

FLORE POLLINIQUE ET MYCOLOGIQUE DE L'ATMOSPHÈRE DU MONT-DORE (*)

M. SOLER, M. MALLEA, H. CHARPIN, J. CHARPIN,
C. GROUFFAL, J. BRUN et Cl. MOLINA (**)

RÉSUMÉ

Les comptes systématiques des pollens et des moisissures de l'atmosphère ont été effectués au Mont-Dore pendant trois ans, de 1969 à 1971, par la méthode gravimétrique. Un appareil de Durham a été placé sur le toit de l'Hôpital Thermal pendant ces trois années.

Sur le plan de l'aéropalynologie, les espèces les plus allergisantes, responsables de pollinoses de printemps, telles que les *Graminées*, sont largement représentées, la pollinisation est abondante et de courte durée. Par contre, les pollens responsables de pollinoses estivo-automnales en particulier les *Composées* ne sont retrouvées qu'en très faible quantité, à l'inverse des régions de plaine.

Les moisissures sont toujours nombreuses et diverses au Mont-Dore et prédominent pendant la période estivo-automnale. Un essai d'inventaire du contenu fongique de l'atmosphère du Mont-Dore a été réalisé. Cette reconnaissance est indispensable au médecin allergiste qui se trouve en présence de malades sensibilisés à l'un ou plusieurs de ces champignons allergisants.

Les calendriers de pollinisation et de sporulation permettront au médecin, selon la chronologie des accidents allergiques de reconnaître l'allergène responsable d'une part, et d'autre part, de pouvoir conseiller au patient allergique la période optimale de la cure thermique.

MOTS CLES MEDLARS : Pollen * isolation. - Champignons * isolation. - Air. - Allergie respiratoire. - Seasons.

KEYWORDS : Pollen * isolation. - Fungi * isolation. - Atmosphere. - Air. - Respiratory hypersensitivity. - Seasons.

L'aéropalynologie ou étude des pollens de l'atmosphère et l'aéromycologie ou étude des Moisissures ont déjà, en France, été l'objet de nombreuses études, en particulier à Marseille, Lyon, Hauteville et Paris.

Aucune recherche de ce genre n'avait été jusqu'ici entreprise en Auvergne et spécialement au Mont-Dore, centre de traitement thermal de la maladie asthmatique.

(*) Travail du Laboratoire des Allergènes atmosphériques INSERM (Pr J. CHARPIN), Hôpital Salvator, 13274 MARSEILLE CEDEX 2 et de la Clinique de Pneumo-Phtisiologie (Pr Cl. MOLINA), Hôpital Sabourin, B.P. 12 La Plaine, 63018 CLERMONT-FERRAND CEDEX.

(**) Avec la collaboration technique de M. RENARD.

Nous avons donc été amenés à entreprendre une étude systématique du contenu atmosphérique dans cette région. Ce travail a été le fruit d'une collaboration entre la clinique de Pneumo-Phtisiologie de Clermont-Ferrand, (P^r MOLINA), l'Hôpital Thermal du Mont-Dore et le Laboratoire des Allergènes Atmosphériques de Marseille (P^r CHARPIN).

Nous avons effectué les comptes polliniques et mycologiques quotidiens au Mont-Dore durant trois années consécutives, 1969, 1970 et 1971. Les prélèvements se faisant à l'aide d'un appareil de Durham installé en permanence sur le toit de l'Hôpital Thermal du Mont-Dore.

MÉTHODE

La méthode utilisée a été la méthode gravimétrique. Elle comporte l'exposition quotidienne d'une lame enduite de gélatine glycinée colorée à la fuschine, placée sur un *appareil de Durham*. Cet appareil est composé de deux disques séparés par une distance de 10 cm. Le porte-lame est placé sur le plateau inférieur, la lame est ainsi abritée du vent et des pluies et l'air circule librement autour d'elle. L'ensemble est fixé sur une tige très solide, verticale. Les lames sont changées toutes les 24 heures, entre 8 et 9 heures du matin. La lame exposée le samedi matin reste jusqu'au lundi.

Les particules en suspension dans l'atmosphère se déposent sur les lames par gravité et sont retenues par la nature adhésive de la gélatine. Les lames sont renvoyées au Laboratoire des Allergènes Atmosphériques de Marseille.

Une surface de 2 cm² est conservée, fondue sur place puis recouverte d'une lamelle, afin de procéder au comptage et à l'identification de la totalité des grains de pollen et des spores de moisissures recueillis.

