actuelle est celle d'une espèce plus charnue, plus foncée à voile partiel visqueux dans le jeune âge.

RICKEN, 1910 (Blatterpilze, N° 11, T. 4, F. 6) s.n. gen. *Limacium* ; le stipe est grêle et orangé, la couleur rappelle beaucoup celle de *H. glutinifer* (= *pudorinum* actuel) donc proche de l'interprétation de FRIES.

COOKE, 1883 (Ill. of. br. f.) laisse le choix entre *mesotephrys*, N° 914 (887) et *discoideus*, N° 912 (880), les deux icones étant relativement colorées.

BATAILLE, 1910 (Fl. monogr. des Hygr., p. 36) *s.n. discoïdeus*, suit l'école de QUELET.

BRESADOLA (Ic. myc., N° 309) *s.n. arbustivus*. Les exemplaires supérieurs peuvent être rapportés, selon KUHNER et ROMAGNESI à *H. flavodiscus* Fr. (= *Melizeus* ss. MOSER) mais leur couleur assez vive, rosâtre, pourrait convenir à *leucophaeus* surtout si le pied est sec (d'après le texte).

VELENOVSKY, 1920 (Cesk Houb., p. 93). Taille petite, 3-5 cm, mais les couleurs orangées ainsi qu'une allusion à *H. lucorum* rappelleraient plutôt l'interprétation de RICKEN.

BOUDIER, 1910 (Ic. myc., p. 18, T. 34) *s.n. mesotephrys* Bk. et Br. L'icône représente bien nos récoltes ; KUHNER et ROMAGNESI (Suppl., p. 500) rapportent le *mesotephrys* ss. BOUDIER à *flavodiscus* FROST (cf. ci-dessus) sans doute à cause du stipe qui est dit visqueux. *H. mesotephrys* actuel est une espèce à spore plus grande. Le chapeau est nettement strié ou cannelé d'après son auteur.

LANGE, 1923 (Fl. ag. dan., 163 G). Non seulement la planche rappelle bien nos récoltes mais la description est une des plus conformes, les couleurs rosâtres ne sont pas trop orangées bien que l'auteur prétende suivre RICKEN dans son interprétation ! Malgré tout il ne cache pas sa préférence pour le nom de *discoïdeus* (ss. QUELET). C'est l'interprétation la plus proche des spécimens étudiés d'où la précision (ss. LANGE) ajoutée au binôme.

KUHNER et ROMAGNESI (Fl. analytique, p. 57), MOSER (K. KF, 1968, p. 58), HESLER et SMITH (N. am. sp. of Hygr., p. 378). Ce sont les interprétations modernes de l'espèce. Toutefois la plante de MOSER est relativement grande (4-7 cm) et celle de K.-R. relativement colorée (ocre-orangé partout). L'habitat sous hêtres paraît classique pour nombre d'auteurs, ce qui n'aide pas à limiter l'espèce du côté d'*H. arbustivus* (Atlas S.M.F., pl. 155) avec lequel les confusions sont faciles. C'est pourquoi nous préférons restreindre notre interprétation tant que nous n'auront pas rencontré de récoltes élancées, orangées comme l'espèce de RICKEN, sans les vergetures radiales d'*H. arbustivus* et à spores inférieures à 10 μ contrairement à *H. Queletii*. Ce portrait robot risque de n'être jamais reconnu, mais sait-on jamais !

GOMPHIDIUS ROSEUS (Fr.) Karst. 1876

Description :

Chapeau 2-7 cm, semi-globuleux puis convexe et étalé, à marge enroulée, cuticule visqueuse d'un rose terne plus ou moins carminé, violeté (vieux rose) pouvant rappeler certaines Russules selon Romagnesi.

Lames nettement décurrentes, espacées, épaisses, blanches puis d'un gris sale, olivâtre ou fuligineux.

Stipe court, 3,5x0,5-1 cm, à base pointue, blanc ou rosâtre, à trace annulaire glutineuse sous l'insertion des lames.

