

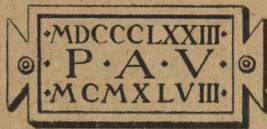
JANVIER—DÉCEMBRE

1947

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE POLONAISE
DES SCIENCES ET DES LETTRES

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES (I)

SUBVENTIONNÉ PAR LE CONSEIL DES MINISTRES ET LE MINISTÈRE DE L'INSTR. PUBLIQUE



CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1948



Publié par l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres, sous la direction
de M. **S. Maziarski**, Secrétaire de la Classe des Sciences Mathématiques et
Naturelles (Cracovie, Institut d'Histologie de l'Université, rue Kopernika 7).

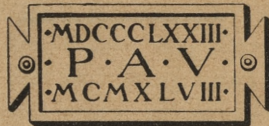
Nakładem Polskiej Akademii Umiejętności.
Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem K. Kiecia.
M-19856

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE POLONAISE
DES SCIENCES ET DES LETTRES

CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES (I)

ANNÉE 1947

SUBVENTIONNÉ PAR LE CONSEIL DES MINISTRES ET LE MINISTÈRE DE L'INSTR. PUBLIQUE

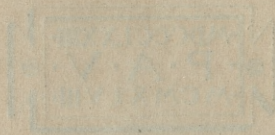


CRACOVIE
IMPRIMERIE DE L'UNIVERSITÉ
1948

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADEMIE POLONAISE
DES SCIENCES ET DES LETTRES
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
(SÉRIE MATHÉMATIQUES II)

ANNÉE 1977

Publié par l'Académie polonaise des sciences et des lettres, Classe des sciences mathématiques et naturelles, Série mathématiques II, sous le patronage de l'Union internationale des mathématiciens.



Drukarnia Uniwersytetu Jagiellońskiego pod zarządem K. Kiecia.

M-19856

*Studia Biogeograficzne. II. Ziemia Magellańska. — Études
 des phytogéographes. II. Terres Magellaniques.*

Table des matières

| | Page |
|--|------|
| D. Szymkiewicz: Études phytogéographiques. II. Terres Magellaniques | 1 |
| D. Szymkiewicz: Études phytogéographiques. III. Afrique du Sud . | 13 |
| D. Szymkiewicz: Sur les espèces endémiques des plantes vasculaires | 17 |
| D. Szymkiewicz: La distribution géographique des Crucifères . . . | 23 |
| J. Dyakowska: The Pollen Rain on the Sea and on the Coasts of Greenland | 25 |
| F. Górski: Recherches sur l'utilisation des inverses optiques de l'acide racémique par des Aspergilles | 35 |

Je prends néanmoins le territoire restreint pour ne pas compliquer le problème.

Je commence par établir les nombres d'espèces pour chaque genre d'Angiospermes des Terres Magellaniques. Je me suis basé dans ce travail sur la «Flora Patagonica» de Macleod, en tenant compte de sa «Revision» et en complétant ces données par celles contenues dans les travaux de Wildeman, Skottsberg et Rivainan. Ces nombres sont loin d'être exactes par suite de la nomenclature souvent embrouillée des espèces et par l'incertitude des indications géographiques. Ils suffisent néanmoins pour fixer l'aspect général de la flore étudiée. La table I réunit ces nombres dans la première colonne.

Dans la deuxième colonne de la même table, je donne pour les genres des Terres Magellaniques les nombres d'espèces croissant en Patagonie entre 53° et 42° de la latitude. Dans la troisième colonne enfin sont mis les nombres d'espèces pour Chili au Nord de 42°. L'astérisque ajouté à certains de ces derniers nombres signifie que le genre donné ne dépasse pas la latitude

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE POLONAISE DES SCIENCES ET DES LETTRES
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES (I)

1947

Studia fitogeograficzne. II. Ziemie Magellańskie. — Études phytogéographiques. II. Terres Magellaniques.

Mémoire

de M. D. **SZYMKIEWICZ** m. c.,

présenté le 19 Mars 1947.

Le but de ce travail est de déterminer le caractère géographique de la flore de l'extrémité Sud de l'Amérique. J'appellerai les terrains en question »Terres Magellaniques«, en y comprenant le territoire limité au Nord par la parallèle 52°. Il est fort probable que le caractère de la flore ne change pas essentiellement jusqu'à la latitude de 42°, jusqu'à la limite Nord de la Patagonie. Je prends néanmoins le territoire restreint pour ne pas compliquer le problème.

Je commence par établir les nombres d'espèces pour chaque genre d'Angiospermes des Terres Magellaniques. Je me suis basé dans ce travail sur la »Flora Patagonica« de Macloskie, en tenant compte de sa »Revision« et en complétant ces données par celles contenues dans les travaux de Wildeman, Skottsberg et Roivainen. Ces nombres sont loin d'être exactes par suite de la nomenclature souvent embrouillée des espèces et par l'incertitude des indications géographiques. Ils suffisent néanmoins pour fixer l'aspect général de la flore étudiée. La table I réunit ces nombres dans la première colonne.

Dans la deuxième colonne de la même table, je donne pour les genres des Terres Magellaniques les nombres d'espèces croissant en Patagonie entre 52° et 42° de la latitude. Dans la troisième colonne enfin sont mis les nombres d'espèces pour Chili au Nord de 42°. L'astérisque ajouté à certains de ces derniers nombres signifie que le genre donné ne dépasse pas la latitude

de 35°. Je me suis basé quant à flore de Chili sur la flore de Reiche. Comme cet ouvrage est inachevé, j'ai complété ses données par d'autres sources ou bien marqué la présence ou l'absence des genres par les signes + ou —.

En outre j'ai marqué par les signes *a*, *b*, *v*, *t*, *z*, *i* la présence des genres des Terres Magellaniques dans les Andes Centrales (Pérou, Bolivie, Equateur), en Brésil, Victoria, Tasmanie, Nouvelle Zélande et enfin dans les îles antarctiques néozélandaises (Snarres, Auckland, Campbell, Antipodes et Macquaries).

Les genres cosmopolites sont marqués par le signe *c*. En outre le caractère géographique des genres est indiqué, autant qu'il était possible, par les signes appropriés. Les nombres totaux d'espèces pour chaque genre sont mis après leurs noms.

TABLE I.

Les genres de la flore des Terres Magellaniques

| | | | | | | | | |
|---|----------------------|----|----|---|-----|---------|--|--|
| | Potamogetonaceae | | | | | | | |
| c | Ruppia 4 | 1 | 1 | 1 | a b | v t z — | | |
| c | Potamogeton 90 | 2 | 7 | 6 | a b | v t z — | | |
| | Juncaginaceae | | | | | | | |
| | Mag. Tetroncium 1 | 1 | 1 | — | — — | — — — — | | |
| c | Austr. Triglochin 13 | 3 | 4 | 3 | — b | v t z — | | |
| | Gramineae | | | | | | | |
| c | Hierochloë 13 | 1 | 2 | + | — — | v t z i | | |
| c | Stipa 120 | 1 | 12 | + | a b | v t z — | | |
| | Phleum 10 | 1 | 1 | + | — — | — — — — | | |
| c | Alopecurus 25 | 1 | 3 | + | a — | v — z — | | |
| c | Agrostis 125 | 14 | 20 | + | a b | v t z i | | |
| c | Calamagrostis 200 | 9 | 8 | + | a b | v t z i | | |
| c | Deschampsia 20 | 9 | 8 | + | a — | v t z i | | |
| c | Trisetum 55 | 6 | 4 | + | a — | v t z i | | |
| | Avena 70 | 1 | 1 | — | a b | — — — — | | |
| | And. Cortaderia 10 | 1 | 3 | + | a — | — — — — | | |
| c | Triodia 20 | 1 | — | — | a b | v — z i | | |
| c | Koeleria 25 | 1 | 2 | + | a b | — — z — | | |
| | Catabrosa 1 | 1 | — | — | — — | — — — — | | |
| c | Glyceria 20 | 3 | 1 | — | — — | v t — — | | |
| c | Atropis 30 | 4 | 4 | + | a — | — — z i | | |
| c | Poa 150 | 22 | 25 | + | a b | v t z i | | |
| c | Festuca 100 | 12 | 11 | + | a b | v t z i | | |
| c | Bromus 70 | 4 | 7 | + | a b | v — z — | | |
| c | Agropyrum 45 | 3 | 2 | + | a — | v t z — | | |
| | Hordeum 20 | 5 | 6 | + | a — | — — — — | | |
| | Elymus 50 | 3 | 8 | + | a — | — — — — | | |

| | | | | | | | | | |
|---|------------------------|----|----|-----|---|---|---|---|-----|
| | Cyperaceae | | | | | | | | |
| | SAfr. Carpha 4 | 1 | 1 | 1 | — | — | v | t | z i |
| c | Scirpus 200 | 3 | 7 | + | a | b | v | t | z i |
| | Heleocharis 90 | 2 | 9 | + | a | b | v | t | z i |
| | NZ Oreobolus 3 | 1 | 1 | + | — | — | v | t | z i |
| | SAfr. Elynanthus 30 | 2 | 1 | — | — | — | — | t | — |
| | And. Uncinia 25 | 10 | 5 | 7 | a | b | v | t | z i |
| c | Carex 900 | 21 | 33 | 30 | a | b | v | t | z i |
| | Lemnaceae | | | | | | | | |
| c | Spirodela 2 | 1 | — | — | — | b | v | — | — |
| | Centrolepidaceae | | | | | | | | |
| | NZ Gaimardia 5 | 2 | 1 | — | — | — | — | t | z i |
| | Juncaceae | | | | | | | | |
| | Mag. Marsippospermum 3 | 2 | 2 | 1 | — | — | — | — | z i |
| | SPac. Rostkovia 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | i |
| c | Juncus 225 | 4 | 4 | 4 | a | b | v | t | z i |
| c | Luzula 65 | 4 | 4 | 4 | a | — | v | t | z i |
| | Liliaceae | | | | | | | | |
| | Tristagma 5 | 2 | 3 | 3 | — | — | — | — | — |
| | NZ Astelia 12 | 2 | 3 | 3 | — | — | — | — | — |
| | SPac. Luzuriaga 9 | 1 | 3 | 2 | a | — | v | — | — |
| | Amaryllidaceae | | | | | | | | |
| | Neotr. Alstroemeria 50 | 1 | 4 | + | a | b | — | — | — |
| | Iridaceae | | | | | | | | |
| | Neotr. Sisyrinchium 75 | 5 | 11 | + | a | b | — | — | — |
| | And. Symphyostemon 5 | 2 | 3 | 2 | a | — | — | — | — |
| | Mag. Tapeinia 1 | 1 | 1 | 1* | — | — | — | — | — |
| | Orchidaceae | | | | | | | | |
| | And. Asarca | 4 | 7 | + | a | — | — | — | — |
| | And. Chloraea 85 | 5 | 15 | + | a | b | — | — | — |
| | SAnd. Codonorchis 2 | 2 | 2 | + | — | — | — | — | — |
| | Fagaceae | | | | | | | | |
| | SPac. Nothofagus 14 | 3 | 5 | 7* | — | — | v | t | z i |
| | Urticaceae | | | | | | | | |
| c | Urtica 30 | 1 | 1 | + | a | — | v | t | z i |
| | Proteaceae | | | | | | | | |
| | And. Embotrium 5 | 1 | 2 | + | a | — | — | — | — |
| | SPac. Lomatia 10 | 1 | 3 | 3 | — | — | v | t | — |
| | Myzodendraceae | | | | | | | | |
| | Mag. Myzodendron 10 | 6 | 8 | 10* | — | — | — | — | — |

1*

| | | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|----|----|----|-----|---|---|---|---|
| | Santalaceae | | | | | | | | |
| | Mag. Nanodea 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — |
| | SAnd. Arjona 9 | 3 | 7 | + | a b | — | — | — | — |
| | Polygonaceae | | | | | | | | |
| | Koenigia 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| c | Rumex 100 | 5 | 7 | + | a b | v | t | z | — |
| c | Polygonum 275 | 2 | 5 | + | a b | v | t | z | i |
| | Chenopodiaceae | | | | | | | | |
| c | Chenopodium 250 | 6 | 13 | 14 | a b | v | t | z | — |
| c | Atriplex (incl. Obione) 200 | 1 | 12 | 20 | a b | v | t | z | — |
| c | Salicornia 30 | 1 | 3 | 4 | a b | v | t | z | — |
| c | Suaeda 100 | 1 | 4 | 3 | a — | v | t | z | — |
| | Portulacaceae | | | | | | | | |
| | SAnd. Calandrinia 150 | 1 | 8 | 59 | a — | v | t | — | — |
| c | NAPac. Montia 50 | 1 | 2 | 2 | a — | v | t | z | i |
| | Caryophyllaceae | | | | | | | | |
| | Melandryum 60 | 1 | 8 | 6 | a — | — | — | — | — |
| c | Orias. Stellaria 100 | 3 | 5 | 4 | a — | v | t | z | i |
| | Med. Cerastium 100 | 3 | 4 | 6 | a b | — | — | — | — |
| c | Sagina 25 | 1 | 1 | 1 | a — | v | t | — | — |
| | SPac. Colobanthus 20 | 4 | 5 | 3 | a — | v | t | z | i |
| | Arenaria 100 | 1 | 2 | 6 | a b | — | — | — | — |
| | Ranunculaceae | | | | | | | | |
| | Caltha 20 | 3 | 5 | 2 | a — | v | t | z | — |
| c | Anemone 120 | 1 | 2 | 8 | a b | — | t | z | — |
| c | Myosurus 7 | 1 | 2 | 1 | — | v | — | z | — |
| c | Ranunculus 300 | 15 | 13 | 18 | a b | v | t | z | i |
| | Mag. Hamadryas 5 | 5 | 4 | — | — | — | — | — | — |
| | Berberidaceae | | | | | | | | |
| | Berberis 190 | 6 | 10 | 24 | a b | — | — | — | — |
| | Magnoliaceae | | | | | | | | |
| | JM Drimys 20 | 1 | 1 | 1 | a b | v | t | z | — |
| | Cruciferae | | | | | | | | |
| c | Med. Lepidium 130 | 4 | 4 | 11 | a — | v | t | z | i |
| c | Coronopus 8 | 1 | 2 | 1 | — b | — | — | — | — |
| | Med. Thlaspi 60 | 2 | 3 | 5 | — | — | — | — | — |
| | SAnd. Microcardamum 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — |
| c | Hymenolobus 3 | 1 | 1 | 1 | — | v | t | — | — |
| | And. Draba 270 | 4 | 5 | 3 | a — | — | — | — | — |
| c | And. Cardamine 130 | 2 | 12 | 26 | a b | v | t | z | i |
| | And. Med. Sisymbrium 80 | 2 | 4 | 13 | a — | — | — | — | — |
| | Mag. Phlebolobium 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| | SAnd. Onuris 3 | 1 | 3 | 1 | a — | — | — | — | — |
| | Droseraceae | | | | | | | | |
| c | Austr. Drosera 85 | 1 | 1 | 1 | — b | v | t | z | i |

| | | | | | | | | |
|---|----------------------------------|----|----|-----|-----|---------|--|--|
| | Crassulaceae | | | | | | | |
| c | SAfr. Crassula s. l. 150 | 1 | 3 | 9 | a b | v t z i | | |
| | Saxifragaceae | | | | | | | |
| | Orias. Saxifraga 325 | 2 | 3 | 3 | a — | v t z i | | |
| | Mag. Saxifraga 1 | 1 | 1 | — | — — | — — — — | | |
| | Orias. Chrysosplenium 45 | 1 | 1 | 1* | — — | — — — — | | |
| | Mag. Tribeles 1 | 1 | 1 | 1* | — — | — — — — | | |
| | And. Escallonia 60 | 2 | 6 | 27 | a b | — — — — | | |
| | Grossulariaceae | | | | | | | |
| | NAPac. Ribes 60 | 2 | 6 | 17 | a — | — — — — | | |
| | Rosaceae | | | | | | | |
| | NPac. Spiraea 50 | 1 | — | — | — — | — — — — | | |
| | Orias. Rubus 225 | 1 | 2 | 2 | a b | v t z — | | |
| c | NAPac. Geum 40 | 3 | 3 | 3 | a — | v t z i | | |
| c | SAnd. Acaena 40 | 16 | 23 | 21 | a b | v t z i | | |
| | Papilionaceae | | | | | | | |
| | SAnd. Anarthrophyllum 10 | 1 | 5 | 6 | — — | — — — — | | |
| | NAPac. Lupinus 150 | 1 | 2 | 3 | a b | — — — — | | |
| | Med. Astragalus 1600 | 2 | 12 | 65 | a — | — — — — | | |
| | Med. Glycyrrhiza 12 | 1 | 1 | 1 | a — | — — — — | | |
| | SAnd. Adesmia 200 | 6 | 30 | 139 | a b | — — — — | | |
| | Med. Vicia 150 | 4 | 11 | 21 | a b | — — — — | | |
| | Med. Lathyrus 110 | 1 | 8 | 16 | a b | — — — — | | |
| | Geraniaceae | | | | | | | |
| c | Med. Geranium 300 | 3 | 7 | 10 | a b | v t z i | | |
| | Oxalidaceae | | | | | | | |
| c | And. Oxalis 300 | 3 | 10 | 116 | a b | v t z — | | |
| | Euphorbiaceae | | | | | | | |
| c | Trop. Euphorbia 750 | 1 | 3 | + | a b | v t z — | | |
| | And. Dysopsis 1 | 1 | 1 | 1 | a — | — — — — | | |
| | Callitrichaceae | | | | | | | |
| c | Callitriche 25 | 1 | 1 | + | a b | v t z i | | |
| | Empetraceae | | | | | | | |
| | Empetrum 2 | 1 | 1 | 1 | — — | — — — — | | |
| | Celastraceae | | | | | | | |
| | Neotr. Maytenus ¹⁾ 75 | 2 | 3 | 3 | a b | — — — — | | |
| | Rhamnaceae | | | | | | | |
| | SAnd. Discaria 15 | 3 | 3 | 10 | a b | v t z — | | |
| | Mag. Notosphaera 1 | 1 | — | — | — — | — — — — | | |
| | Mag. Ochetophila 1 | 1 | — | — | — — | — — — — | | |