Cette méthode peut être critiquée car elle ne recueille pas également les particules de petite et de grande taille et elle n'est pas représentative du taux de pollens et de spores atmosphériques. Cependant, elle est simple et de réalisation aisée, favorable aux études de longue durée.

Dans un premier temps nous rapportons les résultats de l'étude aéropalynologique, nous verrons ensuite ceux de l'étude aéromycologique.

ÉTUDE AÉROPALYNOLOGIQUE

Elle précise la nature et la quantité des pollens contenus dans l'atmosphère selon les saisons.

Pour qu'un pollen soit allergisant, il faut d'une part, qu'il soit largement répandu dans l'atmosphère, d'autre part, qu'il appartienne à une famille responsable d'allergies respiratoires.

L'étude des pollens se fait directement au microscope sans traitement préalable qui pourrait les vider de leur contenu.

FLORE POLLINIQUE ET MYCOLOGIQUE DE L'ATMOSPHÈRE

TABIEAU I
POLLENS (TOTAUX ANNUELS ET POURCENTAGES)

	1969	1970	1971	%
Abiétacées	1 171	1 903	980	13,2
Betula	169	583	955	5,5
Chenopodiées	31	43	23	0,3
Composées	164	84	77	1
Corylus	234	391	352	3,1
Cupressacées	1 089	2 079	1 386	14,8
Graminées	2 056	1 605	1 604	17,1
Oléacées	1 673	95	785	8,3
Plantago	146	195	214	1,8
Platanus	69	122	264	1,4
Quercus	360	1 479	760	8,4
Rumex	121	277	172	1,8
Tilia	3	12	5	
Ulmus	66	26	506	1,9
Urticacées	1 020	689	1 120	9,2

L'identification des grains de pollen frais est très difficile, la détermination est faite par leur forme, leur taille, la sculpture de l'exine, la structure. Dans certains cas chaque genre ou même toute une famille de pollens correspond à un seul type de pollen, ce qui est le cas des Graminées. Au sein d'un même genre, des caractères mineurs différencient les espèces. Il est impossible de tenir compte de ces différences minimes dans un recensement atmosphérique.

Les dimensions et la forme des pollens recueillis ne sont pas un critère de valeur absolue car les pollens ont été transportés par les vents et ont été soumis à des variations climatiques, telles que l'humidité de l'air ambiant ; ils ont pu se rétracter ou se gonfler.

RÉSULTATS

Le nombre total de grains de pollens recueillis a été :

- en 1969 : 9 065 grains,
- en 1970 : 11 458 grains,
- en 1971 : 10 144 grains.

A noter que l'appareil n'a pas été exposé pendant le mois de janvier 1969 (tableau I).

Sur ce nombre figurent en quantité importante des pollens de *familles non allergisantes*, telles que :

- Les *Pinacées* qui comptent :
 - en 1969 : 1 171 grains,

- en 1970 : 1 903 grains,
- en 1971 : 980 grains ;

ce qui donne un pourcentage moyen de 13,2 p. cent du total des pollens recueillis.

Ce sont notamment les Cèdres, Epicéas, Mélèzes, Pins et Sapins. Ils sont représentés en grand nombre sur nos lames en mai, et juin surtout, en raison de l'importance des bois de Conifères de la région.

— *Les Cupressacées* (comprenant le Genévrier commun ou *Juniperus*) et *les Taxacées* (*Taxus*).

Les deux familles ne sont pas différenciées sur nos lames ; elles sont représentées largement :

- en 1969 : 1 089 grains,
- en 1970 : 2 079 grains,
- en 1971 : 1 386 grains ;

soit 14,8 p. cent du total.

Surtout abondantes en avril et mai, elles n'ont aucune importance clinique, dans nos régions tout au moins. Les Américains ont décrit quelques cas d'allergie au genre *Juniperus*.

— *Le Chêne* (*Quercus*), pollinise en grande quantité, cependant il ne semble pas avoir de responsabilité clinique. Il représente 8,4 p. cent du total des grains de pollen de nos lames.

Nous n'étudierons en détail que les pollens qui intéressent l'allergiste en respectant l'ordre établi : Arbres, Graminées, Herbacées.

ARBRES

Peuvent être responsables d'allergie : le Platane et les Oléacées.

Platane

En 1969, on a recueilli au Mont-Dore 69 grains de pollen de Platane, 122 grains en 1970, 264 grains en 1971. Tandis qu'à Lyon, 1 876 grains de pollen ont été recueillis en 1964, 2 076 grains en 1966.

Les grains de pollen sont caractéristiques, sphéroïdaux, aplatis aux pôles et munis de 3 larges sillons.