Chair blanche, rosée sous cuticulaire, jaunâtre vers la base du pied ; odeur et saveur non remarquables.

Spores 15-20 x 5-6 μ , fusiformes (transition vers les bolets).

Cystides 80-130 x 10-15 μ cylindracées obtuses, à sommet plus ou moins incrusté de manchons jaunes dans le congo-ammoniacal ou de cristaux parfois rhomboïdaux.

Revêtement banal, hyphes x 7-9 μ , lâchement enchevêtrées, peu ou non gélifiées.

Habitat : Pins, en terrain acide (près des sphaignes et Osmondes), Desvres, La Poterie (sept. 1967 et nov. 1969). Les exemplaires atteignent facilement 6-7 cm (moyenne 3-4 cm dans la littérature).

Bibliographie :

Malgré sa relative rareté, cette espèce ne fait l'objet jusqu'ici d'aucune controverse. Depuis FRIES (1821, Syst. myc. I, p. 315 ; hyménomycètes, p. 400) puis KROMBOLZ (1841, T. 63, f. 13-17) et KARSTEN (1876, Myc. fennica, III, p. 90, *s.n.g. gomphidius*) il n'y a guère eu de divergences notables et si les icones de COOKE (Ill. Br. f. 880 (857) à lames verdâtres ou de RICKEN (Bl. pilze, T. 3, F. 4) à chapeau brun sombre, sortent de l'ordinaire nous retrouvons les excellentes planches de :

LANGE (Fl. ag. dan. 161 B).

KONRAD et MAUBLANC (Ic. sel. fung., N° 390).

MICHAEL et HENNIG (Handb. f. Pilzfr. III, N° 289).

BRIDE in ROMAGNESI (Atlas IV, pl. 267 B).

L'habitat de nos récoltes semble lié aux pins en terrain acide ; selon une observation mycosociologique de HAAS (Pilze Mitteleuropas II, p. 70) le gomphide serait rarement absent des troupes de *Suillus bovinus* « Vergesellschaftung des Kuhröhrlings mit dem rosenroten Gelbfuss ». Dans les pinèdes arénacées des côtes de l'Atlantique où abonde le bolet, on trouve çà et là le gomphide isolé (Madoreau, Noirmoutier, Char. Marit. (BOUCHET : Bull. Féd. S.S.N., 1955-1962-1964), de même en Bretagne (GÉRAULT : liste in bull. myc. L.N.E.F. Lannion) dans les Pyr. Orientales (JACQUETANT in litt.). La rareté de ce gomphide est toute relative, il n'est jamais abondant mais rarement absent d'une région : forêt de Senart (ROMAGNESI in litt.), Rambouillet, Orléans (MONTÉGUT : bull. féd. Fr. des Soc. de Sc. nat., 1967, N° 28, p. 138), congrès de Reims, de St-Dié, de St-Etienne, etc...

La station de Desvres semble un peu étrange au sujet du nombre d'espèces parfois récoltées (jusqu'à une dizaine en quelques mètres carrés), de leur taille (6-7 cm) et de l'absence presque totale des bolets des bouviers qui existent certes dans la forêt mais dans la pinède sèche qui se trouve exactement au-dessus de la station de Gomphides, laquelle est peut-être favorisée par l'humidité de la zone sphagneuse.

Nous pensons, avec GÉHU, entreprendre le relevé systématique des stations pour essayer d'élucider le rapport mycosociologique entre ces deux champignons ou avec les phanérogames et cryptogames concernés.

PHYLLOPORUS RHODOXANTHUS (Schweinitz) Bres.

(= *Clitocybe Pelletieri* (Lev.); Qu. = *Paxillus paradoxus* (KALCH et COOKE);
= *Flammula Tamii* (Fr.) Sacc. ; = *Gomphidius Rhod.* (Sch.) PECK, etc...)

Description :

Chapeau 5-10 cm, arrondi, vite plat, à cuticule sèche ou veloutée brun-rougeâtre à reflets vineux ou au contraire ocre-roussâtre, comme les bolets du groupe *subtomentosus* (réaction ammoniacale autour du bleu-verdâtre, et même virant au noir sur la récolte picarde).