¹⁾ Incl. Rhacoma

| | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|----|----|-----|-------|-------|-----|--|
| | Violaceae | | | | | | | | |
| c | Viola 250 | 6 | 12 | 58 | a b | v t z | — | | |
| | Thymelaeaceae | | | | | | | | |
| | NZ Drapetes 5 | 1 | 1 | — | — | — | t z | — | |
| | Myrtaceae | | | | | | | | |
| | And. Myrteola 8 | 1 | 2 | 3 | a — | — | — | — | |
| c | Trop. Myrtus 70 | 1 | 3 | 6 | a b | — | — | z — | |
| | Mag. Tepualia 1 | 1 | 1 | 1* | — | — | — | — | |
| | Onagraceae | | | | | | | | |
| c | Orias. Epilobium 160 | 7 | 13 | 15 | a — | v t z | i | | |
| | Am. Pac. Oenothera 50 | 1 | 7 | 7 | a b | — | — | — | |
| | And. Fuchsia 65 | 1 | 1 | 2 | a b | — | — | z i | |
| | Halorrhagaceae | | | | | | | | |
| c | Austr. Myriophyllum 40 | 2 | 2 | 2 | a b | v t z | — | | |
| | And. Gunnera 40 | 3 | 3 | 5 | a b | — | t z | — | |
| | Hippuridaceae | | | | | | | | |
| | Arct. Hippuris 3 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | |
| | Araliaceae | | | | | | | | |
| | NZ Pseudopanax 9 | 1 | 2 | 2 | — | — | — | z — | |
| | Umbelliferae | | | | | | | | |
| c | Hydrocotyle 75 | 1 | 2 | 7 | a b | v t z | — | | |
| | And. Bowlesia 20 | 1 | 3 | 9 | a b | — | — | — | |
| | SAnd. Huanaca 2 | 1 | 1 | 2* | — | — | — | — | |
| | And. Azorella 50 | 8 | 15 | 18 | a — | v t | — i | | |
| | NZ Schizeilema 13 | 1 | 1 | 1* | — | v | — z i | | |
| | Mag. Bolax 2 | 2 | 1 | 1 | — | — | — | — | |
| | NAPac. Osmorrhiza 15 | 1 | 1 | 2 | a — | — | — | — | |
| | And. Oreomyrrhis 7 | 1 | 1 | 1 | a — | v t z | — | | |
| c | Apium. 40 | 1 | 1 | 17 | a b | v t z | i | | |
| | Crantzia 1? | 1 | 1 | 1 | a — | v t z | — | | |
| c | Med. Daucus 60 | 1 | 1 | 2 | a b | v t z | — | | |
| | Ericaceae | | | | | | | | |
| | And. Gaulteria 100 | 1 | 2 | 3 | a b | v t z | — | | |
| | SAnd. Pernettya 30 | 3 | 8 | 5 | a b | — | t z | — | |
| | SPac. Prionotes ¹⁾ 2 | 1 | 1 | 1* | — | — | t | — | |
| | Primulaceae | | | | | | | | |
| | Orias. Primula 250 | 1 | 1 | 1* | — | — | — | — | |
| c | Samolus 10 | 1 | 2 | 3 | a b | v t z | i | | |
| c | Anagallis 25 | 1 | 1 | 4 | a b | — | — | — | |
| | Loganiaceae | | | | | | | | |
| | And. Desfontainea 3 | 1 | 1 | 1 | a — | — | — | — | |

¹⁾ Incl. Lebethanthus.

| | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|----|----|---|---|---|---|---|
| | Plumbaginaceae | | | | | | | | |
| | Med. Armeria 60 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — |
| c | Gentianaceae | | | | | | | | |
| | Orias. Gentiana 400 | 3 | 2 | 11 | a | — | v | t | z |
| | Polemoniaceae | | | | | | | | |
| | NApac. Gilia 100 | 2 | 5 | 7 | a | — | — | — | — |
| | NApac. Polemonium 30 | 1 | 2 | 1 | — | — | — | — | — |
| | Hydrophyllaceae | | | | | | | | |
| | NApac. Phacelia 120 | 1 | 2 | 6 | a | — | — | — | — |
| c | Borraginaceae | | | | | | | | |
| | Myosotis 35 | 2 | 1 | — | a | — | v | t | z |
| | NApac. Amsinckia 15 | 1 | 3 | 1 | a | — | — | — | — |
| c | Labiatae | | | | | | | | |
| | Med. Satureja 130 | 1 | 1 | 2 | a | b | — | — | — |
| | Scutellaria 200 | 1 | 1 | 1 | a | b | v | t | z |
| | Solanaceae | | | | | | | | |
| | And. Jaborosa 10 | 1 | 3 | 5 | a | b | — | — | — |
| c | Scrophulariaceae | | | | | | | | |
| | And. Calceolaria 200 | 4 | 15 | 70 | a | — | — | — | — |
| | Limosella 7 | 1 | 1 | 1 | a | — | v | t | z |
| | Veronica 50 | 1 | 1 | 1 | a | b | v | t | z |
| | NZ Hebe 90 | 1 | 1 | — | — | — | v | t | z |
| | SPac. Ourisia 25 | 5 | 5 | 12 | a | — | — | t | z |
| | Euphrasia 100 | 1 | 2 | 13 | a | — | v | t | z |
| | Lentibulariaceae | | | | | | | | |
| | Pinguicula 30 | 1 | 1 | 1 | a | — | — | — | — |
| | Gesneriaceae | | | | | | | | |
| | Mag. Asteranthera 1 | 1 | 1 | 1* | — | — | — | — | — |
| | SAnd. Mitraria 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — |
| c | Plantaginaceae | | | | | | | | |
| | Med. Plantago 200 | 2 | 17 | 20 | a | b | v | t | z |
| | Litorella 1 | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — | — |
| | Rubiaceae | | | | | | | | |
| | SAnd. Cruckshanksia 8 | 1 | 2 | 8 | — | — | — | — | — |
| | NZ Nertera 10 | 1 | 1 | 1 | — | — | v | t | z |
| | Valerianaceae | | | | | | | | |
| | And. Valeriana 200 | 5 | 12 | 50 | a | b | — | — | — |
| | Campanulaceae | | | | | | | | |
| | Austr. Pratia 16 | 1 | 1 | 2 | a | b | v | t | z |
| | And. Hypsela | 1 | 2 | 2 | a | — | — | — | — |

| | | | | | | | | | |
|---|--------------|-----------------|------|----|----|-----|---|---|---------|
| | Stylidaceae | | | | | | | | |
| | NZ | Phyllachne | 10 | 1 | 1 | — | — | — | — z i |
| | SPac. | Donatia | 2 | 1 | 1 | 1* | — | — | — t z — |
| | Calyceraceae | | | | | | | | |
| | SAnd. | Boopis | 11 | 1 | 11 | 7 | a | b | — — — — |
| | Compositae | | | | | | | | |
| | NApac. | Gutierrezia | 20 | 3 | 4 | 5 | — | — | — — — — |
| | And. | Lepidophyllum | 7 | 1 | 1 | 2 | a | — | — — — — |
| | SAnd. | Nardophyllum | 10 | 1 | 2 | 5 | a | — | — — — — |
| | Mag. | Chiliophyllum | 1 | 1 | — | — | — | — | — — — — |
| | NZ | Lagenophora | 15 | 2 | 1 | 1 | — | — | v t z i |
| | NAm. | Aster | 400 | 1 | 1 | 12 | a | b | — — — — |
| c | NApac. | Erigeron | 180 | 8 | 12 | 22 | a | b | v t — — |
| | Mag. | Chilitrichium | 2 | 1 | 2 | 1* | — | — | — — — — |
| | SAfr. | Chrysocoma | 10 | 1 | — | — | — | — | — — — — |
| | SAm. | Baccharis | 380 | 3 | 13 | 35 | a | b | — — — — |
| | SAm. | Chevreulia | 8 | 1 | 1 | 2 | a | b | — — — — |
| | NApac. | Antennaria | 75 | 1 | 1 | 1 | a | — | — — — — |
| c | And. | Gnaphalium | 135 | 10 | 10 | 40 | a | b | v t z i |
| | | Adenocaulon | 3 | 1 | 1 | 1 | — | — | — — — — |
| | NApac. | Madia | 15 | 1 | 1 | 2 | — | — | — — — — |
| | And. | Villanova | 8 | 1 | — | 2 | a | — | — — — — |
| c | SAfr. | Cotula | 50 | 1 | 4 | 3 | — | b | v t z i |
| | NZ | Abrotanella | 15 | 3 | 2 | — | — | — | v t z i |
| | Med. | Artemisia | 280 | 1 | 1 | 1 | a | — | — — — — |
| | Mag. | Melaleuca | 1 | 1 | — | — | — | — | — — — — |
| | And. | Culcitium | 20 | 1 | 3 | 1 | a | — | — — — — |
| c | And. | SAfr. Senecio | 1450 | 27 | 61 | 232 | a | b | v t z i |
| | Mag. | Eriachaenium | 1 | 1 | 1 | — | — | — | — — — — |
| | Mag. | Macrachaenium | 1 | 1 | 1 | 1* | — | — | — — — — |
| | SAnd. | Nassauvia | 50 | 10 | 29 | 25 | — | — | — — — — |
| | Mag. | Strongylomopsis | 1 | 1 | — | — | — | — | — — — — |
| | SAnd. | Leuceria | 50 | 4 | 11 | 48 | a | — | — — — — |
| | And. | Perezia | 75 | 4 | 14 | 27 | a | b | — — — — |
| | Med. | Hypochoeris | 60 | 6 | 10 | 34 | a | b | — — — — |
| | Med. | Taraxacum | 25 | 2? | 2? | + | — | — | — — z — |
| | NApac. | Troximon | 25 | 4 | 3 | 2 | — | — | — — — — |
| | | Hieracium | 450 | 4 | 6 | 6 | a | b | — — — — |

Il s'ensuit de la table 1 que la flore des Terres Magellaniques contient 568 espèces des Angiospérmes groupées en 209 genres dont 140 non cosmopolites. La proportion des cosmopolites est assez élevée — 33%.

On peut maintenant caractériser la flore étudiée, en la comparant à d'autres flores dont il a été question dans la composition de la table. La table suivante (II) réunit à ce but les nombres de genres non cosmopolites communs et les valeurs de l'indice d'affinité. Ce dernier indice est calculé en divisant le nombre des genres non cosmopolites communs à deux flores par le nom-

bre total des genres également non cosmopolites de la flore plus pauvre. La flore des Terres Magellaniques est plus riche que celle des îles antarctiques néozélandaises, qui n'ont que 41 genres non cosmopolites. Par contre, elle est plus pauvre que toutes les autres qui sont prises en considération.

TABLE II.

| Flores de comparaison | Genres non cosmopolites communs avec la flore des Terres Magellaniques | Indice d'affinité |
|----------------------------------|--|-------------------|
| Patagonie | 129 | 0.92 |
| Chili | 117 | 84 |
| Andes Centrales | 75 | 54 |
| Brésil | 33 | 24 |
| Victoria | 24 | 17 |
| Tasmanie | 30 | 21 |
| Nouvelle Zélande | 31 | 22 |
| Îles antarctiques néozélandaises | 18 | 44 |

La table II définit clairement le caractère géographique de la flore des Terres Magellaniques. C'est une flore andine appauvrie, secondaire. Nous avons ici un phénomène d'appauvrissement des flores avec le rapprochement au pôle analogue à celui de l'hémisphère Nord (voyez la première partie de ces études «Les flores arctiques»). Le même phénomène se manifeste, lorsqu'on compare la flore de la Nouvelle Zélande à celle de ses îles antarctiques: l'indice d'affinité entre elles est de 0.93, le nombre de genres non cosmopolites communs étant 39.

Il se manifeste en même temps une profonde différence entre les deux hémisphères. Les flores secondaires du Nord deviennent de plus en plus semblables, en mesure qu'on se rapproche du pôle, tandis que dans le Sud elles restent distinctes. Par suite, on ne peut pas englober la flore de l'extrémité Sud de l'Amérique dans le même royaume végétal austral (Australes Pflanzenreich) avec l'Australie et la Nouvelle Zélande, comme le fait Engler. Le domaine subantarctique n'existe pas.

Il ne s'ensuit pas de ce qui précède qu'il n'y ait pas d'éléments floristiques subantarctiques. Il y a huit genres uniformément répandus dans les pays froids de l'hémisphère Sud, qu'on peut

appeler sud-pacifiques: *Rostkovia*, *Luzuriaga*, *Nothofagus Lomatia*, *Colobanthus*, *Prionotus*, *Ourisia* et *Donatia*. En outre la flore des Terres Magellaniques est dotée de onze genres dont le centre se trouve en Nouvelle Zélande: *Oreobolus*, *Gaimardia*, *Astelia*, *Drapetes*, *Pseudopanax*, *Schizeilema*, *Hebe*, *Nertera*, *Phyllachne*, *Lagenophora* et *Abrotanella* et de quatre genres australiens: *Triglochin*, *Drosera*, *Myriophyllum* et *Pratia*. Mais les éléments andins dominant. Il y a d'abord 20 genres dont le centre de distribution se trouve au Sud de la parallèle de 42°, genres qu'on peut appeler magellaniques. Ensuite viennent 43 genres andins avec les centres situés plus loin du pôle.

Pour ce qui est des genres d'autre provenance, il faut signaler la parcimonie d'éléments néotropicaux, cinq genres tout au plus: *Baccharis*, *Chevreulia*, *Alstroemeria*, *Sisyrinchium* et *Maytenus*. Les genres tropicaux sont en général peu nombreux dans les Terres Magellaniques: on peut citer encore *Drymis*, *Euphorbia* et *Myrtus*. C'est tout.

Par contre assez nombreux sont les genres pacifiques-nord-américains (14) et méditerranéens (15). L'Afrique du Sud fournit 4 genres à peine, Asie Orientale — 7.

Parmi les familles dominant dans les Terres Magellaniques les Composées avec 32 genres et 108 espèces, parmi les genres — *Senecio* avec 27 espèces. Il en est de même en toute Amérique du Sud tempérée d'après O'Good.

Sources

1. Alboff N. Essai de flore raisonnée de la Terre de Feu. — Anales del Museo de La Plata. Seccion botanica. Vol. I (1897).
2. Cheeseman T. F. Manual of the New Zealand flora. — Wellington (1925). Second edition.
3. Donath A. Zur Begrenzung der Magellanischen Florengebiet (Vorläufige Mitteilung). Ber. Deutsch. Bot. Ges. Vol. 52 (1934) 131—142.
4. Ewart A. Flora of Victoria. — Melbourne (1930).
5. O'Good R. A Geographical survey of the flora of temperate South America. — Annals of Botany. Vol. 47 (1933) 691—725.
6. Hauman L. Étude phytogéographique de la Patagonie. — Bull. Soc. R. Bot. Belg. Vol. 58 (1926) 105—171.
7. Macloskie G. Flora Patagonica. — Reports of the Princeton University expedition to Patagonia 1896—99. Vol. 8. Botany. — Princeton — Stuttgart (1904—8).
8. Macloskie G. and Dusén P. Revisio of Flora Patagonica. — Le même ouvrage (1914).
9. Reiche C. Flora de Chile. Vol. 1—5 et 6 première partie. — Santiago de Chile (1896—1911).
10. Rodway L. The Tasmanian Flora. — Hobart (1903).
11. Roivai

nen H. Informationes sobre excursiones botanicas en la costa oriental de la Patagonia. — Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. Vol. 4 (1933) — Contribuciones a la flora de Isla Elisabeth, Rio de las Minas y Puerto San Isidor de prov. de Magallanes, de Puerto Barosso de prov. de Chiloe y de los Alrededores de termas de Chillan de prov. Nuble, Chile. — La même publication Vol. 4 (1933) — 12. Skottsberg C. Uebersicht über die wichtigsten Pflanzenformationen Süd-Amerikas S. von. 41° S, ihre geographische Verbreitung und Beziehungen zum Klima. — Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar, Vol. 46, No 3 (1910) — 13. Skottsberg C. A botanical Survey of the Falkland Islands. — La même publication. Vol. 50, No 3 (1913) — 14. Skottsberg C. Die Vegetationsverhältnisse längs der Cordillera de los Andes von 41° S. — La même publication. Vol. 56, No 5 (1916) — 15. de Wildeman E. Les Phanérogames des Terres Magellaniques — Résultats du voyage du S. J. Belgica en 1897—1898—1899. Anvers (1905).

Pour caractériser la flore du Cap du Sud, j'ai pris deux territoires: le partie de la province du Cap, située au Sud de la parallèle 30° sans Namaqualand, Kaghart, Prieska, Hopetown, Graegoland East et Poyntland et en outre le Transvaal. Pour ces deux territoires j'ai noté les genres d'Angiospermes d'après l'ouvrage de E. P. Killip — The genera of South African flowering plants. Capetown 1926.

Les résultats furent les suivants: la flore du Cap est composée de 1974 genres dont 811 non cosmopolites. Parmi les genres non cosmopolites il s'est trouvé 81 genres communs avec l'Amérique, 325 communs avec l'Asie et 79 avec l'Australie. Par conséquent, les valeurs de l'indice d'affinité avec ces trois continents sont de 0.10, 0.29 et 0.10. La flore du Cap est par conséquent indépendante de celles de trois continents nommés plus haut.

Il faut encore examiner ses relations avec les flores africaines. J'ai pris pour cela d'abord la flore de Transvaal. Cette dernière compte 197 genres dont 562 non cosmopolites. Elle a 406 genres non cosmopolites communs avec la flore du Cap. Il s'ensuit pour ces deux flores l'indice d'affinité de 0.72. Par conséquent, la flore de Transvaal est une flore dérivée de celle du Cap.

Pour comparer ensuite la flore du Cap avec sept flores africaines situées plus au Nord, à savoir Congo, Soudan, îles Canaries, Maroc, Algérie et Tunisie, Egypte, Sahara central. Comme on le voit dans les tables I et II, l'affinité s'est révélée faible.

Studia fitogeograficzne. III. Afryka południowa. — Études phytogéographiques. III. Afrique du Sud.

Note

de M. D. **SZYMKIEWICZ** m. c.,
présentée le 19 Mars 1947.

Pour caractériser la flore de l'Afrique du Sud, j'ai pris deux territoires: la partie de la province du Cap, située au Sud de la parallèle 30° sans Namaqualand, Kenhart, Prieska, Hopetown, Griqualand East et Pondoland et en outre le Transvaal. Pour ces deux territoires j'ai noté les genres d'Angiospermes d'après l'ouvrage de E. P. Phillips »The genera of South African flowering plants« (Capetown 1926).

Les résultats furent les suivants: la flore du Cap est composée de 1051 genres dont 811 non cosmopolites. Parmi les genres non cosmopolites il s'est trouvé 81 genres communs avec l'Amérique, 235 communs avec l'Asie et 79 avec l'Australie. Par conséquent, les valeurs de l'indice d'affinité avec ces trois continents sont de 0·10, 0·29 et 0·10. La flore du Cap est par conséquent indépendante de celles de trois continents nommés plus haut.