Le Platane joue un rôle, en allergie, au début de printemps. Mais il faut signaler la confusion fréquente entre les pollens et le fruit de Platane qui se désagrège au début du printemps en libérant une bourre irritante, mais non véritablement allergisante.

Les Oléacées

Cette famille est représentée par deux espèces, le Frêne et le Troëne dont les pollens apparaissent en général très tôt dans la saison.

1) *Le Frêne (Fraxinus)*

Nous avons recueilli :

- 1 664 grains en 1969, abondants en avril et surtout en mai.
- 89 grains seulement en 1970 avec le maximum des grains recueilli en mai.
- 760 grains en 1971 dont 435 recueillis en mai.

Il ne semble pas que le Frêne, malgré l'abondance de la pollinisation, joue un rôle important en allergie.

2) *Le Troène (Ligustrum)*

Nous n'en comptons que quelques grains au bout de trois années d'étude, bien qu'il y ait des Troènes dans la cour même de l'hôpital où est placé l'appareil de Durham !

La lecture des graphiques permet d'observer l'irrégularité de la pollinisation d'une année à l'autre. Cette variation s'explique par l'élimination d'une ou plusieurs espèces pollinisantes pour différentes raisons :

- le gel des fleurs,
- la pluie intervenant au moment de la pollinisation,
- l'émondage et la taille des arbustes qui amputent une partie des rameaux florifères.

GRAMINÉES

Les Graminées représentent la source la plus importante de la pollution atmosphérique, tant pour sa durée que pour son abondance.

Les pollens recueillis sont tous issus de Graminées sauvages : Pâturin, Brome, Dactyle, Fétuque, Houlque laineuse, Orge, Ivraie, Phléole. De toutes façons, l'étude des Graminées prises séparément présente un intérêt tout théorique, car les malades sensibles à l'un des genres le sont en général à tous ou au moins à la plus grande partie d'entre eux. Sur nos lames, il est impossible de les distinguer.

Au total nous avons recueilli :

- en 1969 : 2 056 grains,
- en 1970 : 1 605 grains,
- en 1971 : 1 604 grains,

soit 17,1 p. cent du total.

La floraison des différentes espèces de Graminées sauvages n'est pas simultanée, ce qui explique en partie la longueur de la durée de la pollinisation. Elle s'étend, au cours des trois années étudiées, de mai à septembre, mais la grande saison des Graminées est nette en juin et juillet, avec un maximum du 15 juin au 15 juillet.

Nous avons recueilli au mois de juin :

- en 1969 : 662 grains de pollen, soit 34 p. cent du total,
- en 1970 : 848, soit 52 p. cent du total,
- en 1971 : 425, soit 26 p. cent du total.

Le maximum se situe dans la deuxième quinzaine du mois.