Lames peu serrées, nettement anastomosées en travers et formant même parfois des embryons de pores plus ou moins larges et rhomboïdaux, surtout vers l'insertion où elles sont plus rapprochées et parfois crispées. Couleur vive jaune d'or rappelant les pores du groupe *subtomentosus*, mais un peu roussâtre au toucher.

Stipe cylindracé ou légèrement ventru (un peu excentré ?), jaunâtre, à sommet un peu cannelé par la décurrence des lames en filet, plus ou moins fibrilleux de roussâtre ou envahi de jaune-verdâtre vers la base.

Chair blanc-jaunâtre dans le pied, à reflets vineux sous cuticulaires, pouvant envahir tous le carpophore à la longue. Saveur et odeur peu remarquables. Iode (R. de Melzer) négatif mais gris-verdâtre sur les lames ; sulfovanilline : orangé (rose éosine sur les lames) ; Ammoniaque : bleu-verdâtre.

Cystides 50-100 x 10-15 μ , lagéniformes ou fusiformes-clavées, à contenu jaune sale sub lente.

Spore (9) 10-12 (15) x 3-4 (5) μ , fusiformes comme celles des bolets du groupe *subtomentosus*.

Habitat : une seule récolte dans le Nord de la France (Forêt de Crécy, Somme, août 1963) dans un taillis de Charmes avec Hêtres et Bouleaux, près d'une allée graminéuse (Cf. BON et GÉHU, SBF, 1964, p. 254, « taillis sous futaie »).

Cette espèce, comme *Gomphidius roseus*, ne pose pas de problème du point de vue reconnaissance sur le terrain, c'est sa position systématique qui a fait couler beaucoup d'encre et provoqué la considérable synonymie citée plus haut. Il serait fastidieux de passer en revue la bibliographie complète et les nombreuses positions systématiques au cours des années. Disons pour résumer que le genre *Phylloporus* (1888, QUELET) a été utilisé par BRESADOLA (1933) pour l'espèce *rhodoxanthus* (SCHWEINITZ, 1822) antérieure à *Pelletieri* (LEVEILLÉ, 1867) et *paradoxus* (KALCHBR., 1873). BRESADOLA pressent la position systématique au niveau des bolets tout en lui conservant une place relativement incorrecte entre les *Inocybes* et les *Flammules* (Ic. myc., N° 768). Les auteurs modernes s'accordent maintenant à le considérer comme un authentique bolet (*Xerocomus*) à lamelles, citons les planches de MICHAEL et HENNIG, II, N° 27 et l'Atlas de ROMAGNESI, IV, 267 C, etc...

Du point de vue habitat, la plupart des auteurs ne sont ni formels ni d'accord ; sans doute l'espèce est-elle trop rarement récoltée et les stations où elles ont été peu définies ? Par exemple BRESADOLA : « Tam coniferis, quam frondosis » alors que FRIES préfère « locis graminosis muscosis », etc... A l'heure actuelle l'espèce est considérée comme très rare, mais, selon

ROMAGNESI (in litt.) « un peu partout », c'est-à-dire pour la région Parisienne : « Luzarches, Retz, Coye, Halatte » ; dans la région pyrénéenne il a été récolté au congrès de Pau (1966, Bergons) et JACQUETANT (in litt.) en connaît quelques stations de pieds isolés ainsi que dans le Lyonnais où « les exemplaires seraient plus luxuriants ».

Il est possible que l'espèce passe inaperçue si on ne prend pas la précaution de retourner les carpophores de tous les bolets du groupe subtomentosus mais il ne faut pas croire que ce soit suffisant, si oui on le rencontrerait plus souvent dans les expositions.

L'intérêt de cette espèce réside dans sa position systématique, c'est la clé de voûte de l'édifice « Agaricales-boletales », nous ne pensons pas qu'elle ait un intérêt écologique, les divergences des auteurs tendent peut-être à prouver que les rares apparitions se font un peu au hasard ou alors que leur écologie est d'une délicatesse sans limite, notons cependant que le Dr. HAAS (Stuttgart) spécialiste en mycosociologie et géologie, définit les stations allemandes du *Phylloporus* comme ceci : « sous les hêtres, sur le sol des moraines de la période diluviale ».