Il faut encore examiner ses relations avec les flores africaines. J'ai pris pour cela d'abord la flore du Transvaal. Cette dernière compte 797 genres dont 562 non cosmopolites. Elle a 406 genres non cosmopolites communs avec la flore du Cap. Il s'ensuit pour ces deux flores l'indice d'affinité de 0·72. Par conséquent, la flore du Transvaal est une flore dérivée de celle du Cap.

J'ai comparé ensuite la flore du Cap avec sept flores africaines situées plus au Nord, à savoir: Congo, Soudan, îles Canaries, Maroc, Algérie et Tunisie, Egypte, Sahara central. Comme on le voit dans les tables I et II, l'affinité s'est révélée faible.

TABLE I.
Les genres non cosmopolites communs

| | Can | M | Alg | Eg | Sah | Soud | Co | Tr | Cap |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| Canaries | 304 | 250 | 250 | 161 | 80 | 64 | 22 | 51 | 76 |
| Maroc | | 601 | 517 | 264 | 142 | 92 | 31 | 70 | 106 |
| Algérie | | | 591 | 275 | 135 | 88 | 33 | 71 | 105 |
| Égypte | | | | 343 | 136 | 132 | 39 | 57 | 82 |
| Sahara | | | | | 164 | 77 | 13 | 37 | 45 |
| Soudan | | | | | | 564 | 298 | 217 | 177 |
| Congo | | | | | | | 702 | 199 | 159 |
| Transvaal | | | | | | | | 562 | 406 |
| Cap | | | | | | | | | 811 |

TABLE II.
Indices d'affinité (en pour-cent)

| | Can | M | Al | Eg | Sah | Soud | Co | Tr | Cap |
|-----------|-----|----|----|----|-----|------|----|----|-----|
| Canaries | | 82 | 82 | 53 | 49 | 21 | 7 | 17 | 25 |
| Maroc | 82 | | 90 | 77 | 86 | 16 | 5 | 12 | 18 |
| Algérie | 82 | 90 | | 80 | 82 | 16 | 6 | 13 | 18 |
| Égypte | 53 | 77 | 80 | | 83 | 39 | 11 | 17 | 24 |
| Sahara | 49 | 86 | 82 | 83 | | 47 | 8 | 23 | 27 |
| Soudan | 21 | 16 | 16 | 39 | 47 | | 53 | 39 | 31 |
| Congo | 7 | 5 | 6 | 11 | 8 | 53 | | 35 | 23 |
| Transvaal | 17 | 12 | 13 | 17 | 23 | 39 | 35 | | 72 |
| Cap | 25 | 18 | 18 | 24 | 27 | 31 | 23 | 72 | |

En résumant, on arrive à la conclusion que la flore de l'Afrique du Sud est distincte de flores tropicales africaines, contrairement à l'opinion d'Engler. On a de cette manière en Afrique trois zones floristiques: méditerranéenne au Nord, tropicale au milieu et une distincte au Sud. Il serait intéressant d'établir la limite entre ces flores du Sud et les flores tropicales.

Pour ce qui est de la constitution de la flore du Cap, on peut en avoir une idée d'après les nombres de genres dans les grandes familles. Ces nombres sont les suivants: *Compositae* 126, *Gramineae* 71, *Papilionaceae* 54, *Liliaceae* 49, *Asclepiadaceae* et *Scrophulariaceae* 40, *Iridaceae* 31, *Orchidaceae* 28, *Umbelliferae* 27, *Amaryllidaceae* 21, *Cyperaceae* 19, *Euphorbiaceae* 18, *Rutaceae* et *Rubiaceae* 17, *Cruciferae* et *Acanthaceae* 16, *Restionaceae* et *Labiatae* 15, *Campanulaceae* 14, *Proteaceae* 13, *Bruniaceae* et *Borragaceae* 12, *Ericaceae* et *Verbenaceae* 10.

L'originalité de la flore du Cap est soulignée par le nombre considérable de genres endémiques: 209 sur le nombre total de 1051 (19·9%).

Sources

1. Pitard J. et Proust L.: Les îles Canaries. Flore de l'archipel. — Paris 1908. — 2. Jahandier E. et Maire R.: Catalogue des plantes du Maroc. 3 vol. — Alger 1931—4. — Battandier et Trabut: Flore analytique et synoptique de l'Algérie et de la Tunisie. — Alger 1902. — 4. Muschler R.: A manual flora of Egypt. — Berlin 1912. — 5. Maire R.: Etudes sur la flore et la végétation du Sahara central. — Mémoires de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord, N° 3. 1933. — 6. Broun A. F. et Massey R. E.: Flora of the Sudan. — London 1929. — 7. Durand T. et H.: Sylloge florae Congolanae. — Bull. Jard. Bot. de Bruxelles. Vol. 2. 1910.

O gatunkach endemicznych roślin naczyniowych. — Sur les espèces endémiques des plantes vasculaires.

Mémoire

de M. D. SZYMKIEWICZ m. c.

présenté le 12 Juin 1947.

Dans ma «Sixième contribution statistique à la géographie floristique», j'ai attiré l'attention au différent degré d'endémisme dans les grands groupes des Angiospermes des flores insulaires: il est le plus faible chez les Monocotyledones, le plus fort chez les Gamopétales. Je peux citer là-dessus encore trois cas. Dans les îles Canaries, les Monocotyledones ont 8% d'espèces endémiques (14/182), les Archichlamydées 29% (160/552) et les Gamopétales 46% (199/428). Pour Ceylan, on a les nombres: 21% (162/760), 30% (375/1253) et 31% (223/724). Enfin à Cuba les Monocotyledones ont 23% d'espèces endémiques (148/643) et les Dicotyledones 33% (781/2350).

Ces faits méritent d'être étudiés de plus près. D'abord il faut considérer à côté des Angiospermes encore les Ptéridophytes. On a pour ces plantes les nombres d'espèces endémiques suivants:

| | | |
|--------------------------------|---------|-----|
| Madagascar . . . | 229/508 | 45% |
| Nouvelle Zélande | | 26 |
| Juan Fernandez . . | 17 51 | 33 |
| Tahiti | 18/154 | 12 |
| Galapagos | 3/86 | 3 |
| Hawaii | 93/147 | 63 |
| Ceylan ¹⁾ | 24/225 | 11 |
| Cuba | 10/279 | 4 |

¹⁾ Les Fougères seulement.

En réunissant toutes ces données, on obtient le résultat présenté dans la table I. On y voit que le nombre relatif d'espèces

TABLE I
Les espèces endémiques en pour-cent

| Iles | Pterido- phyta | Monocotyle- dones | Archichla- mydeae | Gamo- petalae |
|----------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|------------------|
| Madagascar | 45 | 83 | 88 | 89 |
| Ceylan | 11 | 21 | 30 | 31 |
| Tahiti | 12 | 33 | 33 | 52 |
| Hawaii | 63 | 60 | 79 | 91 |
| Juan Fernandez | 33 | 35 | 70 | 83 |
| Galapagos | 3 | 24 | 43 | 47 |
| Nouvelle Zélande | 26 | 50 | 76 | 85 |
| Canaries | ? | 8 | 29 | 46 |
| Cuba | 4 | 23 | | 33 |

endémiques augmente régulièrement des Ptéridophytes aux Gamopétales. Il n'y a que deux exceptions. A Tahiti on a la même proportion des espèces endémiques chez les Monocotyledones et les Archichlamydées. Nous y reviendrons encore dans la suite. D'autre part à Hawaii les espèces endémiques chez les Ptéridophytes sont plus abondantes que chez les Monocotyledones. Ceci est peut-être en relation avec l'extrême isolation de ces îles.

Les Ptéridophytes étant les plantes plus anciennes que les Angiospermes et les Gamopétales les plus récentes parmi les Angiospermes, on peut en déduire l'hypothèse que la production des espèces nouvelles s'affaiblit avec l'âge géologique des plantes. Il s'ensuit que les Monocotyledones seraient plus anciennes que les Dicotyledones. Ceci ne veut pas dire que tel est le cas pour toutes les Monocotyledones. Ces plantes étant prises ensemble, la conclusion peut être fautive pour une partie d'elles. D'autre part, il est possible, pour la même raison, que parmi les Dicotyledones se trouvent également des plantes anciennes.

Pour élucider cette question, il faut donc considérer séparément les familles des Angiospermes. A ce but, j'ai réuni dans les tables II et III les nombres concernant la proportion d'espèces endémiques dans les grandes familles des plantes en que-

TABLE II

Les nombres d'espèces endémiques et les nombres totaux d'espèces

| Familles | Mada- gascar | Ceylan | Tahiti | Gala- pagos | Hawaii | Nouvelle Zélande | Canaries |
|-------------------|-----------------|--------|--------|----------------|--------|---------------------|----------|
| Gramineae . . . | 178/233 | 24/227 | 4/30 | 14/47 | 34/54 | 61/102 | 5/92 |
| Cyperaceae . . . | 160/259 | 9/159 | 2/20 | 4/27 | 28/46 | 53/116 | 2/21 |
| Palmae | 108/108 | 11/19 | — | — | — | — | — |
| Liliaceae | 84/90 | 1/20 | — | — | — | — | 5/31 |
| Orchidaceae . . | 648/683 | 73/160 | 27/33 | — | — | 36/66 | — |
| Urticaceae . . . | 29/38 | 3/25 | 1/13 | — | 6/10 | — | — |
| Euphorbiaceae . | 271/306 | 45/127 | 14/25 | 27/32 | 11/12 | — | 9/24 |
| Papilionaceae . . | 164/198 | 8/154 | 0/27 | 5/28 | 5/14 | 31/31 | 25/113 |
| Caesalpiniaceae . | 45/48 | 2/25 | — | — | — | — | — |
| Mimosaceae . . . | 59/65 | 1/22 | — | — | — | — | — |
| Sapindaceae . . . | 54/61 | 5/20 | — | — | — | — | — |
| Melastomaceae . | 259/265 | 35/53 | — | — | — | — | — |
| Myrtaceae | 25/25 | 29/44 | — | — | — | 16/18 | — |
| Apocynaceae . . | 102/110 | 8/25 | — | — | — | — | — |
| Scrophulariaceae | 53/76 | 2/41 | — | — | — | 112/131 | 11/29 |
| Labiateae | 71/76 | 9/41 | — | — | 36/37 | — | 45/74 |
| Acanthaceae . . . | 213/250 | 37/92 | — | — | — | — | — |
| Rubiaceae | 212/227 | 71/142 | 16/51 | 16/20 | 45/47 | 36/49 | 2/13 |
| Compositae . . . | 366/388 | 18/76 | 8/16 | 37/62 | 61/69 | 215/236 | 82/162 |

tion. Dans ces tables, j'ai omis les cas où les nombres d'espèces sont inférieurs à 10.

On voit de ces tables que les Graminées et surtout les Cypéracées présentent en général l'endémisme plus faible que les autres familles des Angiospermes, en particulier plus faible que les Orchidées. Les Urticacées seules restent à peu près sur le même niveau.

Il y a cependant quelques exceptions qui méritent d'être étudiées de plus près. Tout d'abord, les Orchidées de la Nouvelle Zélande sont moins actives dans la production des nouvelles espèces que les Graminées. On peut expliquer ce fait par le climat tempéré de ces îles, peu favorable aux Orchidées. D'une manière

semblable, le climat tropical n'est pas favorable au développement des Liliacées, Papilionacées et Scrophulariacées. On peut donc comprendre, pourquoi les Liliacées à Ceylan, les Papilionacées à Ceylan, Tahiti, Galapagos et Hawaii et les Scrophulariacées à Madagascar présentent moins d'espèces endémiques que les Graminées. Au contraire, il est difficile à expliquer le petit nombre des Caesalpiniacées et Mimosées, des plantes nettement tropicales, à Ceylan.

Il s'ensuit que les Graminées, Cypéracées et Urticacées sont des plantes plus anciennes que les Orchidées et même plus anciennes que toutes les autres Angiospermes dont il a été question ici. Au contraire, le grand nombre d'espèces endémiques chez les

TABLE III
Les nombres d'espèces endémiques en pour-cent

| Familles | Mada- gascar | Ceylan | Tahiti | Gala- pagos | Hawaii | Nouvelle Zélande | Canaries |
|---------------------|-----------------|--------|--------|----------------|--------|---------------------|----------|
| Gramineae . . . | 76 | 11 | 13 | 30 | 63 | 60 | 5 |
| Cyperaceae . . . | 62 | 6 | 10 | 15 | 61 | 46 | 10 |
| Palmae | 100 | 58 | — | — | — | — | — |
| Liliaceae | 93 | 5 | — | — | — | 65 | 16 |
| Orchidaceae . . . | 95 | 46 | 82 | — | — | 55 | — |
| Urticaceae . . . | 76 | 12 | 8 | — | 60 | — | — |
| Euphorbiaceae . | 89 | 35 | 56 | 84 | 92 | — | 38 |
| Papilionaceae . . | 83 | 5 | 0 | 18 | 36 | 100 | 22 |
| Caesalpiniaceae . | 94 | 8 | — | — | — | — | — |
| Mimosaceae . . . | 91 | 5 | — | — | — | — | — |
| Sapindaceae . . . | 89 | 25 | — | — | — | — | — |
| Melastomaceae . | 98 | 66 | — | — | — | — | — |
| Myrtaceae | 100 | 66 | — | — | — | 89 | — |
| Apocynaceae . . | 93 | 32 | — | — | — | — | — |
| Scrophulariaceae | 70 | 5 | — | — | — | 85 | 38 |
| Labiatae | 93 | 22 | — | — | 97 | — | 61 |
| Acanthaceae . . . | 85 | 40 | — | — | — | — | — |
| Rubiaceae | 93 | 50 | 52 | 80 | 96 | 73 | 15 |
| Compositae | 94 | 24 | 50 | 60 | 88 | 91 | 51 |

Orchidées parle en faveur de l'hypothèse que ce sont des plantes très récentes. Leur activité en production des nouvelles espèces bat son plein en Nouvelle Guinée, où d'après Lang sur 2546 espèces il y a 2534 d'endémiques, c'est à dire 99.5%. Il est probable que dans cette île la proportion des espèces endémiques est pour les Monocotyledones égale ou peut être supérieure à celle des Archichlamydées ou même des Dicotyledones prises ensemble. Malheureusement, dans le remarquable travail de Lang sur la flore de la Nouvelle Guinée manquent plusieurs grandes familles, entre autres les Graminées et les Cypéracées. La flore de Tahiti présentant beaucoup d'affinité avec celle de la Nouvelle Guinée, on comprend pourquoi le degré de l'endémisme s'y trouve égal pour les Monocotyledones et les Archichlamydées.

On peut tirer encore d'autres conclusions des tables II et III. En particulier, les grands nombres d'espèces endémiques chez les Rubiacées et Composées sont le signe de leur âge relativement très récent.

Littérature

Beddome R. H. Handbook of the Ferns of British India. Calcutta 1883. — Christensen C. Revised list of Hawaiian Pteridophyta. Bernice P. Bishop Museum. Bulletin 25 Honolulu 1925. — Grisebach A. Catalogus plantarum Cubensium. Lipsiae 1866. — Lam H. J. Materials toward a study of the flora of the island of New Guinea. Blumea. Vol. I (1934) 115—159. — Pitard J. et Proust L. Les îles Canaries. Flore de l'archipel. Paris 1908. — Perrier J. de la Bathie H. Biogéographie des plantes de Madagascar. Paris 1936. — Trimen H. A handbook of the flora of Ceylon. London 1893—1900.

| Domaines | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Total |
|-------------------|----|----|----|---|----|---|---|---|---|----|-------|
| Méditerranéen | 46 | 41 | 19 | 8 | 19 | 7 | 1 | 8 | — | — | 175 |
| Oriasiatique | 12 | 6 | — | 2 | 1 | 2 | — | — | — | — | 23 |
| N Amérique pacif. | 27 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | — | 1 | — | — | 41 |
| Australie | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Kap | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Indomalays | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Australie et N | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Rozmieszczenie geograficzne krzyżowatych.— La distribution géographique des Crucifères.

Note

de M. D. SZYMKIEWICZ m. c.

présentée le 12 Juin 1947.

Je me suis basé, dans ce travail, sur l'exposé des Crucifères dans la nouvelle édition des «*Natürliche Pflanzenfamilien*» (vol. 17 b, 1936, pp. 227—658). 351 genres y ont été distingués.

Dans ce nombre, j'ai réussi à déterminer les centres de distribution pour 321 genres. Les résultats de cette étude sont réunis dans la table ci-jointe. Dans cette table, le domaine Méditerranéen est conçu comme s'étendant du Sahara à l'Océan Glacial et de l'Océan Atlantique jusqu'au Turkestan et les confins de l'Inde avec la Sibérie occidentale. Le domaine Oriasiatique embrasse tout le reste de l'Asie tempérée depuis le Tibet et l'Himalaya avec la Sibérie orientale. L'Amérique du Nord pacifique est prise jusqu'aux Montagnes Rocheuses avec le Mexique. La table contient, pour chaque domaine floristique, les nombres de genres de différentes grandeurs.

On voit tout de suite la forte prépondérance du domaine Méditerranéen. En second lieu viennent les domaines pacifiques de deux Amériques. Le domaine Oriasiatique est relativement pauvre en Crucifères, encore plus l'Amérique du Nord atlantique, présentant un contraste frappant d'avec la partie pacifique. Dans l'hémisphère Sud, le domaine Australien seul présente un nombre notable de genres de la famille considérée. La flore du Kap est dotée de peu de Crucifères. Les flores tropicaux n'en ont guère.

Il s'ensuit que les Crucifères sont originaires du domaine Méditerranéen. Elles se sont répandues ensuite à l'Est de l'Asie d'une part et par une Atlantide dans l'Amérique pacifique d'autre part.

Les nombres de genres ayant un nombre déterminé d'espèces

| Domaines | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10— | Total |
|----------------------------|----|----|----|---|----|---|---|---|---|-----|-------|
| Med terraneum | 66 | 31 | 19 | 6 | 12 | 5 | 3 | 8 | — | 25 | 175 |
| Oriasiaticum | 12 | 6 | — | 2 | 1 | 2 | — | — | — | 2 | 25 |
| N Amérique pacif. | 25 | 4 | 1 | 3 | 2 | 3 | — | 1 | — | 4 | 43 |
| N Amérique atlant. | 1 | — | 3 | 2 | — | — | — | — | — | 1 | 7 |
| Andes | 23 | 3 | 2 | 4 | — | 4 | — | 2 | 1 | 2 | 41 |
| Neotropicum | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 |
| Afrique trop. | 1 | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | 2 |
| Kap | 4 | 1 | 1 | — | — | — | — | — | — | 1 | 7 |
| Indomalaya | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| Australie et NZ | 8 | 5 | 2 | — | 2 | — | — | 1 | — | — | 18 |

De l'extrémité Sud des Andes ces végétaux ont atteint l'Australie et la Nouvelle Zélande probablement par le continent Antarctique. Il semble que les genres de la partie atlantique de l'Amérique du Nord proviennent de ceux de la partie pacifique. Le Kap au contraire a été peuplé directement du domaine Méditerranéen par l'Est de l'Afrique.

Cette déduction est appuyée par les nombres de genres ayant beaucoup d'espèces (5 au moins) qu'on peut considérer comme plus anciens. Or, le domaine Méditerranéen en a le plus: 50 (30%). En second lieu viennent l'Amérique du Nord pacifique — 10 (23%), les Andes — 9 (22%) et le domaine Oriasiatique — 5 (20%). Les autres domaines n'en ont qu'un seul tout au plus.

On voit tout de suite la forte prépondérance du domaine Méditerranéen. En second lieu viennent les domaines pacifiques de l'Amérique. Le domaine Oriasiatique est relativement pauvre en genres, encore plus l'Amérique du Nord atlantique. Dans l'hémisphère Sud, le domaine Australien seul présente un nombre notable de genres de la famille considérée. La flore du Kap est dotée de peu de genres. Les flores tropicales n'en ont guère. Il résulte que les genres sont originaires du domaine Méditerranéen. Elles se sont répandues ensuite à l'Est de l'Asie d'une part et par une Atlantide dans l'Amérique pacifique d'autre part.

*Opad pyłków na morzu i u wybrzeży Grenlandii. — The
Pollen Rain on the Sea and on the Coasts of Greenland*

Mémoire

de M^{me} **J. DYAKOWSKA**,

présenté le 14 April 1947 par M. E. Romer m. t.

The Polish Expedition to Greenland in 1937, under the leadership of Dr A. Kosiba, collected the pollen rain for the Botanical Institute of the Cracow University, both during their sea-voyage and their stay in Greenland.

The method of collecting samples was as follows: on board the ship *Disko* (observer Dr R. Wilczek) they set up a Petri dish of the diameter of 10 cm; the dish was laid out with a round piece of filter paper soaked with glycerine. The filter paper was changed twice every 24 hours. The used pieces were immediately rolled up and put into a compactly closed test-tube provided with a successive number. To keep the pollen grains from being spoiled a crystal of thymol was put into the test-tube.

On arriving in Greenland, the Petri dish was put into a meteorological station and kept there, of the main base of the expedition (observations were executed by S. Siedlecki and Dr R. Wilczek). The filter paper was changed here every 24 hours.

The material collected in this way was thoroughly examined in the Botanical Institute of the Cracow University. In examining, Erdtman's method (2) was applied. During the examination only one half of the filter paper (an area of 78.54 square centimeters) was used, the other one was left for eventual control.

On account of the possibility of the examined material being mixed with the local pollen in an open dish, both the dividing of the filter paper and its removal, and the change of reagents had to be done very quickly. The presence of

a certain amount of pollen grains in the laboratory air is unfortunately inevitable, in spite of preserving the greatest caution.

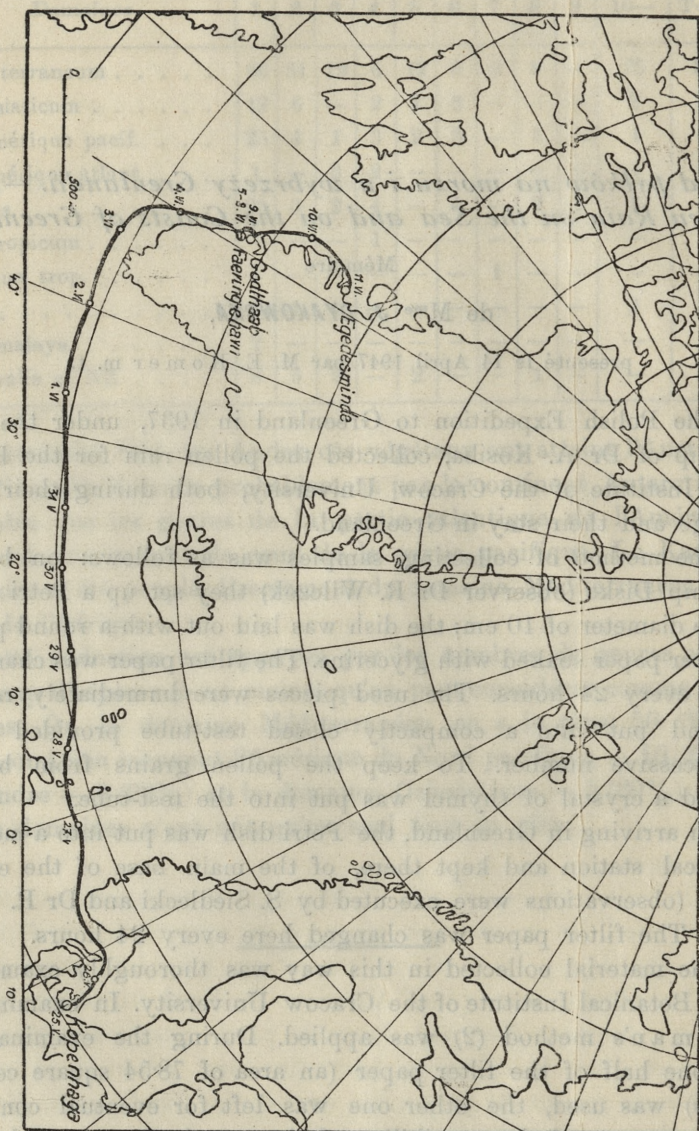


Fig. 1. Course of the ship »Disko« from Copenhagen to Greenland.

The part of the filter paper designed for analysis was moistened with a few drops of mixture consisting of 15 cubic

centimeters of glacial acetic acid and 15 cubic centimeters of acetic anhydride, and then inundated with a mixture made of 15 cubic centimeters of glacial acetic acid, 15 cubic centimeters of acetic anhydride and 7 cubic centimeters of concentrated sulphuric acid. A great part of the filter dissolves in this mixture. The reaction at the raised temperature lasts only a few minutes. To make the reaction more even, the solution is stirred with a glass stick.

The liquid obtained was centrifuged for 5—6 minutes and then decanted, the sediment received was dissolved in a few cubic centimeters of the glacial acetic acid mixed with a few drops of acetone, and again centrifuged and decanted. The sediment was then dissolved in a mixture of 9 cubic centimeters of acetic anhydride and 1 cubic centimeter of concentrated sulphuric acid, and was heated in a waterbath up to boiling point. Immediately after boiling, it was centrifuged and decanted. Because only a small amount of the sediment was obtained for microscopic analysis, Erdtman's method was not used to the very end, that means, that the sediment obtained (after boiling and centrifuging) was not dissolved in the hydrofluoric acid, but immediately inundated with $\frac{1}{2}$ cubic centimeter of glycerine and distilled water (1:1).

The sediment was shaken in glycerine and water until an even emulsion was obtained, fit for making microscopic slides. 0.2 cubic centimeter of that emulsion was taken out with a pipete and put on the microscopic slide. This amount was quite sufficient to make four slides of an area of 20/20 square mm.

The amount of 0.2 cubic centimeters of the sediment obtained after dissolving the filter paper corresponds to $\frac{2}{5}$ of the area of the examined piece, e. g. to 31.4 square centimeters. As the pieces of the filter paper are always slightly smaller than the area of the Petri dish (the exact survey of the diameter of each piece was, as already mentioned, impossible on account of the necessary haste in work), we can reduce this figure and accept that an area of 30 square centimeters was of each sample examined.

Results

The results of the research are presented in Table I. Samples 4, 5, and 6 were not examined, because they were

destroyed during the voyage (the wind threw the dishes into the sea). This makes a gap in the work over the districts situated nearer the land, and so particularly interesting. Furthermore, samples 8, 10, 14, 15, 19, 22, 27 and 33 could not be examined on account of rain falling during the collection of the pollen. Rain, as is generally known, quickly clears the atmosphere of pollen. The fact that during rain and fog there is no pollen in the air was proved during the examination of samples 16 (fog) and 31 (rain), which did not show a sign of it. In the first column of the table, the dates of examining of each sample are presented. This is to help the reader to estimate all possible contamination caused by the pollen of trees blossoming at that time in the neighbourhood of Cracow. In my opinion this danger is rather small, and the percentage of contamination, if any, must be very slight. The best proof of that the samples mentioned, 16 and 31, which should not contain any pollen caught on the sea, and in fact do not show a trace.

With regard to the pollen rain, the whole sea route may be divided into 3 sections. The first includes samples 1—3, the destroyed samples 4—6 and the sample 7 and covers an area situated not farther than 100 km from the coast. The second section is exclusively that of the sea (samples 8—17), and the third (samples 18—33) includes the space situated at a distance of less than 100 km from the coasts of Greenland. A separate category is formed of course by the sample from Greenland itself. In spite of examining quite a large part of the area (30 square centimeters) the amount of pollen grains on the filter paper is very small. A little more may be found only in the first three samples, and in the sample from the land.

The kinds of pollen occurring in the pollen rain are in the table divided into tree-pollen and non-tree-pollen. The willow is included in the second group, because appearing as it does predominately in the part of the route which is near Greenland, its pollen comes undoubtedly from the dwarf willows growing in the tundra of Greenland. Among the trees, the *Coniferae* supplied with a flying apparatus are of course best represented. These make 57.1% of all the tree pollen gathered during the entire sea voyage. The most frequent of all kinds is

the Pine (39.3%), which reaches farthest North. The last grains of this tree were found in Godthaab.

TABELA II — TABLE II

Stosunek procentowy pyłku drzew i nie-drzew

The relations of percentage of tree pollen and non-tree pollen on the sea

| Odcinek drogi Section of the route | Data — Date | Drzewa Trees | Nie-drzewa Non-trees | Ilość ziarn pyłku Amount of pollen grains |
|---|--------------------|-----------------|-------------------------|--|
| Badania autorki — The author's examinations | | | | |
| I | 25—28 V 1937 | 64.6 | 35.4 | 48 |
| | May 25—28 1937 | | | |
| II | 29 V—2 VI 1937 | 42.9 | 57.1 | 35 |
| | May 29—June 2 1937 | | | |
| III | 3 VI—11 VI 1937 | 21.4 | 78.6 | 42 |
| | June 3—11 1937 | | | |
| Badania Erdtmana — Erdtman's examinations | | | | |
| I | 30—31 V 1937 | 88.9 | 11.1 | 198 |
| | May 30—31 1937 | | | |
| II | 1 VI 1937 | 82.5 | 17.5 | 143 |
| | June 1 1937 | | | |
| III | 2 VI 1937 | 83.3 | 16.7 | 42 |
| | June 2 1937 | | | |
| IV | 3 VI 1937 | 83.0 | 17.0 | 53 |
| | June 3 1937 | | | |
| V | 4 VI 1937 | 91.3 | 8.7 | 412 |
| | June 4 1937 | | | |
| VI | 5 VI 1937 | 76.1 | 23.9 | 180 |
| | June 5 1937 | | | |
| VII | 6 VI 1937 | 17.5 | 82.5 | 200 |
| | June 6 1937 | | | |

The most amazing fact is the occurrence of the Spruce and even the Fir pollen off the coasts of Greenland; their pollen being very heavy, should not theoretically fly far away although it possesses a flying apparatus.

Out of the pollens unprovided with a flying apparatus, the most frequent was the Oak (21.4% of all), occurring however only in the first part of the route, still subject to the influence of Europe.

Out of the non-tree pollen, which we have indicated, the most frequent were the *Gramineae* and the *Compositae*.

It is interesting to compare the proportion of tree-pollen to that of non-tree pollen during the whole journey. In the first section of the route, there were 32 grains of tree-pollen to 18 of non-tree pollen; in the second section the proportion changed into 15 of tree-pollen to 20 of non-tree pollen, in the third into 9 of tree-pollen to 33 of non-tree pollen. As we see, the result is rather surprising. Theoretically, it might be expected that in the area close to the wooded land the amount of grains of tree-pollen should greatly exceed that of non-tree pollen. This is also proved in our case, but the surplus is not very large. In the area lying close to the woodless land the amount of non-tree-pollen should theoretically surpass that of tree-pollen. Here facts agree with theory. The matter is different in the central section of the route. It seems that on the ocean far from the land, the pollen of trees should predominate; on great, wooded stretches of land its production is much larger than that of the herb pollen. Here we see however a certain, although not a great preponderancy of non-trees over trees. The practical results do not agree here with theoretical discussion and the results of Erdtman's research. This incongruity may be caused by the fact that the route chosen by the Polish expedition went farther North than that of Erdtman and so included regions which may be under a stronger influence of woodless Greenland and Iceland than the wooded lands of Europe and America. It is also possible that this incongruity has its source in the difference of the methods applied. Being concerned with the pollen rain within a unit of area and not with examining its amount in great quantities of the air, as was done by Erdtman, I had at my disposal a much smaller and quantitatively poorer material.

In Greenland, the proportion of tree to non-tree pollen in the sample examined is like 6 (*Betula*) to 33, and as such, remains characteristic of woodless grounds, showing a definite superiority of non-tree pollen over tree pollen.

The third table shows the results of research carried out in different places in Europe. The figures given are calculated for a time of 12 hours and an area of 30 square centimeters, to permit comparison with the results of research done on the sea and in Greenland. The chosen data correspond also with

TABELA III — TABLE III

Opad pyłku na powierzchnię 30 cm² w okresie 12 godzin
The pollen rain on an area of 30 square centimeters within a period of 12 hours

| Miejscowość Locality | Data — Date | Drzewa Trees | Nie-drzewa Non-trees |
|--|--------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| Davos | 26 V—2 VI 1934 May 26—June 2 1934 | 43 | 81 |
| " | 2 VI—9 VI 1934 June 2—9 1934 | 83 | 97 |
| Göttingen | 1 V—31 V 1935 May 1—31 1935 | 9000 | — |
| Ravensburg | 27 V 1933 May 27 1933 | 285 | — |
| " | 28 V 1933 May 28 1933 | 180 | — |
| " | 31 V 1933 May 31 1933 | 15 | — |
| " | 3 VI 1933 June 3 1933 | 120 | — |
| " | 11 VI 1933 June 11 1933 | 15 | — |
| Krościenko n/Dunajcem Krościenko on Dunajec | 29 V—2 VI 1938 May 29—June 2 1938 | 719 | 48 |

those of the voyage undertaken by the ship »Disko« in 1937. The first and the second items are taken over from the work of W. Lüdi (3), the third from the work of H. Rempe (4), 4, 5, 6, 7, 8 from the work of F. Bertsch (1) and the last from the materials which were examined in the Botanical Institute of the Cracow University and have not yet been published. As we can see, the materials are not quite comparable, for each research workers of the collecting them used a different time of

examination. The work in Davos covered periods of 7 days, that in Gotingen 30 days, and only that in Ravensburg 24 hours. The research in Krościenko, covering periods of five days, differs slightly from all former investigations, its pollen having been caught not on a horizontally fixed dish, but on a glass hanging in a vertical position. What the Krościenko research shows us is rather the content of pollen in the air (Pollenanflug), which as Rempe has pointed out is slightly larger than the pollen rain in the same place. In view of that, the figure given should be reduced accordingly.

The comparison of the pollen rain on land and sea shows that only a small amount of the pollen can reach the sea, or rather that its grains are greatly dispersed there. The pollen rain from the land shows a multifariously larger amount of pollen grains within the unit of area than the pollen rain in the open sea. Samples 1 and 3 collected on the sea within distance of less than 100 km from the land, are similar to two especially small pollen rains from Ravensburg (May 31 and June 11). We do not know however whether this low pollen rain in Ravensburg was not caused by bad atmospheric conditions; the author does not give us any meteorological data in his work.

I fully realize that deducting any far-going conclusions from the research, which has been just begun and offers too little material for comparison, would be premature. I think however that even the present results let us express the following supposition: a distance of less than 100 km from any wooded lands cause in woodless lands such a dispersion of the pollen in the atmosphere, that the pollen rain observable on a unit of area is only minimal. On the other hand, the analysis has proved, that the pollen of trees, especially that supplied with a flying apparatus may be carried away, even for very great distances (the pollen of the Pine and the Spruce off the coasts of Greenland). It is my impression however, that the amount of pollen, transported such a distance would appear in the pollen analysis only as a fraction of a percentage. Consequently, the transport of pollen from a long distance does not present any serious danger in using the pollen analysis method to examine older sediments. The percentage of the pollen transported from a distance should not therefore change the picture of the forest.

composition in bygone forest periods. In woodless periods the amount of the pollen of trees should be scarce in relation to that of non-tree pollen.

The Botanical Institute of the Jagiellonian University of Cracow.

Literature

- 1) Bertsch Fr.: Das Pfrunger Ried und seine Bedeutung für die Florengeschichte Südwestdeutschlands. Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. LIV, Abt. B. H. 1/2, 1935. — 2) Erdtman G.: Pollen grains recovered from the atmosphere over the Atlantic. Acta Horti Gotoburg. T. XII. Göteborg 1938. — 3) Lüdi W.: Die Pollensedimentation im Davoserhochtale. Bericht über das Geobot. Forschungsinst. Rübel, für das Jahr 1936. Zürich 1937. — 4) Remppe H.: Untersuchungen über die Verbreitung des Blütenstaubes durch die Luftströmungen. „Planta“ Bd. 27. H. 1. 1937.

Badania nad pobieraniem izomerów optycznych racemicznego kwasu winowego przez kropidlaki. — Recherches sur l'utilisation des inverses optiques de l'acide racémique par des aspergilles.

Mémoire

de M. F. GÓRSKI,

présenté le 13 Octobre 1947 par M. Wl. Szafer m. t.

I

Le mémoire présent résume une partie des résultats des recherches que nous avons commencées en 1933 en vue d'étudier l'utilisation inégale des inverses optiques de l'acide racémique (dl-tartrique) par des moisissures appartenant aux genres *Aspergillus* et *Penicillium*. Nos recherches¹⁾ constituent une étude préliminaire qui avait pour but:

1° de découvrir, en cultivant un plus grand nombre d'espèces des aspergilles présentant des particularités intéressantes du point de vue du métabolisme dissymétrique,

2° d'exonérer les recherches ultérieures de difficultés méthodiques en faisant une étude détaillée et en apportant des perfectionnements aux méthodes de dosage polarimétrique et chimique de l'acide tartrique.