(A suivre)

*(Laboratoire Botanique et Cryptogamie
Section Ecologie et Systématique
U.E.R. de Pharmacie de Lille,
et groupe de Mycologie fondamentale
et appliquée de l'Académie de Lille).*

UNE ASSOCIATION VEGETALE PEU DECRITE DANS LE NORD DE LA FRANCE : LE GLYCERIETUM PLICATAE

par J.-R. WATTEZ *

Herborisant au mois de juin 1969 dans les prairies humides de Marcadé, situées au pied des glacis, portant le front Sud-Est des vieux et beaux remparts de Montreuil, mon attention fut attirée par un peuplement luxuriant de Glycéries recouvrant entièrement plusieurs fossés déjà bien atterris, sillonnant tout cet ensemble de prairies.

Ayant étudié attentivement cette Graminée d'identification assez délicate, elle s'est avérée être *Glyceria plicata* FRIES (confirmation de cette détermination m'a été donnée par M. le Professeur GÉHU et M. BERTON de Douai), plante apparemment peu observée dans le Pas-de-Calais et la Somme si l'on en juge par les indications de MASCLEF et DE VICQ. Le groupement végétal défini par cette espèce était si bien défini qu'il m'a semblé intéressant de le décrire.

L'aire de *Glyceria plicata* :

Dans une publication remarquable ayant trait « aux espèces du genre *Glyceria* du Luxembourg », F. JUNGBLUT a rappelé l'historique de la nomenclature des quatre *Glyceria* indigènes de nos régions. Si *Glyceria altissima* (Moench) P.F. (ou *G. aquatica* WAHLENBERG ou *G. maxima* HALMBERG) est connue depuis longtemps, la confusion a régné jusqu'à une date récente dans le groupe *G. fluitans* (*sensu lato*) où étaient incluses jadis les espèces *Glyceria declinata* de BRÉBISSE (reconnue assez récemment) et même *Glyceria plicata* FRIES.

Ces raisons expliquent pourquoi l'aire géographique de ces espèces est encore mal connue de nos jours.

En dehors des renseignements assez imprécis de G. BONNIER (assez commune ou assez rare en France et en Belgique !) que peut-on dire de la répartition de *Glyceria plicata* ?

* Séance du 26 novembre 1969.

Selon les indications de CLAPHAM, TUTIN et WARBURG d'une part, de botanistes allemands tels HEGI ou HERMANN d'autre part, la plante paraît répartie assez irrégulièrement en Europe depuis la Russie et l'Allemagne du Nord (à partir du 60° de latitude) jusque dans les pays méditerranéens : Espagne, Croatie, Grèce, Crimée. Notons que pour CHASSAGNE, la plante est « surtout continentale et orientale » alors que *G. fluitans* (L.) R. Br. est « plutôt occidentale ».

On ne s'étonnera pas, étant donné les confusions de systématique pré-citées que la plante ait été peu mentionnée dans le Nord de la France :

- Dans les Ardennes, A. CALLAY n'en cite que 2 rares stations (1900).
- Dans la Somme, DE VICQ et B. DE BRUTELETTE la mentionnent sans citer de localités (1865) ; GONSE, toutefois, l'indique à Proyart et à Remiencourt (1908).
- RIOMET et BOURNERIAS ne rapportent que 5 ou 6 indications de la présence de *G. plicata* dans le département de l'Aisne (1952-1961).
- MASCLEF (1886) n'indique qu'une seule station de *G. plicata* pour le Pas-de-Calais : « fossés entre Verton et Berck-ville », c'est-à-dire à peu de distance des prairies de Marcadé.
- Cependant, à une date récente (1959), J.-M. GÉHU a signalé la présence de quelques peuplements de *Glyceria plicata*, mêlé de *Sparganium simplex*, le long de quelques ruisseaux d'eau vive dans l'Avesnois et le Boulonnais.

Toutefois, les auteurs de la récente Flore de Belgique et du Nord de la France (1967) estiment cette plante assez commune dans les régions maritime et picardo-brabançonne. Il m'a paru intéressant néanmoins de signaler le grand développement pris par cette espèce dans les fossés peu profonds des prairies de Marcadé ; cette observation peut inciter divers Botanistes du Nord de la France à rechercher les stations de cette plante quelque peu méconnue.

Le tableau de végétation :

6 relevés effectués en juin 1969 dans les prairies de Marcadé, entre Montreuil, Ecuire et St-Martin.

En plus n° 1 : *Potentilla Anserina* x-2
n° 5 : *Trifolium repens* x-2

Organisation floristique :

Glyceria plicata est l'espèce caractéristique de l'association, celle qui donne à la végétation sa physionomie si particulière. Vient ensuite le groupe des 3 espèces caractéristiques de l'alliance du *Glycerio-Sparganium* parmi lesquelles *Veronica beccabunga* et *Nasturtium officinale* qui sont toutefois trop peu abondants ici pour définir une sous-association, ainsi que l'ont observé PASSARGE puis TUXEN et DIERSCHKE en Allemagne du Nord.

GLYCERIETUM PLICATAE

l'association à Glyceria plicata

Surface des Relevés en m ²	30	25	20	30	8	30		
Recouvrement	85%	100%	95%	90%	85%	85%		
Nombre d'Espaces	8	6	7	7	8	7		

	1	2	3	4	5	6		c.p.
<u>Espace caractéristique de l'association</u>								
Hdr GLYCERIA PLICATA	4 3	4 4	4 3	4 3	4 3	3 3		V
<u>Espaces caractéristiques de l'alliance du Glycerio-Spergion</u>								
H1 VERONICA BECCABUNGA	1 3					1 2		II
Hdr NASTURTIUM OFFICINALE	1 2							I
Hc EPILOBIUM PARVIFLORUM						X		I
<u>Espaces de l'Agropyro-Rumicion crispi</u>								
Hd RANUNCULUS REPENS	X 2	1 1	X 2	1 1	1 2	2 2		V
Hdr JUNCUS GLAUCUS	X 2	X 2		X 2	X 2	1 3		V
Hc RUMEX CRISPUS			X 2	X 2		X 2		III
G CAREX HIRTA			1 2	1 1				II
Hc RUMEX OBTUSIFOLIUS					1 1			I
<u>Espaces compagnes</u>								
H1 EQUISETUM PALUSTRE		1 2	1 1	1 1	1 2			IV
Hc ALOPECURUS FULVUS	1 2	1 2	1 2		2 2	1 2		V
Hdr POLYGONUM AMPHIBIUM t ^a		2 2	2 3	2 3	3 3			IV
Hdr CALLITRICHE sp	2 4							I

Sur le tableau, se voit aussi le groupe des espèces de l'*Agropyro-Rumicion crispi* ; l'abondance des plantes de prairies humides n'est pas pour surprendre étant donné la localisation de l'association en des fossés peu profonds et assez atterris, sillonnant tout un ensemble de pâturages humides, parfois même inondés lors des hivers pluvieux.

Parmi les compagnes on notera l'abondance de *Polygonum amphibium* terrestre et d'*Alopecurus fulvus*.

La flore de cette association est riche de 15 espèces ; la moyenne par relevé est de 7 : chiffre peu élevé qui montre bien le fort recouvrement de l'espèce dominante : la Glycérie plissée.

Ainsi que je l'ai précisé dans l'introduction, la physionomie de cette association est bien définie et celle-ci se signale de loin à l'attention du Botaniste ou même du simple promeneur. En juin, le développement exubérant de cette espèce parvient à dissimuler entièrement les fossés, à vrai dire assez peu profonds, de ces pâturages. Plus même, une sorte de voûte herbeuse plus élevée que les Graminées voisines, signale de loin le tracé du réseau de fossés sillonnant d'un quadrillage fort régulier ce bel ensemble de prairies clôturées par des rangées de Saules têtards au feuillage argenté.