Le substratum employé dans cette étude était formé par l'acide dl-tartrique, le même acide avec lequel Pasteur (1857, 58, 60) fit sa découverte mémorable concernant l'utilisation inégale des inverses optiques par les organismes vivants. Des considérations d'ordre méthodique nous guidèrent dans ce choix. L'acide tartrique

¹⁾ Ces recherches furent exécutées au Laboratoire de Botanique de l'Université des Jagellons en 1938 et 39. La dévastation du laboratoire par le «Kulturvolk» en 1940 ne permit plus à l'auteur, détenu à ce moment au camp de Sachsenhausen, de continuer ses recherches.

possède la propriété remarquable de se laisser précipiter et doser exactement sous forme de sel acide de potassium. Il est par conséquent possible d'isoler à l'état pur d'une solution contenant plusieurs substances dissoutes.

Toutefois, dans les solutions nutritives employées, nous avons remplacé l'acide libre par son sel acide d'ammonium, $\text{COOH} \cdot \text{CHOH} \cdot \text{CHOH} \cdot \text{COONH}_4$. Cette modification présente en effet certains avantages: D'abord l'acidité moins élevée (pH: 3.3, pH de l'acide libre: 2.7) des solutions nutritives permet de cultiver un plus grand nombre d'espèces. En second lieu, une solution nutritive formée par un sel acide arrête automatiquement à un certain moment la croissance de l'aspergille. Remarquons en effet que du point de vue physiologique, un sel acide constitue un sel alcalin. En effet au cours de son développement l'aspergille consomme dans une proportion beaucoup plus forte le radical acide du sel que la base. Cette base s'accumule donc dans la solution nutritive et neutralise le reste du sel acide. Chez nos cultures, l'assimilation du ion d'ammonium n'atteignait pas 5% de la quantité initiale, tandis que l'utilisation du radical acide dépassait 50%. Au cours du développement la solution nutritive, acide au début (pH = 3.3) devient neutre et finit par atteindre un degré plus ou moins élevé d'alcalinité. Toutefois, comme la plupart des aspergilles ne supportent pas un pH trop élevé, le développement du mycélium est arrêté à un certain moment. Un état définitif vient d'être atteint caractérisé par une absence de changements dans la composition de la solution nutritive.

Note historique. — Découverte par Pasteur, l'utilisation inégale des inverses de l'acide racémique par des moisissures a fait l'objet de plusieurs recherches. Ulpiani et Condelli (1900) établirent que *Asp. niger* assimilait plus facilement l'acide droit que l'acide gauche, de sorte qu'après plusieurs semaines la solution nutritive ne contenait que des traces de l'inverse droit et environ 65% de l'inverse gauche. Dans leur étude sur l'efficacité de la méthode biologique employée pour la préparation de combinaisons actives Mac Kenzie et Harden (1903) étudièrent également l'acide dl-tartrique. Ils cultivèrent pendant 5 mois trois espèces d'aspergilles (*Asp. niger* et *griseus*, *Pen. glaucum*) sur du racémate d'ammonium. Les deux formes optiques étaient attaquées simultanément par les organismes en question, l'acide droit toutefois plus rapidement que le gauche. Il était toutefois impossible d'obtenir l'inverse gauche à l'état pur. Suivant Herzog et Meier (1908) le mycélium séché et pulvérisé provenant d'un *Penicillium* contient certains agents capables d'oxyder les acides tartriques. L'inverse droit est également

attaqué plus rapidement que le gauche. Pfeffer (1895) fut le premier et à peu près unique botaniste qui étudia le problème en question en se plaçant à un point de vue biologique. Il cultiva sur de l'acide racémique ou sur des racémates 14 organismes hétérotrophes. Toutes les moisissures cultivées (*Asp. niger*, *Asp. flavus*, *Pen. glaucum*) à l'exception de *Asp. fumigatus* utilisaient l'acide droit plus rapidement que l'acide gauche, seul, *Asp. fumigatus* attaquait les deux inverses avec la même vitesse¹⁾. Les résultats de Pfeffer ne sont pas comparables entre eux, car les conditions d'expériences, notamment la température, la concentration du substratum, la durée de croissance, l'acidité des solutions nutritives variaient d'une expérience à une autre. Une préférence plus ou moins marquée pour l'isomère droit est à peu près l'unique conclusion générale que l'on peut déduire des recherches de Pfeffer.

Particularités biologiques des espèces employées dans nos recherches. — Sur les 25 espèces étudiées 22 appartenaient au genre *Aspergillus* et trois au genre *Penicillium*. Seize espèces provenaient du Centraalbureau voor Schimmelcultures de Baarn, les autres ont été isolées dans notre laboratoire (*Asp. fumigatus*, *nidulans*, *versicolor*, *flavus*, *sulphureus*, *niger*, les 3 *Penicilliums*²⁾). Les vitesses avec lesquelles les espèces étudiées se développaient étaient très inégales. Sous ce rapport on peut les classer de la manière suivante:

1-er groupe: pas de croissance sur le racémate ou sur le tartrate droit: *Asp. candidus*, *glaucus*, *clavatus*, *repens*.

2-ème groupe: croissance très lente: environ 6 à 8 semaines sont nécessaires pour atteindre l'état final dont il a été question plus haut: *Asp. alliceus*, *gracilis*, *sulphureus*, *Tamarii* et *terreus*.

3-ème groupe: croissance rapide, environ 3 à 4 semaines suffisent pour achever le développement complet: *Asp. Amstelodami*, *flavus*, *fumigatus*, *oryzae*, *polychromus*, *Sydowi*, *ustus*, *Wentii*, *versicolor*, *Penicillium solitum*, *meleagrinum*, *lilacinum*.

4-ème groupe: croissance très rapide accomplie au cours de 2 ou 3 semaines: *Asp. niger*, *luchuensis*, *nidulans*, *Schiemanni*, *flavus*.

Les solutions nutritives avec les *Asp. niger* et *luchuensis* se coloraient d'un brun foncé. Une teinte jaune ou brunâtre apparaissait chez les cultures de *Asp. Schiemanni*, *polychromus* et *nidulans*. Les solutions nutritives des autres aspergilles se coloraient d'une faible teinte jaunâtre ou verdâtre. Les mycéliums se maintenaient avec plus ou moins de facilité sur la surface des solutions et formaient des conidiophores plus ou moins nombreux. Quelquefois les mycéliums des *Asp. Sydowi* et *oryzae* se développaient complètement sous la surface du liquide au fond des fioles, circonstance qui chez *Asp. Sydowi* ralentissait considérablement sa croissance. Chez le *Asp. ver-*

¹⁾ Il est assez probable que le *Asp. fumigatus*, de Pfeffer n'était pas une aspergille, car le *Asp. fumigatus* employé dans nos recherches antérieures (1937) ainsi qu'un autre originaire du Centraalbureau de Baarn étaient incapables d'utiliser l'acide gauche dans une proportion plus grande.

²⁾ La monographie de C. Thom et M. Church: «The Aspergilli» (1926) nous rendit de précieux services au cours de notre travail.

sicolor les conidiophores apparaissent rarement, le mycélium se désintègre partiellement pour former des cellules isolées qui se rassemblent au fond des fioles. Un phénomène analogue a été observé chez certaines espèces de mucoracées, cultivées dans des milieux nutritifs liquides. Pour une espèce étudiée, le *Pen. solitum*, la température de 30° à laquelle étaient maintenues les cultures, dépassait sensiblement la température optima, qui pour cette espèce s'élève à environ 25°. Les mycéliums se laissent séparer sans difficultés des solutions nutritives par filtration au vide; signalons toutefois deux exceptions: les mycéliums des *Asp. sulphureus* et *alliaceus* contenaient souvent des substances colloïdales qui obstruaient les filtres, ce qui avait pour effet de prolonger considérablement les opérations de filtration.

II

L'acide racémique préparé par la méthode de Holléman 1898 (v. aussi Synthèses Organiques 1935) est partagé en deux parties égales. À la première partie neutralisée exactement par de l'ammoniaque on ajoute la seconde dissoute dans une petite quantité d'eau. Le racémate acide d'ammonium qui se dépose est purifié par 2 ou 3 cristallisations et séché pendant 2 jours à 100°. Le sel contient encore des traces d'humidité et quelquefois de calcium, ces impuretés toutefois ne dépassent pas 0.2%. On obtient assez facilement l'acide gauche en inoculant avec des germes de sel gauche une solution sursaturée de racémate de sodium et d'ammonium (Gernez). Le sel qui se précipite est purifié par une ou deux cristallisations, dissous dans une petite quantité d'eau et additionné d'acide acétique concentré: le tartrate acide gauche d'ammonium se précipite.

La culture des aspergilles se faisait à la température de 30° dans des fioles de 50 cc maintenues à l'obscurité. Le tableau suivant indique la composition de la solution nutritive:

TABLEAU I

Composition de la solution nutritive

| | par fiole | par litre | | par fiole | par litre |
|--|-----------|-----------|--------------------------------------|-----------|-----------|
| acide racémique | 300 mg | 120 g | MgSO ₄ ·7H ₂ O | 2.5 mg | 0.1 g |
| ammoniaque ¹⁾ | 34 „ | 1.36 „ | eau | 25 cc | 1000 cc |
| KH ₂ PO ₄ +K ₂ HPO ₄ ²⁾ | 5 „ | 0.2 „ | pH | 3.3 | 3.3 |

¹⁾ On neutralisait l'acide non pas avec de l'ammoniaque mais avec du carbonate d'ammonium (purissimum de Merck).

²⁾ Pour des raisons expliquées plus loin (titration en présence de formoline), au cours de la préparation de la solution nutritive nous avons neutralisé la solution du phosphate primaire de potassium avec de la potasse. La phénolphtaleine servait d'indicateur.

Dans les solutions nutritives formées exclusivement par l'inverse droit ou par l'inverse gauche, l'acide racémique était remplacé par 300 mg d'acide droit ou gauche. En outre les solutions nutritives contenaient des traces des métaux suivants recommandés par Nielsen et Hartelius (1935) Ba, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Li, Mn, Zn. Nous y avons ajouté des traces de bore et de molybdène. Nous avons considérablement réduit la quantité de cuivre ajoutée, car la présence de ce métal provoque une oxydation spontanée de l'acide racémique. Remarquons toutefois qu'il nous a été impossible de découvrir des différences dans les taux d'utilisation des inverses de l'acide racémique entre les séries additionnées ou non (le fer, le zinc et le manganèse exceptés) des agents catalytiques énumérés plus haut. Tout au plus pouvons nous affirmer que leurs traces assuraient un développement plus uniforme des cultures. Nous ne voulons pas en tirer la conclusion que les agents catalytiques de Nielsen et de Hartelius soient superflus. Il est plus prudent d'admettre que leurs traces sont tellement répandues qu'il est souvent inutile de les ajouter spécialement.

La distribution de la solution nutritive dans les fioles se faisait à l'aide de pipettes dites automatiques. Leur débit n'est pas aussi constant que celui des pipettes ordinaires, mais leur emploi assure une économie appréciable de temps. Une série de cultures comprenait en général 40 fioles qui étaient stérilisées pendant deux heures et inoculées le lendemain avec une petite quantité de spores. Après quelques semaines (dans la plupart des cas 3 et 5), selon la vitesse de croissance de l'espèce étudiée, on procédait à l'analyse du contenu de la fiole. La solution nutritive séparée du mycélium à l'aide d'un filtre de Buchner s'écoulait directement dans une fiole jaugée de 30 cc. On prélevait deux prises d'essai de 10 cc qui servaient la première au dosage de l'acide total non consommé et la seconde au dosage polarimétrique.

a). L'acide non consommé était précipité sous forme de sel acide de potassium. La prise d'essai de 10 cc était d'abord neutralisée (en cas de réaction acide) par quelques gouttes de potasse et additionnée successivement d'environ 2 cc d'une solution saturée de chlorure de potassium, de 20 cc d'alcool à 95% et de 0.5 cc d'acide acétique concentré. Après un certain temps le sel acide

de potassium se dépose au fond des fioles sous forme de longues aiguilles. Après quelques jours le précipité est séparé du liquide au moyen d'un aspirateur formé par un tube étroit, légèrement élargi à son extrémité inférieure et fermé par un tampon de ouate. On place ensuite les fioles avec le sel acide de potassium et le tampon de ouate pour deux heures dans une étuve chauffée à 90°. Les traces d'eau, d'alcool et d'acide acétique se volatilisent. Le précipité est alors titré avec de la soude à $\frac{1}{10}$ (phénolphthaleine). Un léger chauffage suivi d'un refroidissement des fioles permet d'abréger la durée des opérations.

On sait que le tartrate acide de potassium est dans une faible mesure soluble dans l'eau¹). La question qui se pose est de savoir si l'on peut négliger cette solubilité et admettre que la précipitation est pratiquement complète. Il est inutile d'insister sur l'importance méthodique de cette question, car de la réponse dépend dans une large mesure l'exactitude des résultats de notre recherche. Aussi a-t-elle fait l'objet d'une étude détaillée. Ainsi qu'il résulte du tableau II on retrouve sous forme de sel potassique 99% de l'acide. On peut même affirmer que la précipitation atteint presque 100%, car les sels employés pour les analyses du tableau II (purissima de Merck) contenaient des traces

TABLEAU II — Précipitation de l'acide tartrique

| | | valeurs calculées mg | | | | | | |
|------------|------|----------------------|------|------|------|------|------|--|
| 50.0 | 57.7 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | 60.0 | |
| | | valeurs dosées mg | | | | | | |
| 49.6 | 57.0 | 59.9 | 59.5 | 59.9 | 59.6 | 59.4 | | |
| .4 | .6 | .7 | .6 | .8 | .4 | .4 | | |
| .5 | .5 | .8 | .5 | .7 | .9 | .5 | | |
| .6 | .0 | .7 | .1 | .6 | .7 | .6 | | |
| .6 | .3 | .7 | .4 | .9 | .1 | .6 | | |
| .3 | .3 | .3 | .0 | .7 | .4 | .4 | | |
| .4 | .1 | .6 | .4 | .4 | .4 | .7 | | |
| .6 | .3 | .5 | .4 | .7 | .3 | .7 | | |
| .3 | .3 | 60.0 | .4 | .6 | .6 | .4 | | |
| — | .5 | 60.0 | .4 | .5 | .9 | .4 | | |
| Moy: 49.5 | 57.3 | 59.7 | 59.4 | 59.7 | 59.5 | 59.5 | | |
| perte: 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.6 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | | |

¹) Selon Roelofsen (1894 — Amer. chem. Journ. t. 16 p. 497) la solubilité du tartrate droit acide de potassium s'élève à 0.451 g par 100 cc à la temp. de 25°. L'addition d'alcool a pour but de diminuer la solubilité du sel potassique.

d'humidité dont il est difficile de se débarrasser à cause de la présence d'eau de cristallisation (4 H₂O dans le sel de Seignette, 1/2 H₂O dans le sel neutre de potassium). On tourne la difficulté par le procédé suivant qui consiste à titrer une solution de sel acide de potassium ou de sodium, puis à précipiter le tartrate sous forme de sel acide de potassium et à le titrer encore une fois avec la même solution de soude à 1/10 n. Les pertes au cours des manipulations sont nulles, car toutes ces opérations se font dans la même fiole. Les résultats des analyses de contrôle exécutées par ce procédé sont réunis au tableau III. Les différences entre les deux titrations sont insignifiantes et s'élèvent en moyenne à 0,01 cc NaOH à 1/10, ce qui correspond à 0.15 mg d'acide tartrique.

TABLEAU III — Dosage de l'acide tartrique
 Titration du tartrate acide de potassium, valeur calculée: 3.314 cc NaOH n/10
 Les colonnes 1, 4, 7 se rapportent au dosage directe
 „ „ 2, 5, 8 au dosage après précipitation

| 1 | 2 | diff cc | 4 | 5 | diff cc | 7 | 8 | diff cc |
|------|------|---------|------|------|---------|------|------|---------|
| 3.29 | 3.30 | -.01 | 3.31 | 3.30 | .01 | 3.32 | 3.30 | .02 |
| 3.31 | 3.31 | -.00 | 3.32 | 3.30 | .02 | 3.31 | 3.31 | .00 |
| 3.32 | 3.30 | -.02 | 3.31 | 3.31 | .00 | 3.32 | 3.31 | .01 |
| 3.31 | 3.29 | -.02 | 3.31 | 3.30 | .01 | 3.31 | 3.31 | .00 |
| 3.32 | 3.30 | -.02 | 3.32 | 3.30 | .02 | 3.32 | 3.30 | .02 |
| 3.32 | 3.31 | -.01 | 3.31 | 3.29 | .02 | — | — | — |

La précipitation est donc presque complète. Remarquons qu'elle n'est atteinte qu'à condition d'intercaler un laps de temps de 4 ou 5 jours entre le moment où l'on procède à l'addition des réactifs de précipitation (KCl, alcool, acide acétique) et le moment où l'on sépare par aspiration le liquide du précipité (tableau IV).

La méthode de Ronchèse qui consiste à titrer avec de la soude la solution étudiée additionnée de formol permet également de doser les acides non consommés. Le formol en se combinant avec l'ammoniaque libère l'acide tartrique que l'on titre avec de la soude à 1/10. Les résultats fournis par cette méthode n'atteignent pas le degré de précision de la méthode précédente, car la présence de phosphates et de formol dans la solution titrée atténue considérablement la netteté du virement de l'indicateur (phénolphthaleïne). Dans les dosages effectués par cette méthode sont compris non seulement les acides tartriques, mais également les autres acides qui peuvent se former en petite quantité au cours du développement de l'aspergille, par

TABLEAU IV — Dosage de l'acide tartrique
Influence du temps sur la précipitation de l'acide tartrique sous forme de sel
acide de potassium, valeurs calculées: A — 60 mg, B — 50 mg

| jours: | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 47 |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| A: | 58·5 | — | 58·9 | — | 59·1 | 59·1 |
| | ·7 | — | 59·1 | — | ·3 | ·3 |
| | ·6 | — | ·0 | — | ·4 | ·3 |
| | ·8 | — | ·0 | — | ·1 | ·4 |
| | — | — | — | — | ·4 | ·3 |
| moy: | 58·7 | — | 59·0 | — | 59·3 | 59·3 |
| B: | 48·5 | 49·4 | 49·5 | 49·7 | 49·5 | — |
| | ·8 | ·2 | ·7 | ·6 | ·4 | — |
| | ·3 | ·2 | ·6 | ·5 | ·5 | — |
| | ·0 | ·3 | ·5 | ·7 | ·7 | — |
| moy: | 48·4 | 49·3 | 49·6 | 49·6 | 49·5 | — |

ex. l'acide oxalique¹⁾. Dans nos recherches nous avons dosé de la sorte les acides dans une prise d'essai de 5 cc.

b) Nous avons décrit ailleurs et en détail le procédé élaboré pour le dosage polarimétrique des inverses (Górski 1937 a). Une prise d'essai de 10 cc est additionnée d'un cc d'une solution à 15% de molybdate d'ammonium. Cette substance forme avec les acides tartriques des combinaisons complexes douées d'un pouvoir rotatoire considérable ($[\alpha_D]$ env. $\pm 850^\circ$). La prise d'essai, qui contient un excès d'acide gauche est titrée par une solution à $\frac{1}{10}$ d'un tartrate droit jusqu'à disparition du pouvoir rotatoire. Le tube polarimétrique ordinaire est remplacé par un tube de Pellet muni aux extrémités de deux tubulures latérales permettant d'aspirer le liquide étudié dans le tube. Pour faciliter le remplissage et l'évacuation du tube le polarimètre est placé dans une position légèrement oblique. Après avoir aspiré la solution étudiée dans le tube polarimétrique on lit la rotation, puis on vide le tube et l'on ajoute à la solution au moyen d'une burette un certain nombre de cc d'une solution à titre connu (m/10) de tartrate droit. Ensuite on aspire de nouveau le liquide dans le tube polarimétrique, on lit la rotation, on vide le tube etc. Ces opérations sont répétées jusqu'à disparition du pouvoir rotatoire de la solu-

¹⁾ C'est aussi la raison pour laquelle nous avons neutralisé avec de la potasse le phosphate primaire de potassium employé à préparer les solutions nutritives.

tion étudiée. Le nombre de cc lu sur la burette et nécessaire pour amener la neutralisation »optique« permet de calculer l'excès (E) d'acide gauche contenu dans la prise d'essai.

Deux sources d'erreur peuvent légèrement vicier les résultats. La première est constituée par l'écoulement prolongé de la solution dextrogyre contenue dans la burette. Les burettes ordinaires sont en général graduées sans tenir compte d'un écoulement prolongé. Or le dosage polarimétrique nécessitant un temps assez long (6 à 10 minutes) on est obligé de tenir compte de ce facteur si l'on veut augmenter la précision des mesures. Une autre source d'erreur vient de petits déplacements qu'exécute quelquefois le point zéro du polarimètre. Il est donc indispensable de vérifier l'appareil de temps en temps.

Presque toujours la prise d'essai est colorée. On la décolore en la faisant filtrer à travers un filtre avec du noir animal, puis on la neutralise optiquement presque complètement au polarimètre et on la fait passer à travers le même filtre encore une fois avant de procéder aux lectures finales. La valeur cherchée est trouvée en interpolant les valeurs de deux lectures polarimétriques, dont l'une est légèrement négative et l'autre légèrement positive. Dans nos recherches nous avons employé une burette de 5 cc graduée à $\frac{1}{10}$ cc et le volume de la solution du tartrate droit à m/10 ajouté était toujours un multiple de 0.1 cc. Les lectures se font à la lumière ordinaire, vu que la dispersion rotatoire disparaît à mesure que le pouvoir rotatoire diminue. Avec un tube polarimétrique d'une longueur de 50 cm nous avons pu déceler la présence de 0.2 mg d'acide actif dans 10 cc. Ajoutons encore qu'il est évidemment possible d'exécuter le dosage polarimétrique avec la prise d'essai (a) qui a servi au dosage du total des acides non consommés. En effet la solution qui provient de la titration avec de la soude du tartrate potassique précipité peut être directement employée à doser les inverses au moyen de la méthode polarimétrique que nous venons de résumer. Nous sommes toutefois d'avis qu'on obtiendra des résultats plus exacts en prenant deux prises d'essai indépendantes, destinées l'une au dosage du total des acides non consommés et l'autre au dosage polarimétrique.

Quand on connaît la quantité d'acide non consommé R et l'excès E de l'un des inverses (l'acide gauche dans notre cas) il est facile de trouver la composition »optique« de l'acide non con-

sommé. En effet R—E représente l'acide racémique non utilisé et par conséquent $\frac{R-E}{2} = D$ et $\frac{R-E}{2} + E = \frac{R+E}{2} = L$ sont les quantités d'acide droit (D) et d'acide gauche (L) non utilisées. Ces données permettent de calculer les taux d'utilisation des deux inverses que nous désignerons par %d et %l. Enfin par $\%s = \frac{\%l + \%d}{2}$ nous indiquerons le taux d'utilisation du total des deux inverses.

L'oxydation spontanée de l'acide racémique des solutions nutritives a fait également l'objet de recherches détaillées. De nombreuses analyses ont permis d'établir que les pertes causées par la stérilisation variaient entre 0.2 et 0.8%, en moyenne 0.5%. On a tenu compte de cette perte pendant la préparation des milieux nutritifs. Une fiole contenait avant la stérilisation non pas 300 mais 301.5 mg d'acide racémique (v. tableau I). Par contre les pertes observées dans les fioles témoins (non inoculées) et maintenues dans les mêmes conditions que les fioles avec les cultures sont minimales et se font sentir seulement après 6 ou 8 semaines, à condition toutefois de les garder à l'obscurité. Dans les fioles témoins exposées à la lumière le taux de l'oxydation spontanée du substratum est considérable (tableau V).

TABLEAU V

Taux d'oxydation de l'acide racémique dans des fioles témoins à l'obscurité et à la lumière.

| température | — | semaines | | | | |
|-------------|-------|----------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 |
| 20 | lum. | 3,2 | 3,0 | 4,1 | 7,5 | 13,5 |
| 30 | obsc. | 0,44 | 0,95 | 0,70 | 0,77 | — |
| 40 | obsc. | 0,65 | 0,88 | 1,02 | 0,88 | 0,85 |

III

Le tableau VI résume les résultats de nos recherches. Les données des colonnes 3 à 9 se rapportent aux cultures développées sur du racémate acide d'ammonium et indiquent le nombre de cultures, le temps de croissance (semaines), le pH des solutions nutritives¹⁾, les taux d'utilisation de l'acide gauche %l et de l'acide

¹⁾ Une partie seulement des cultures sert à déterminer le pH, circonstance qui explique certaines irrégularités parmi les valeurs du tableau VI.

droit %d. Dans la 7-ème colonne on trouve la moyenne des colonnes 5 et 6, c'est-à-dire les taux d'utilisation du total des inverses (%s), tandis que la colonne suivante (8-ème) indique le rapport des valeurs des colonnes 6 et 5 ou le rapport des taux d'utilisation %d: %l des deux inverses. Dans le tableau les aspergilles sont arrangées par ordre de grandeur croissante du taux de l'utilisation de l'acide gauche. On trouve dans les colonnes 10 à 13 les données analogues se rapportant aux cultures qui se sont développées sur de milieux nutritifs formés exclusivement par du tartrate acide d'ammonium droit. Enfin dans la dernière colonne le signe + indique que l'aspergille se développa sur du tartrate d'ammonium acide gauche.

Dans le graphique 1 on a représenté les données finales¹⁾ des colonnes 5, 6, 7, 9, c'est-à-dire le pH et les taux d'utilisation de l'inverse droit et gauche et du total des inverses. De même dans le graphique 2 on trouve les données finales des colonnes 13 (pH) et 12 (%D) et, pour faciliter la comparaison, encore une fois les données de la colonne 7 (%s). Les aspergilles sont arrangées par ordre de grandeur croissante du taux de l'utilisation de l'acide droit²⁾. Cet ordre d'arrangement est, notons le, différent de celui du tableau VI et du graphique 1.

Acide racémique. — Il résulte d'une comparaison des taux d'utilisation observés à la fin de la 3-ème et de la 5-ème semaine (ou de la 5-ème et de la 8-ème) que dans la majorité des cas ces taux ont pratiquement les mêmes valeurs aux deux époques. Il s'en suit que les données qui figurent au tableau VI ne sont pas quelconques, mais qu'elles ont une signification particulière. Elles représentent les taux limites d'utilisation, c'est-à-dire les quantités maxima des inverses (exprimées en pourcent) que les aspergilles étudiées peuvent absorber du milieu nutritif dans les conditions données. Ces taux peuvent caractériser les différentes espèces d'aspergilles et servir de base pour une discussion du pouvoir sélectif de ces organismes.

1) Par là nous entendons les valeurs qui se rapportent à la dernière semaine de croissance de l'espèce considérée (5-ème pour les aspergilles à croissance rapide, 8-ème pour les espèces à croissance lente).

2) Pour éviter des confusions nous nous servons du symbole %D pour désigner les taux d'acide utilisé par les aspergilles qui se sont développées sur des solutions nutritives formées par du tartrate droit exclusivement.

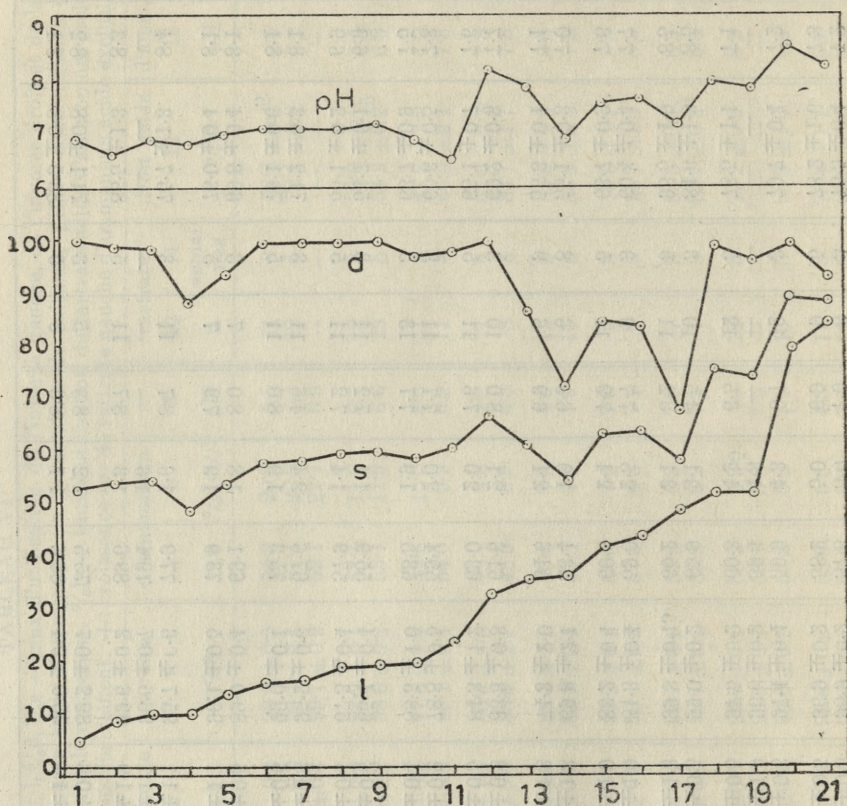
TABLEAU VI

Principaux résultats expérimentaux. — %1, %d, %s — taux d'utilisation de l'inverse gauche, de l'inverse droit et de leur total par les cultures développées sur du racémate acide d'ammonium. n — nombres de cultures, pH — concentration des ions d'hydrogène de la solution nutritive à la fin de croissance. %D — taux d'utilisation du tartrate acide d'ammonium droit par les cultures développées sur du tartrate droit exclusivement. ±: croissance sur du tartrate gauche d'ammonium acide exclusivement.

| No. | 2 | 3 | 4 | Racémate | | acide | | d'ammonium | | tartrate | | droit acide | | d'amm. | | tartrate gauche 14 |
|-----|----------------|----|---|------------------------|--------------------------|--------------|--------------|------------|---------|----------|-------------------------|-------------|----|--------|--|--------------------|
| | | | | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | | | |
| | espèce | n | ± | %1 | %d | %s | %d.%1 | pH | n | semaines | %D | pH | | | | |
| 1. | Pen. lilacinum | 11 | 3 | 4.9 ± 0.4 | 98.9 ± 0.9 | 51.9 | 20.2 | 5.5 | 11 | 3 | 66.8 ± 0.4 | 8.0 | — | | | |
| | | 14 | 6 | 3.7 ± 0.3 4.4 ± 0.4 | 99.1 ± 0.4 99.7 ± 0.2 | 51.4 52.1 | 26.8 22.7 | — 6.9 | 12 — | 5 — | 72.1 ± 0.8 — | 8.2 — | — | | | |
| 2. | Asp. fumigatus | 12 | 3 | 8.5 ± 0.2 | 98.2 ± 0.1 | 53.4 | 11.6 | 6.7 | 12 | 3 | 54.0 ± 0.1 | 7.0 | — | | | |
| | | 12 | 5 | 8.3 ± 0.2 | 98.6 ± 0.2 | 53.4 | 11.9 | 6.6 | 13 | 5 | 54.3 ± 0.2 ⁵ | 6.9 | — | | | |
| 3. | " terreus | 12 | 5 | 7.6 ± 0.4 | 77.6 ± 2.4 | 42.6 | 10.0 | 4.5 | 11 | 5 | 47.9 ± 3.0 | 4.0 | — | | | |
| | | 12 | 8 | 9.9 ± 0.4 | 98.1 ± 0.4 | 54.0 | 9.9 | 6.9 | 11 | 8 | 66.5 ± 2.1 | 7.8 | — | | | |
| 4. | " alliaceus | 11 | 5 | 8.7 ± 1.0 | 50.6 ± 3.6 | 29.7 | 5.8 | 4.2 | 7 | 5 | 67.3 ± 2.7 | 7.8 | — | | | |
| | | 13 | 8 | 9.9 ± 0.6 | 88.0 ± 2.1 | 48.9 | 8.9 | 6.8 | 8 | 8 | 84.7 ± 1.7 | 7.8 | — | | | |
| 5. | " sulphureus | 12 | 7 | 11.9 ± 0.3 | 89.4 ± 1.5 | 50.6 | 7.5 | 4.6 | 13 | 5 | 81.6 ± 2.2 | 8.0 | — | | | |
| | | 15 | 8 | 13.3 ± 0.2 | 93.2 ± 0.4 | 53.3 | 7.0 | 7.0 | 15 | 8 | 86.2 ± 0.6 | 7.9 | — | | | |
| 6. | " Tamarit | 15 | 5 | 13.7 ± 0.1 | 99.2 ± 0.1 | 56.5 | 7.2 | 7.6 | 6 | 3 | 79.6 ± 1.1 | 8.3 | — | | | |
| | | 10 | 8 | 15.7 ± 0.3 | 99.4 ± 0.2 | 57.5 | 6.3 | 7.1 | 9 | 5 | 94.7 ± 1.5 | 8.3 | — | | | |
| 7. | " polychromus | 13 | 3 | 15.9 ± 0.4 | 99.7 ± 0.1 | 57.8 | 6.3 | 7.8 | 7 | 3 | 93.5 ± 0.4 ⁵ | 8.3 | — | | | |
| | | 13 | 5 | 16.1 ± 0.3 | 99.7 ± 0.1 | 57.9 | 6.2 | 7.1 | 7 | 5 | 99.7 ± 0.2 ⁵ | 8.3 | — | | | |
| 8. | " flavus | 17 | 3 | 16.8 ± 0.5 | 99.7 ± 0.1 | 58.2 | 5.9 | — | 12 | 3 | 79.2 ± 0.9 | 8.2 | — | | | |
| | | 15 | 4 | 18.7 ± 0.6 | 99.5 ± 0.2 | 59.1 | 5.3 | 7.5 | — | 5 | — | — | — | | | |
| 9. | " oryzae | 17 | 6 | 18.8 ± 0.4 | 99.6 ± 0.1 | 59.2 | 5.3 | 7.1 | 13 | 5 | 88.3 ± 1.6 | 8.3 | — | | | |
| | | 14 | 3 | 18.0 ± 0.4 | 99.8 ± 0.2 | 58.9 | 5.5 | 4.5 | 11 | 3 | 78.4 ± 1.1 | 8.1 | — | | | |
| | | 14 | 5 | 19.2 ± 0.7 | 99.9 ± 0.1 | 59.6 | 5.2 | 7.2 | 11 | 5 | 82.9 ± 1.6 | 8.3 | — | | | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------------------|----|---|------------|-------------------------|------|------------------|-----|----|---|-------------------------|-----|---|
| 10. | " Schiemanni | 13 | 3 | 19.2 ± 0.5 | 95.9 ± 0.2 | 57.6 | 5.0 | 7.0 | 6 | 3 | 75.5 ± 0.4 | 7.2 | + |
| | | 13 | 5 | 19.5 ± 0.5 | 96.9 ± 0.2 | 58.2 | 5.0 | 6.9 | 9 | 5 | 78.2 ± 1.6 | 7.3 | + |
| 11. | " niger | 13 | 3 | 22.4 ± 0.6 | 97.4 ± 0.4 | 59.9 | 4.3 | 6.7 | 12 | 3 | 79.7 ± 0.4 | 7.2 | + |
| | | 6 | 4 | 22.2 ± 1.9 | 96.6 ± 0.2 | 59.4 | 4.3 | — | — | — | — | — | — |
| | | 14 | 5 | 23.2 ± 0.5 | 97.5 ± 0.2 | 60.3 | 4.2 ⁵ | 6.5 | 12 | 5 | 78.5 ± 1.1 | 7.1 | — |
| 12. | " Sydowi | 12 | 3 | 32.7 ± 0.5 | 99.0 ± 0.2 | 65.9 | 3.1 | 4.5 | 10 | 3 | 84.6 ± 1.3 | 8.5 | — |
| | | 12 | 5 | 32.5 ± 1.3 | 99.8 ± 0.1 ⁵ | 66.2 | 3.1 | 8.2 | 11 | 5 | 93.5 ± 1.9 | 8.5 | — |
| 13. | Pen. solitum | 13 | 3 | 33.7 ± 1.0 | 84.3 ± 0.4 | 59.0 | 2.5 | 7.7 | 9 | 3 | 60.4 ± 0.4 | 7.7 | + |
| | | 15 | 5 | 35.3 ± 1.0 | 86.2 ± 0.4 | 60.8 | 2.4 | 7.9 | 11 | 5 | 63.7 ± 0.3 | 7.6 | + |
| 14. | Asp. gracilis | 11 | 8 | 37.0 ± 1.8 | 69.8 ± 2.1 | 53.4 | 1.9 | 6.9 | 6 | 8 | 55.1 ± 0.3 | 7.0 | + |
| | | 11 | 9 | 34.8 ± 1.8 | 74.3 ± 2.0 | 54.6 | 2.1 | 6.9 | 6 | 9 | 56.3 ± 0.1 | 7.1 | + |
| 15. | " Wentii | 11 | 3 | 39.9 ± 0.2 | 83.3 ± 0.8 | 61.6 | 2.1 | 8.0 | 10 | 3 | 62.2 ± 0.8 | 7.7 | + |
| | | 12 | 5 | 41.6 ± 0.5 | 84.3 ± 1.2 | 63.0 | 2.0 | 7.6 | 11 | 5 | 65.1 ± 0.7 | 7.6 | + |
| 16. | " ustus | 10 | 3 | 40.0 ± 0.2 | 78.8 ± 0.5 | 59.4 | 2.0 | 7.7 | 11 | 3 | 60.6 ± 0.5 | 7.8 | + |
| | | 12 | 5 | 43.4 ± 0.4 | 83.5 ± 1.0 | 63.5 | 1.9 | 7.7 | 13 | 5 | 63.7 ± 0.9 | 7.5 | + |
| 17. | " luchuensis | 11 | 3 | 46.5 ± 0.6 | 65.4 ± 0.4 | 55.9 | 1.4 | 7.2 | 11 | 3 | 54.7 ± 0.1 | 6.9 | + |
| | | 12 | 5 | 48.6 ± 0.4 | 67.3 ± 0.4 | 57.9 | 1.4 | 7.2 | 11 | 5 | 55.1 ± 0.2 | 6.9 | + |
| 18. | " nidulans | 22 | 3 | 40.0 ± 0.8 | 95.2 ± 0.6 | 67.6 | 2.4 | 4.6 | 11 | 3 | 71.2 ± 0.3 | 8.1 | + |
| | | 20 | 5 | 51.7 ± 0.6 | 99.0 ± 0.1 | 75.3 | 1.9 | 8.0 | 11 | 5 | 79.1 ± 0.6 ₅ | 8.1 | + |
| 19. | Pen. meleagrinum | 13 | 3 | 49.2 ± 0.5 | 89.0 ± 0.4 | 69.1 | 1.8 | 8.0 | 7 | 3 | 69.8 ± 0.4 | 8.1 | + |
| | | 14 | 5 | 51.7 ± 1.1 | 96.1 ± 0.5 | 73.9 | 1.9 | 7.9 | 7 | 5 | 76.0 ± 0.4 | 8.1 | + |
| 20. | Asp. versicolor | 19 | 3 | 60.1 ± 1.1 | 95.7 ± 0.6 | 77.9 | 1.6 | 8.7 | 11 | 3 | 75.7 ± 1.3 | 8.4 | + |
| | | 14 | 4 | 62.2 ± 1.1 | 96.6 ± 0.7 | 79.4 | 1.6 | — | — | — | — | — | — |
| | | 21 | 5 | 79.5 ± 1.9 | 99.6 ± 0.2 | 89.6 | 1.3 | 8.7 | 11 | 5 | 86.5 ± 1.3 | 8.3 | — |
| 21. | " Amstelodami | 13 | 3 | 68.8 ± 0.8 | 82.2 ± 0.7 | 75.5 | 1.2 | 8.3 | 5 | 3 | 74.1 ± 0.8 | 8.2 | + |
| | | 13 | 5 | 84.2 ± 1.4 | 93.0 ± 0.4 | 88.6 | 1.1 | 8.3 | 8 | 5 | 85.5 ± 0.8 | 8.4 | + |