Caractères de la Flore :

Espèces cosmopolites	42,8 %
Espèces paléo-tempérées	21,4 %
Espèces circumboréales et eurasiatiques	14,3 %
Espèces européennes	7,2 %

Ainsi se répartissent les plantes de ce milieu ; on notera l'abondance des cosmopolites et le taux assez important des espèces européennes-eurasiatiques ; voilà qui ne nous renseigne guère sur les affinités géographiques du groupement !

Position systématique et aire géographique :

Glyceria plicata est l'espèce caractéristique du *Glycerietum plicatae*, association décrite par E. OBERDORFER en 1952 et que l'on range dans l'alliance du *Sparganio-Glycerion* (BRAUN-BLANQUET et SISSINGH 1942).

L'abondance de *Glyceria plicata* est telle et la plante si largement prédominante par rapport aux autres espèces du milieu que l'on peut considérer qu'il s'agit là du faciès-type de l'association. On notera cependant la place occupée par les espèces de l'*Agropyro-Rumicion* (abondantes dans les prairies voisines) et surtout l'abondance d'*Alopecurus fulvus*, plante susceptible d'être rangée dans l'alliance du *Bidention* ; ceci nous rappelle que *Glyceria plicata* se voit certes dans les fossés mais aussi sur les berges boueuses de mares et de petits cours d'eau peu profonds : OBERDORFER indique d'ailleurs que l'espèce est fréquemment en contact avec les associations du *Bidention*.

L'aire géographique de l'association est évidemment difficile à préciser (particulièrement en France) étant donné les confusions antérieures concernant les espèces du genre *Glyceria*. Elle ne paraît pas toutefois devoir être rare et doit probablement être plus méconnue que peu courante. Les auteurs allemands (OBERDORFER, TÜXEN, PASSARGE, etc...) en citent d'ailleurs bon nombre de localités... Le *Glycerietum plicatae* devrait donc être revu dans les prairies humides du Nord de la France et de la Normandie.

Synécologie :

Le spectre biologique des plantes du groupement est le suivant :

hémicryptophytes	46,7 %
hydrophytes radicales	33,3 %
hélrophytes	13,3 %
géophytes	6,7 %

Hydrophytes et hélrophytes d'une part, hémicryptophytes d'autre part sont en nombre égal ; voilà qui montre bien l'état d'atterrissement du fossé où se développe le *Glycerietum plicatae*.

Au Luxembourg, JUNGBLUT observe *Glyceria plicata* « sur les bords aplatis des ruisseaux, des rigoles d'irrigation des prairies, les chemins forestiers et les prairies humides » ; le même auteur précise fort justement : « dans ces habitations, il forme souvent des tapis de plus ou moins grande étendue, supprimant toute autre végétation ».

Notons également ce qu'écrit OBERDORFER à propos de l'écologie de cette espèce qui croît « le long des ruisseaux et des trous d'eau, en des sites où coule lentement une eau assez riche en bases et en matières organiques » ; l'espèce recherche des sols limoneux, humiques, plutôt calcaires ; elle est héliophile. Toutes ces indications s'appliquent à la station de Marcadé localisée en des fossés peu profonds drainant une prairie humide installée sur des sédiments argilo-limoneux ; s'y écoule lentement une eau venue des sources de la craie formant le socle de la butte où est bâtie la ville de Montreuil.

Un fait important pour l'écologie du groupement est mis en évidence par TÜXEN et DIERSCHKE : le *Glycerietum plicatae* s'observe dans les fossés sans ombrage. C'est bien ce que l'on observe à Marcadé où l'association est véritablement luxuriante dans les rigoles du centre ensoleillé des prairies tandis qu'elle est presque absente des fossés de leur périphérie, ombragés par une rangée de Saules têtards.