Notons cependant quelques exceptions. Chez *Asp. alliaceus* et *terreus* les différences entre les taux d'utilisation correspondant

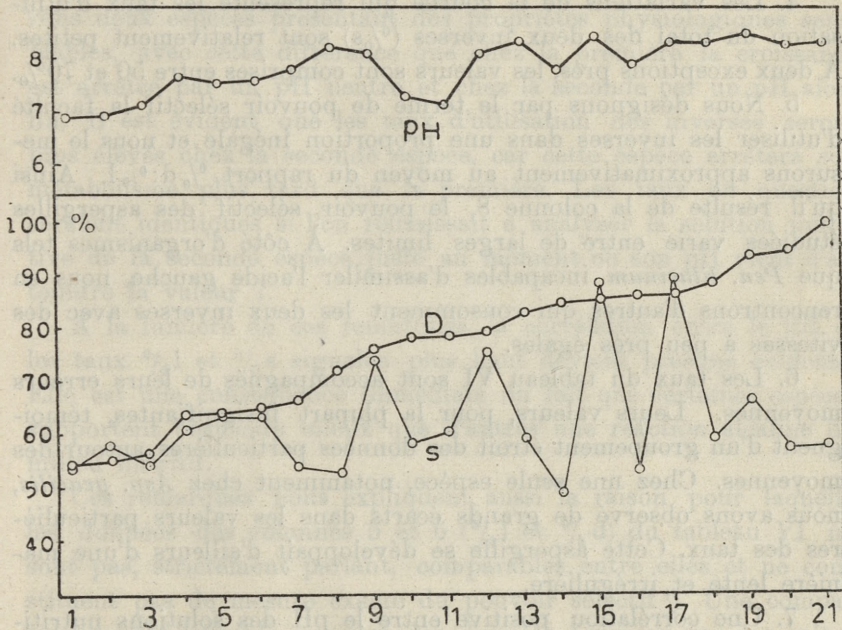


Graphique 1 — Milieu nutritif: racémate acide d'ammonium. En bas: taux d'utilisation de l'inverse gauche %l, de l'inverse droit %d et de leur total %s par différentes espèces d'aspergilles. En haut: le pH de la solution nutritive correspondante à la fin de la croissance.

| | | |
|--------------------|-------------------|---------------------|
| 1 — Pen. lilacinum | 8 — Asp. flavus | 15 — Asp. Wentii |
| 2 — Asp. fumigat. | 9 — „ oryzae | 16 — „ ustus |
| 3 — „ terreus | 10 — „ Schieman. | 17 — „ luchuensis. |
| 4 — „ alliaceus | 11 — „ niger | 18 — „ nidulans |
| 5 — „ sulphur. | 12 — „ Sydowi | 19 — Pen. meleagr. |
| 6 — „ Tamaritii | 13 — Pen. solitum | 20 — Asp. versicol. |
| 7 — „ polychr. | 14 — Asp. gracil. | 21 — „ Amstelod. |

à la 5-ème et à la 8-ème semaine sont attribuables à la lenteur de croissance exceptionnelle de ces moisissures et il n'est pas cer-

tain que les taux observés à la fin de la 8-ème semaine représentent les valeurs définitives. Chez les aspergilles qui figurent à la fin du tableau (*Asp. nidulans*, *versicolor*, *Amstelodami* et *Pen. meleagrinum*) on observe également des accroissements notables des taux d'utilisation entre la 3-ème et la 5-ème semaine. Chez ces espèces, pour des raisons expliquées plus loin, les taux d'utilisation ne convergent pas vers des limites définies, et les valeurs du tableau sont plus ou moins accidentelles.



Graphique 2 — Milieu nutritif: tartrate acide d'ammonium droit. En bas: taux d'utilisation du tartrate droit %D et du racémate %S par différentes espèces d'aspergilles. En haut: le pH de la solution nutritive correspondante.

| | | |
|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 — <i>Asp. fumigat.</i> | 8 — <i>Pen. lilacin.</i> | 15 — <i>Asp. Amstelod.</i> |
| 2 — „ <i>luchuens.</i> | 9 — „ <i>meleagr.</i> | 16 — „ <i>sulphur.</i> |
| 3 — „ <i>gracilis</i> | 10 — <i>Asp. Schieman.</i> | 17 — „ <i>versicol.</i> |
| 4 — <i>Pen. solitum</i> | 11 — „ <i>niger</i> | 18 — „ <i>flavus</i> |
| 5 — <i>Asp. ustus</i> | 12 — „ <i>nidulans</i> | 19 — „ <i>Sydowi</i> |
| 6 — „ <i>Wentii</i> | 13 — „ <i>oryzae</i> | 20 — „ <i>Tamarii</i> |
| 7 — „ <i>terreus</i> | 14 — „ <i>alliac.</i> | 21 — „ <i>polychr.</i> |

2. Il ressort nettement du graphique que toutes les aspergilles cultivées manifestent une préférence marquée pour l'inverse

droit. À deux exceptions près (*Asp. gracilis* et *luchuensis*) les taux d'utilisation dépassent 80% et atteignent souvent 100%.

3. Au contraire la faculté d'assimiler la composante gauche de l'acide racémique varie entre de limites assez larges. Les taux d'utilisation correspondants s'élevaient d'une manière à peu près continue à partir de 4% jusqu'à 50%. Font exception les deux dernières espèces (*Asp. versicolor* et *Amstelodami*) pour lesquelles les taux % l s'écartent brusquement de 50.

4. Les variations de la courbe qui représente les taux d'utilisation du total des deux inverses (%s) sont relativement petites. À deux exceptions près, les valeurs sont comprises entre 50 et 70%.

5. Nous désignons par le terme de pouvoir sélectif la faculté d'utiliser les inverses dans une proportion inégale et nous le mesurons approximativement au moyen du rapport % d : % l. Ainsi qu'il résulte de la colonne 8, le pouvoir sélectif des aspergilles étudiées varie entre de larges limites. À côté d'organismes tels que *Pen. lilacinum* incapables d'assimiler l'acide gauche, nous en rencontrons d'autres qui consomment les deux inverses avec des vitesses à peu près égales.

6. Les taux du tableau VI sont accompagnés de leurs erreurs moyennes. Leurs valeurs, pour la plupart insignifiantes, témoignent d'un groupement étroit des données particulières autour des moyennes. Chez une seule espèce, notamment chez *Asp. gracilis*, nous avons observé de grands écarts dans les valeurs particulières des taux. Cette aspergille se développait d'ailleurs d'une manière lente et irrégulière.

7. Une corrélation positive entre le pH des solutions nutritives et les taux % s, % l et % D est discernible dans les graphiques 1 et 2. Plus les taux sont élevés, plus le pH est alcalin.

Nous voulons attirer l'attention sur le fait que les données de la colonne 5 ne sauraient être considérées comme une mesure précise du pouvoir sélectif des différentes espèces d'aspergilles. Nous avons expliqué plus haut (p. 2) comment l'assimilation inégale de la base et du radical acide du substratum conduit nécessairement à une alcalinisation progressive des solutions nutritives. Or c'est un fait connu que seuls les milieux acides conviennent au développement des aspergilles. Dans un milieu alcalin leur croissance et leur métabolisme sont arrêtés ou du moins très ralentis. Les valeurs constantes et définitives que les taux d'utili-

sation prennent à la fin de la période de croissance, sont tout simplement la conséquence de cet arrêt du métabolisme, déterminé par la réaction alcaline des solutions nutritives à ce moment. Dans ces conditions il est clair que la quantité d'acides utilisés par une espèce au cours du développement complet, plus particulièrement de l'acide gauche, dépendra non seulement de sa faculté plus ou moins prononcée d'utiliser cet acide, mais également de sa capacité de se développer dans un milieu alcalin. Considérons deux espèces présentant des propriétés physiologiques semblables, avec cette différence que chez la première la croissance est arrêtée par un pH neutre et chez la seconde par un pH alcalin. Il est évident que les taux d'utilisation des inverses seront plus élevés chez la seconde espèce, car cette espèce arrêtera son métabolisme plus tard que la première. Les taux en question seraient identiques si l'on réussissait à analyser la solution nutritive de la seconde espèce juste au moment où son pH vient d'atteindre la valeur 7.

A la lumière de ces remarques, la corrélation entre le pH et les taux $\%l$ et $\%s$ signalée plus haut devient presque évidente. Elle est une conséquence immédiate du fait que certaines espèces supportent beaucoup mieux que d'autres une réaction alcaline du milieu nutritif.

Ces remarques nous expliquent aussi la raison pour laquelle les données des colonnes 5 et 6 ($\%l$ et $\%d$) du tableau VI ne sont pas, strictement parlant, comparables entre elles et ne constituent pas de mesure exacte du pouvoir sélectif¹⁾. Une comparaison n'est possible qu'entre des données fournies par des cultures qui ont atteint le même stage de développement, c'est-à-dire ayant utilisé la même quantité totale ($\%s$) d'acides. Cette condition n'est pas remplie dans cette étude préliminaire, mais il est néanmoins certain que les différences observées entre les taux d'utilisation de l'inverse gauche sont avant tout attribuables à des différences dans le pouvoir sélectif des aspergilles étudiées. Remarquons en effet que pour 15 espèces sur 21, les taux $\%s$ sont groupés dans l'intervalle restreint compris entre 49 et 63, tandis que les valeurs des taux d'utilisation de l'acide gauche varient entre de limites trop larges (de 4 à 40%) pour être uniquement

¹⁾ Les méthodes qui permettent de mesurer exactement le pouvoir sélectif feront l'objet d'un mémoire prochain.

explicables par la variation du %s. On arrive à la même conclusion en comparant les taux %l des espèces présentant pratiquement le même %s (tableau VII). Les différences sont souvent considérables et statistiquement significatives. La conclusion qui s'impose est que la faculté d'utiliser l'inverse gauche ou le pouvoir sélectif constituent des propriétés caractéristiques de l'espèce considérée, à condition toutefois de mesurer les taux d'utilisation dans des conditions bien déterminées.

Tartrate droit. — Les taux d'utilisation observés chez les aspergilles cultivées sur des solutions nutritives formées exclusi-

TABLEAU VII

| | %s | %l | | %s | %l |
|-----------------|------|------|------------------|------|------|
| Asp. Tamarii | 57.5 | 15.7 | Asp. fumig. moy. | 53.4 | 8.4 |
| „ polychr. moy. | 57.9 | 16.1 | „ sulphur. | 53.3 | 13.3 |
| „ Schiemanni | 57.6 | 19.2 | „ terreus | 54.0 | 9.9 |
| „ luchuensis. | 57.9 | 48.6 | „ gracilis | 53.4 | 37.0 |
| „ flavus | 59.2 | 18.8 | „ Sydowi moy. | 66.1 | 32.6 |
| „ oryzae | 59.6 | 19.2 | „ Wentii | 63.0 | 41.6 |
| „ niger moy. | 59.2 | 22.6 | | | |
| „ ustus | 59.4 | 40.0 | „ alliaceus | 48.9 | 9.9 |
| Pen. solitum | 59.0 | 33.7 | Pen. lilac. moy. | 51.8 | 4.3 |

vement par du tartrate droit acide d'ammonium atteignent des valeurs très différentes qui s'élèvent de 54 à 100%, suivant que l'espèce considérée est plus ou moins bien adaptée au développement dans un milieu alcalin. On observe également, pour des raisons expliquées plus haut, un parallélisme entre le taux %D et le pH de la solution nutritive mesuré à la fin de la croissance. Remarquons toutefois que les valeurs du pH des cultures avec *Asp. niger* et *Schiemanni* sont exceptionnellement basses, ces organismes produisent notamment une quantité appréciable d'acide oxalique, ce qui a pour effet d'atténuer l'alcalinité trop élevée de la solution nutritive. On peut même se demander comment se fait-il que dans certains cas la disparition presque complète de l'anion du tartrate ne fasse pas élever le pH des solutions nutritives bien au delà de 8,5. La réponse qu'il faut faire à cette question est que l'ammoniaque non assimilée est neutralisée par l'acide carbonique provenant de la respiration et qu'il se dégage de la

solution nutritive du carbonate d'ammonium gazeux. Grâce à ce mécanisme le pH ne peut atteindre une valeur trop élevée, et les aspergilles qui sont particulièrement résistantes à la réaction alcaline continuent à se développer et à utiliser le substratum.

Il ressort du graphique 2 que les valeurs de %s et %D coïncident que 10 fois sur les 21 cas étudiés. Dans les autres cas la différence %D — %s est toujours positive. Il est facile de voir que les valeurs de %s et %D sont égales chez les espèces qui 1^o) ou sont incapables de croître dans un milieu alcalin, ou 2^o) combinent la faculté de supporter une réaction alcaline avec la capacité d'utiliser l'inverse gauche dans une forte proportion. Les aspergilles qui supportent bien une haute alcalinité, mais qui sont incapables d'attaquer énergiquement l'acide gauche sont caractérisées par une différence %D — %s considérable et positive.

Examinons en détail quelques cas typiques. *Asp. fumigatus* et *luchuensis* appartiennent au groupe des aspergilles dont la croissance est arrêtée par la réaction alcaline du milieu. Au cours de la croissance, le cation non utilisé neutralise le sel acide encore non consommé, mais comme une partie de l'ammoniaque est également assimilée, la neutralisation se fait au moment où l'utilisation du radical acide a quelque peu dépassé 50%. La croissance est alors arrêtée et les solutions nutritives contiennent encore une forte proportion d'acides non consommés. Ces acides toutefois diffèrent sensiblement entre eux quant à leur composition «optique». L'acide non utilisé par *Asp. fumigatus* est formé par l'inverse gauche presque pur. Chez *Asp. luchuensis*, capable d'attaquer fortement l'inverse gauche, l'acide non consommé présente nécessairement un mélange des deux formes optiques, circonstance qui à son tour fait baisser le taux d'utilisation de l'acide droit. Les *Asp. gracilis*, *Wentii*, *ustus*, le *Penicilium solitum* se rapprochent par leurs propriétés physiologiques du *Asp. luchuensis*. Ces espèces sont caractérisées par une incapacité à supporter une alcalinité élevée et par le pouvoir d'assimiler facilement l'inverse gauche. Ce n'est pas par hasard que ces aspergilles sont groupées ensemble dans le graphique 1 et se distinguent par un taux relativement faible de l'utilisation de l'acide droit.

Le *Asp. nidulans* tolère une réaction alcaline élevée et attaque facilement l'acide gauche. Du point de vue nutritif la différence entre le racémate et le tartrate est insignifiante, ce qui a pour effet de rendre égales les valeurs de %s et %D. Les *Asp. versicolor*, *Amstelodami* et le *Penicilium meleagrinum* ont des propriétés analogues et sont également groupés ensemble dans le graphique. Le pouvoir sélectif faible combiné à la faculté de s'adapter à un milieu alcalin permet à ces organismes d'utiliser le substratum dans des conditions qui arrêtent le développement de la majorité des aspergilles. Il est probable qu'un prolongement convenable de la durée de croissance conduirait à une disparition complète des deux inverses, de sorte

que les limites vers lesquelles convergent leurs taux d'utilisation deviennent égales à 100. Cette circonstance leur enlève toute signification du point de vue du métabolisme dissymétrique, car du fait que les deux inverses finissent par disparaître on ne peut conclure que l'organisme étudié soit dépourvu de pouvoir sélectif. Il résulte encore de ces remarques que les taux du tableau VI qui se rapportent à ce groupe d'aspergilles représentent des valeurs quelconques sans signification particulière.