La végétation « en contact » avec le *Glycerietum plicatae* :

Le *Glycerietum plicatae* se développe dans les fossés d'une prairie humide présentant une parenté avec les groupements de l'*Agropyro-Rumicion crispi* et du *Cynosurion*. S'y voient, en effet, des plantes telles que *Rumex crispus* et *R. acetosa*, *Agropyrum repens*, *Ranunculus repens*, *Juncus glaucus*, *Carex hirta*, *Cynosurus cristatus*, *Trifolium repens* et *T. pratense*, etc...

Dans l'Allemagne du Nord-Est, PASSARGE indique que le *Glycerietum plicatae* est assez souvent mélangé aux parvo-roselières du *Phalarido-Glycerion* ; c'est ce que l'on observe précisément à Marcadé où se voit à peu de distance (en un site plus humide), une belle population de *Phalaris arundinacea*.

250 m² - recouvrement : 100 %.

<i>Phalaris arundinacea</i>	4-4	<i>Juncus glaucus</i>	x-2
<i>Carex disticha</i>	x-2	<i>Juncus effusus</i>	x-2
<i>Carex riparia</i>	1-2	<i>Calamagrostis lanceolata</i>	x-2
<i>Equisetum palustre</i>	1-1	<i>Polygonum amphibium</i> terrestre	2-2
<i>Rumex crispus</i>	1-1		

Notons aussi à peu de distance l'existence d'une Cariçaie à *Carex gracilis*.

En des fossés voisins, situés toutefois à peu de distance de sources assez importantes, et où s'écoule de ce fait une eau claire au cours rapide (à la différence des fossés où se développe le *Glycerietum plicatae*) s'étale un luxuriant tapis d'*Apium nodiflorum* mêlé de *Veronica Anagallis* et correspondant à l'*Helosciadietum*, association sub-atlantique décrite par BRAUN BLANQUET en 1931.

20 m² - recouvrement : 100 %.

<i>Apium nodiflorum</i>	4-5	<i>Symphitum officinale</i>	1-1
<i>Nasturtium officinale</i>	1-2	<i>Filipendula ulmaria</i>	x-2
<i>Veronica Anagallis</i>	1-2	<i>Lemna minor</i>	2-2
<i>Phalaris arundinacea</i>	2-2	<i>Helodea canadensis</i>	1-2
<i>Valeriana officinalis</i>	x-2		

De même, dans un autre fossé se développe un fort beau peuplement de *Scirpus silvaticus*, Cypéracée assez rare dans le Montreuillois. De tels faciès de la grande Roselière ont été élevés au rang d'association végétale : le *Scirpetum silvatici*, par certains auteurs allemands tel SCHWICKERATH (1944) et PASSARGE (1964). Ci-joint un exemple de relevé réalisé en un site très humide ; on notera que ce groupement peut s'étendre dans les prairies humides de l'alentour.

10 m² - recouvrement : 90 %.

<i>Scirpus silvaticus</i>	4-3	<i>Ranunculus repens</i>	x-2
<i>Arundo phragmites</i>	1-1	<i>Potentilla anserina</i>	x-2
<i>Carex elata</i>	x-2	<i>Equisetum palustre</i>	1-1

Enfin, signalons l'existence dans un abreuvoir prairial, au sol vaseux, piétiné par les bestiaux (correspondant à un élargissement de l'un des fossés où se développe le *Glycerietum plicatae*), d'une belle population de

Ranunculus sceleratus définissant un faciès du *Bidenton* intéressant élevé par SISSINGH (1946) puis TÜXEN (1950) au rang d'association végétale : le *Ranunculetum scelerati*.

25 m² - recouvrement : 80 %.

<i>Ranunculus sceleratus</i>	3-4	<i>Rumex obtusifolius</i>	x-2'
<i>Alopecurus fulvus</i>	2-3	<i>Equisetum palustre</i>	1-1
<i>Glyceria plicata</i>	1-2	<i>Callitriche</i> sp.	2-2
<i>Juncus glaucus</i>	1-2		

CONCLUSION

L'étude de cette station de *Glyceria plicata*, plante jusqu'à ce jour peu étudiée dans le Nord de la France s'est révélée pleine d'intérêt et a montré combien l'écologie de cette plante est voisine dans le Nord-Ouest de la France et en Allemagne. La place occupée par l'association définie par cette espèce parmi les groupements végétaux hygrophiles et semi-hygrophiles est également assez comparable avec ce qui s'observe en Allemagne.

J.-R. WATTEZ

Faculté de Médecine et de Pharmacie
d'Amiens - Somme

BIBLIOGRAPHIE

- BONNIER G. — Flore complète illustrée en couleurs de France, Suisse, Belgique (Tome XII, p. 24, par R. DOUIN). *Lib. gén. de l'enseignement*, Paris.
- BONNIER G. et G. DE LAYENS. — Nouvelle Flore du Nord de la France et de la Belgique. *Lib. gén. de l'enseignement*, Paris.
- *CALLAY A., 1900. — Catalogue des plantes vasculaires du département des Ardennes. Jolly, éditeur à Charleville ; p. 424.
- *CHASSAGNE M., 1956. — Inventaire analytique de la Flore d'Auvergne. Publié avec le concours du C.N.R.S. P. Lechevalier, éditeur ; T. 1, p. 84.
- *CLAPHAM A., TUTIN T. et WARBURG E., 1962. — Flora of the British Isles. Cambridge University Press, p. 1123.
- FOURNIER P., 1946. — Les Quatre Flores de la France. P. Lechevalier, éditeur, Paris, p. 65.
- *GÉHU J.-M. — Observations floristiques dans le Nord et le Pas-de-Calais pendant les années 1958 et 1959, B.S. B.N.F. t. 12, p. 106 à 116.
- GÉHU J.-M., 1962. — Les groupements végétaux du bassin de la Sambre française. *Vegetatio*, vol. X ; f. 2 à 6, Uitgeverij Dr Junk den Haag.
- GÉHU J.-M. et J.-R. WATTEZ., 1960. — La végétation des environs de Montreuil-sur-Mer. *Bull. Soc. Bot. Nord France*, T. XIII, p. 77.
- *GONSE E., 1908. — Nouveau supplément à la flore de la Somme. *Mém. Soc. Linn. Nord France*, T. XII, p. 80.
- HEGI Gustave, 1909. — Illustrierte Flora von Mittel Europa. Carl Hanser Verlag München.
- JUNGBLUT F., 1953. — Les espèces du genre *Glyceria* au grand duché de Luxembourg. *Bull. Soc. Roy. Bot. de Belgique*, T. 85, p. 25 à 37.
- LYOLD J., 1886. — Flore de l'Ouest, Imprimerie Martin, Rochefort.
- MASCLEF A., 1886. — Catalogue raisonné des plantes vasculaires du département du Pas-de-Calais, p. 185, Sueur et Savy, éditeurs, Paris, Arras.
- MULLENDERS W. (et 6 Collaborateurs). — Flore de la Belgique et du Nord de la France et des régions voisines, p. 639. Desoer, Liège.
- OBERDORFER E., 1957. — Süddeutsche Pflanzengesellschaften. G. Fischer Iena, p. 133.
- *OBERDORFER E., 1962. — Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland. E. Ulmer Stuttgart, p. 120.
- PASSARGE H., 1964. — Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes, tome I, G. Fischer Iena.
- RIOMET L.-B. et M. BOURNERIAS, 1952-1957. — Flore de l'Aisne, p. 30, Soc. Histoire naturelle de l'Aisne.
- TÜXEN et H. DIERSCHKE, 1968. — Das Bullerbachtal in Sennestadt eine Pflanzensoziologische Lehranlage. Mitteilungen n° 13, p. 227 à 243.
- *VICO (E. de) et BLONDIN DE BRUTELETTE, 1865. — Catalogue raisonné des plantes vasculaires de la Somme, p. 283. Imprimerie Briez, Abbeville.
- *WATTEZ J.-R., 1962. — Contribution à l'étude de la végétation du pays de Montreuil, étude floristique, phytosociologique et écologique. B.S.B.N.F., T. XX, 1967, fasc. 3, p. 1 à 128.