Enfin le *Penicillium lilacinum* est un représentant du groupe de moisissures qui tolèrent une forte alcalinité, mais qui sont incapables d'utiliser l'isomère gauche. Dans le milieu nutritif formé par de l'acide droit, le développement est arrêté ou du moins ralenti par le pH élevé qui est la conséquence de la disparition de 72% du radical acide du substratum. Dans les solutions avec le racémate la croissance est arrêtée beaucoup plus tôt, notamment au moment où la composante droite a disparu.

Tartrate gauche. — Comme nous avons l'intention d'étudier ce sujet plus à fond, nous bornerons ici à quelques remarques. Toutes les spores (21 espèces)ensemencées sur de milieux nutritifs constitués uniquement par du tartrate acide d'ammonium gauche ont germé, mais seules les espèces suivantes formèrent un mycélium: *Asp. Amstelodami*, *gracilis*, *luchuensis*, *nidulans*, *niger*, *Schiemanni*, *ustus*, *versicolor*, *Wentii*, *Pen. meleagriuum*, *Pen. solitum* (v. tableau VI, colonne 14). Comme on pouvait s'y attendre ce sont les mêmes espèces qui attaquent à un degré élevé la composante gauche des solutions nutritives formées par du racémate. Toutes les espèces à l'exception de deux se développèrent rapidement et formèrent un mycélium abondant. Chez deux espèces seulement la croissance était remarquablement lente (*Asp. niger* et *Schiemanni*). *Asp. niger* présentait un aspect insolite: la surface du mycélium était lisse, de couleur grisâtre et dépourvue de conidiophores.

Nous voulons encore attirer l'attention sur le fait suivant: les aspergilles qui sont incapables de se développer sur du tartrate gauche, utilisent cependant cet acide à un faible degré lorsqu'on les cultive sur du racémate. Nous avons déjà signalé cette particularité dans un mémoire antérieur (1937 b) et l'explication que nous avons avancée consistait à supposer que la vitesse de l'assimilation d'une substance nutritive ne peut tomber au-dessous d'un certain minimum (différent de zéro) sans entraîner un arrêt des fonctions vitales. Dans notre cas l'addition de l'acide droit ou de toute autre substance facilement assimilable en faisant monter la vitesse des processus vitaux au-dessus du dit minimum permet

à l'aspergille d'attaquer également l'inverse gauche. Les faits suivants confirment cette explication:

a) La germination des spores se faisant au dépens de la réserve nutritive contenue dans les spores elles-mêmes, on peut s'attendre à voir les spores de toutes les espèces germer sur du tartrate gauche. L'expérience confirme cette prévision, mais démontre également qu'une fois la réserve nutritive épuisée, le développement s'arrête chez les aspergilles qui assimilent l'inverse gauche trop lentement.

b) Nous avons mentionné plus haut que *Asp. niger* cultivé sur du tartrate gauche développe un mycélium sans produire de conidiophores. Dans ce cas singulier la vitesse d'assimilation de l'isomère gauche suffisait pour assurer le développement végétatif du mycélium, mais était trop lente pour permettre la formation des organes de reproduction.

c) Il ressort du tableau VI que chez les aspergilles qui utilisent à un faible degré l'acide gauche, l'assimilation de cet acide se fait simultanément avec celle de l'acide droit et s'arrête presque immédiatement lorsque ce dernier a disparu de la solution nutritive. C'est ainsi par ex. que chez *Asp. flavus* le taux de l'acide gauche qui s'élève au moment de l'épuisement de l'acide droit à 16,8%, augmente au cours de deux semaines suivantes à peine de 2%. L'arrêt presque complet de la consommation de l'inverse gauche n'a pas pour cause l'alcalinité du milieu, car cette aspergille supporte une réaction alcaline encore plus élevée. Nous retrouvons le même phénomène chez d'autres aspergilles (*Asp. oryzae*, *polychromus*, *Schiemanni*, *Sydowi*, *sulphureus*, *Tamaritii*). Il faut à notre avis chercher la cause de l'arrêt de l'utilisation de l'inverse droit, dans une chute de la vitesse des processus vitaux au-dessous d'un certain minimum, chute provoquée par la disparition de l'inverse facilement assimilable. L'augmentation légère du taux d'utilisation de l'inverse gauche qui a lieu entre la 3^{ème} et la 5^{ème} semaine provient en partie de processus d'oxydation secondaires et non vitaux, et en partie de processus assimilateurs, le tartrate droit facilement assimilable étant remplacé par des substances emmagasinées dans le mycélium.

Le tableau VI nous fournit des renseignements sur l'efficacité de la méthode biologique appliquée à la préparation des inverses de l'acide racémique à l'état pur. Il montre qu'il est facile d'obtenir

l'acide gauche à condition de faire un choix convenable de l'espèce à cultiver: *Asp. fumigatus* ou *Pen. lilacinum*. Les aspergilles suivantes (*Asp. terreus* et *alliaceus*) sont d'une valeur médiocre à cause de la lenteur de leur développement. L'emploi des autres espèces conduit à une perte non négligeable de l'acide gauche.

(Note supplémentaire résumant les résultats obtenus par le procédé de Ronchèse, v. p. 41).

Dans la partie méthodique nous avons mentionné qu'il est possible de doser l'acide non consommé non seulement en le précipitant sous forme de tartrate acide potassique, mais également par titration directe de la solution nutritive avec de la soude à $\frac{1}{10}$ en présence de formol. Ce dernier procédé présente le désavantage de doser non seulement les acides tartriques, mais également les autres acides qui peuvent se former pendant la croissance de l'aspergille. La quantité de ces acides secondaires peut être évaluée en comparant les résultats de dosages fournis par les deux méthodes en question.

Au cours de nos recherches nous avons appliqué de temps en temps les deux méthodes et constaté qu'elles conduisent à des résultats divergents. Les différences entre les valeurs fournies par le procédé de Ronchèse et la méthode de précipitation étaient toujours positives, mais distribuées d'une manière très irrégulière; elles correspondaient à 0—12 et 2—80 mg d'acide tartrique par fiole chez les aspergilles cultivées sur du racémate et sur du tartrate respectivement. La valeur positive des différences en question est une preuve que certains acides secondaires se forment au cours de la croissance des aspergilles. On peut toutefois démontrer qu'à l'exception de *Asp. niger* et *Schiemannii*, le seul acide produit en quantité mesurable est constitué par du dioxyde de carbone dégagé au cours de la respiration. Tant que la solution nutritive reste acide, le dioxyde s'en échappe sous forme gazeuse, mais quand la solution devient alcaline, le dioxyde se combine avec l'ammoniaque pour former du carbonate d'ammonium, qui est également volatile, mais à un degré plus faible que le dioxyde de carbone. Il s'accumule donc dans la solution nutritive et n'échappe pas au dosage par la méthode de Ronchèse. On peut sensiblement réduire sa teneur dans le milieu nutritif — et par cela même faire diminuer la différence entre les valeurs de titration fournies par les méthodes en question — en agitant, en chauffant ou en faisant agir le vide sur une prise d'essai de la solution nutritive avant de procéder aux titrations. On peut même réduire la différence en question à zéro. Il suffit d'ajouter à la prise d'essai une quantité déterminée d'acide sulfurique, de la chauffer pendant plusieurs minutes, de la laisser se refroidir et de la titrer avec de la soude en présence de formol. Dans les calculs il faut évidemment tenir compte de la quantité de l'acide sulfurique introduit. L'accord que l'on constate alors entre les résultats des deux méthodes démontre qu'il ne se forme pas au cours de la croissance d'acides organiques secondaires en quantités mesurables. Les taux d'utilisation du substratum étant en général plus élevés dans les séries avec le tartrate droit que dans les séries avec le racémate, les quantités de dioxyde de carbone formé et combiné avec l'ammo-

niaque sont également plus grandes dans le premier cas. L'acide produit par les deux espèces citées plus haut comme exceptions (*Asp. niger* et *Schimmanni*) est l'acide oxalique.

Summary

The paper summarizes the results of a preliminary research which had a double aim to fulfill: (1) to investigate the unequal utilisation of the optical isomeric forms of racemic (dl-tartaric) acid by a greater number of moulds belonging to the genera *Aspergillus* and *Penicillium*, and (2) to improve the methods used for the chemical and polarimetric estimation of tartaric acid. The term of selective power, or selectivity, is introduced to denote the unequal utilisation of optical isomers by living organisms.

The paper is divided into three parts in accordance with the scheme as listed above. The author discusses the advantages gained by replacing the free racemic acid in the nutrient media by its acid ammonium salt in the first section. The acid radical (the tartaric ion) is used to a much greater extent in the solution containing the acid ammonium racemate than the base (the ammonium ion). The accumulation of this base leads to a progressive alkalinisation of the nutrient solution, which stops the metabolic activities of the fungus. After a few weeks a final state is reached during which the composition of the nutrient medium remains constant. An analysis of the nutrient solution at this moment gives us a reliable picture of the selective power shown by the different species. Also, in the first section, there is a brief survey of the literature and a description of some biological particularities shown by the cultivated species.

The second section is devoted to methodical problems. The composition of the nutrient solutions is given in Table I. Micronutrients recommended by Nielson and Hartelius were added to the solution. Following sterilization and inoculation, the cultures were allowed to grow in darkness at a temperature of 30°. After three, five, or eight weeks — according to the rapidity of growth — the nutrient solutions were analyzed and the utilisation of the right and left isomer and of their total was expressed in terms of percentage (d%, l%, s%) of the initial amounts. A detailed description of the method applied for the estimation of the acids not used by the aspergilli is given. Two samples

(10 ml) were taken from the nutrient solution. The remaining acid in the first sample was precipitated as acid potassium salt and was titrated with $n/10$ NaOH. Special investigations have shown that the precipitation attains at least 99% (Tables II, III and IV) if four or five days elapse between the moment when the precipitation reagents (1 ml conc. KCl + 20 ml alcohol + 0.5 ml conc. acetic acid) are added to the sample and the moment when the supernatant liquid is separated from the precipitated acid potassium salt.

The method of polarimetric titration elaborated by the author was applied for the polarimetric estimations. To the second sample, which was laevorotatory and to which 1 ml of a 15% ammonium molybdate solution was added, a standard solution ($m/10$) of a dextrorotatory tartrate was run from a burette in an amount just sufficient to reduce the optical activity of the sample to zero. The polarimetric readings were made in a tube fitted with lateral tubes at both ends permitting a rapid filling and evacuating of the tube. The optical composition of the remaining acids and the rates of utilisation were calculated from the known amounts of the remaining acids and the excess of the left acid in the sample.

The results (Section III) are summarized in Table VI and in graphs 1 and 2. The data of columns 3—9 and 10—13 in the table refer respectively to the cultures grown on the racemate and on the right tartrate only. Finally, the sign + indicates that the given species was able to grow on a solution formed exclusively by the left tartrate.

All the twenty-one cultivated species were well developed on the right isomer, but only eleven of them were able to grow on the left isomer. All the species displayed a more or less marked preference for the right acid when cultivated on the racemate, the percentages of utilisation varying between 67% and 100%. The left acid was utilised to a smaller extent (1%:4—84 per cent). The selecting power, measured by means of the ratio $d\%:l\%$, varied between large limits, 1,1—24. A detailed discussion of the experimental data has shown that two factors are responsible for the actual values of $d\%$ and $l\%$ observed with a given species: its ability (1) to utilise the left isomer and (2) to withstand an alkaline reaction. The species which combined these two properties showed the highest rates of utilisation.

Species which were unable to grow on the left isomeric form, however, absorbed this isomer to a small extent when cultivated on the racemic compound. An explanation of this contradictory behaviour based on the velocity of metabolic activities is advanced.

No organic acid was produced in measurable amounts during the growth of the aspergilli. There were, however, two exceptions producing oxalic acid: *Asp. niger* and *Schiemannii*.

Two species, *Asp. fumigatus* and *Pen. lilacinum*, are particularly convenient for the preparation of laevorotatory tartaric acid.

Bibliographie

- 1) Pasteur L., 1857, C. R. 45, 1036. Oeuvres, tome II, 21, Paris, Masson & Cie, 1922. — 2) Pasteur L., 1858, C. R. 46, 615. Oeuvres, tome II, 25. — 3) Pasteur L., 1860, Leçons de Chimie etc. Oeuvres, tome I, 342. — 4) Pfeffer W., 1895, Jahrb. wiss. Botanik, 28, 206. — 5) Holleman A. F., 1898, Rec. Trav. Chim. Pays-Bas, 17, 83. — 6) Ulpiani C. & Condelli S., 1900, Gazz. chim. Italiana, 30, 382. — 7) Mac Kenzie A. & Harden A., 1903, Journ. Chem. Soc. 83, 424. — 8) Herzog R. O. & Meier A., 1909, Zschr. physiol. Chemie, 53, 119. — 9) Thom C. & Church M., 1926, The Aspergilli, Baltimore. — Synthèses organiques, 1935, Paris, Masson & Cie. — 10) Nielsen N. & Hartelius V., 1935, Biochem. Zs. 276, 183. — 11) Górski F., 1937a, Bull. Acad. Polon. Sciences et Lettres, série A. Sc. mathém. p. 239. — 12) Górski F., 1937b, Ibidem, série B, Sc. Natur. 1, 89.
-

Table des matières par noms d'auteurs

contenues dans le Bulletin International de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres
(Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles, Série B: Sciences Naturelles (I)).

Année 1947.

Le nombre inscrit à la suite de chaque Mémoire indique la page.

-
- Dyakowska (J.)**. The Pollen Rain on the Sea and on the Coasts of Greenland 25.
- Górski (F.)**. Recherches sur l'utilisation des inverses optiques de l'acide racémique par des Aspergilles 35.
- Szymkiewicz (D.)**. Études phytogéographiques. II. Terres Magellaniques 1.
 — Études phytogéographiques. III. Afrique du Sud 13.
 — Sur les espèces endémiques des plantes vasculaires 17.
 — La distribution géographique des Crucifères 23.
-

BULLETIN INTERNATIONAL
DE L'ACADÉMIE POLONAISE DES SCIENCES
ET DES LETTRES
CLASSE DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET NATURELLES
SÉRIE B: SCIENCES NATURELLES

DERNIERS MÉMOIRES PARUS

N° 1—10 B I, 1946.

- Szymkiewicz D.:** Cinquième contribution statistique à la géographie floristique.
- Krzemieniewska H. and Krzemieniewski S.:** Myxobacteria of the species *Chondromyces Berkeley* and *Curtis* (Plate 1).
- Szymkiewicz D.:** Sixième contribution statistique à la géographie floristique.
- Szymkiewicz D.:** Études phytogéographiques. I. Flores arctiques.
- Pawłowski B.:** Caractéristique géobotanique générale des Monts de Czywczyn (Planches 2—5).
- Kozłowska A.:** The changes caused by ammonium molybdate and virus diseases of plants.
- Środoń A.:** The upper limit of forest in the Czarnohora Mountains and the Czywczyn Mountains (*Eastern Carpathians*) (Plates 6—15).

N° 1—10 B II, 1946.

- Grodziński Z.** The main vessels of the brain in Rainbow trout (*Salmo irideus* Gibb.).
- Grodziński Z.** The blood-vessels in the brain of Elasmobranches.
- Grodziński Z.** Influence of the increase in the osmotic pressure upon the white yolk spheres of the hen's egg (Plate 1).
- Wojtusiak R. J., Wojtusiak H. and Ferens B.** Homing experiments on birds. VI. Investigations on the tree and house sparrows (*Passer arbores* Bewick and *P. domesticus* L.).
- Marchlewski T.** Studies on the evolution of dominance in Mammals.
- Pigoń A.** On the pellicle of *Euglena viridis* Ehrbg. (Plate 2).
- Wilburg J.** A study of the mineral structure of incinerated kidneys in the white mouse (Plates 3—4).
- Wojtusiak R. J. and Ferens B.** Homing experiments on Birds. VII. — Further Investigations on the Velocity of Swallows (*Hirundo rustica* L.) and on the Role of Memory in their Orientation in space.
- Wojtusiak R. J. and Ferens B.** Homing experiments on birds. VIII. — Observations on the nest, the age and the faculty of orientation in space of chimney swallows (*Hirundo rustica* L.).
- Grodziński Z.** The digestion of the yolk of the hen's egg (Plates 5—8).
- Rymar J.** Experiments about the changes in colouring of the wings of *Lymantria dispar* L. by the method of Zaćwilichowski (Plate 9).

TABLE DES MATIÈRES

Janvier—Décembre 1947.

| | Page |
|--|------|
| D. SZYMKIEWICZ. Études phytogéographiques. II. Terres Magellaniques | 1 |
| D. SZYMKIEWICZ. Études phytogéographiques. III. Afrique du Sud | 13 |
| D. SZYMKIEWICZ. Sur les espèces endémiques des plantes vasculaires | 17 |
| D. SZYMKIEWICZ. La distribution géographique des Crucifères | 23 |
| J. DYAKOWSKA. The Pollen Rain on the Sea and on the Coasts of Greenland | 25 |
| F. GÓRSKI. Recherches sur l'utilisation des inverses optiques de l'acide racémique par des Aspergilles | 35 |

Le »*Bulletin International*« de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles) paraît en deux séries. La première (A) est consacrée aux travaux sur les Mathématiques, l'Astronomie, la Physique, la Chimie, la Minéralogie, la Géologie etc. La seconde série (B) se divise en deux sous-séries; l'une d'elles »I« contient les mémoires qui se rapportent aux diverses branches de la Botanique (la Systématique, l'Anatomie et la Physiologie des Plantes), l'autre »II« est réservée aux publications qui concernent le vaste domaine des recherches morphologiques et physiologiques sur l'homme et les animaux (Anatomie, Biologie générale, Embryologie, Histologie, Physiologie, Psychologie, Zoologie systématique et expérimentale).

Depuis 1928, le »*Bulletin International*« ne contient que les communications dont l'étendue ne dépasse pas une limite strictement définie; les mémoires de plus vaste envergure sont réunis en un Recueil différent, les »*Mémoires*« de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (Classe des Sciences Mathématiques et Naturelles). Les *Mémoires* sont également publiés en deux séries: A et B. Chaque mémoire publié dans les *Mémoires* se vend séparément.

Les abonnements relatifs au »*Bulletin International*« sont annuels et partent de Janvier. Les livraisons de ce Recueil se vendent aussi séparément.

Adresser les demandes à l'Académie ou à la Librairie »Gebethner et Wolff« Rynek Gł., Cracovie (Pologne).