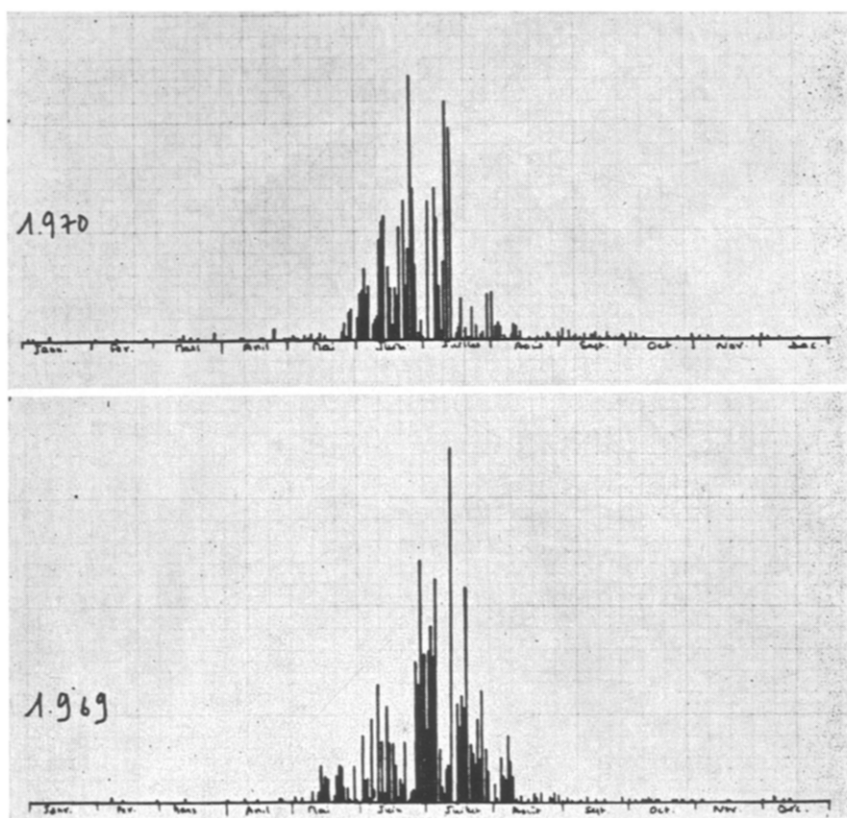


FIG. 1. — Compte pollinique atmosphérique des graminées. Le Mont-Dore 1969 et 1970.

Au mois de *juillet*, nous avons recueilli :

- en 1969 : 662 grains de pollen, soit 34 p. cent du total,
- en 1970 : 548 grains soit 34 p. cent du total,
- en 1971 : 932 grains soit 58 p. cent du total,

avec un maximum dans la première moitié du mois.

Les chiffres tombent très rapidement au mois d'août, respectivement à 140, 77 et 96 grains pour les trois années étudiées (fig. 1).

Par rapport à Paris, la grande saison pollinique est, au Mont-Dore, en retard de 15 jours, alors qu'elle est en retard d'un mois par rapport à Marseille. Il faut également noter que la pleine saison des Graminées est très courte au Mont-Dore, ce qui est généralement observé dans les stations de montagne. L'altitude relativement élevée du Mont-Dore et son climat de montagne expliquent ce retard, qu'on retrouve d'ailleurs pour l'ensemble de la végétation de la région.

Il est très intéressant pour le médecin, de connaître ce décalage quand il prescrit une cure thermique à un malade atteint de pollinose.

HERBACÉES

Parmi les plantes herbacées, certaines sont importantes à connaître.

1) Les Composées

Les Composées représentent 1 p. cent du total des grains de pollen. Extrêmement nombreuses dans notre flore, elles ne sont représentées sur nos lames que par trois genres dont la pollinisation est anémophile.

Ces trois genres sont *Ambrosia*, *Xanthium* et *Artemisia*. Leur pouvoir allergisant est important.

Ambrosia est responsable d'allergies respiratoires fort graves observées surtout dans l'arrière-saison.

TOURAINÉ et ses collaborateurs ont montré le rôle joué par cette Composée dans la région lyonnaise. Elle se développe en abondance dans cette région, mais également dans le Puy-de-Dôme. Il s'agit d'*Ambrosia elatior* ou *Ragweed*, on le rencontre le long des routes, dans les jachères, dans les cultures, sur les terrains vagues. Il donne un pollen très caractéristique, sphéroïdal, aplati aux pôles, tricolporé.

Quelques grains trouvés ont sans doute été apportés par les vents et ne sont pas suffisants pour déterminer des accidents allergiques.

Artemisia ou *Armoise* également de la famille des Composées joue un rôle en clinique. Pollinisant en général en août et septembre, elle est responsable de pollinose d'arrière-saison.

Elle pollinise faiblement au Mont-Dore :

- 143 grains recueillis en 1969,
- 58 grains recueillis en 1970,
- 46 grains recueillis en 1971.

Une pollinisation précoce de l'Armoise a été observée en 1969, due sans doute à l'Armoise vulgaire, plus précoce que l'autre espèce responsable d'allergie, l'Armoise annuelle.

2) Les Plantains

Le genre *Plantago* est représenté en France par de nombreuses espèces dont certaines sont d'un intérêt non négligeable. Le plus fréquemment responsable de pollinose serait sans doute le Plantain lancéolé.

Le grain de pollen est généralement sphérique, muni de nombreux pores. Ces pollens sont présents dans l'atmosphère au printemps et tout l'été (mai, juin, juillet, août, un peu en septembre).

Nous en avons recueilli :

- en 1969 : 146 grains,
- en 1970 : 195 grains,
- en 1971 : 214 grains,

soit 1,8 p. cent du total ; avec une certaine constance durant les mois de mai, juin, juillet et août. La saison pollinique est un peu plus tardive et plus courte que dans les régions de plaine. Ceci peut être expliqué par la fauche des prairies en montagne.

3) *Rumex* (Oseille)

Dans la famille des Polygonacées, il est le seul genre à pollinisation anémophile. Largement distribué dans les prairies et au bord des chemins, sa floraison se superpose à celle des Graminées.

Le grain de pollen est de dimensions variables et porte quatre sillons très étroits et allongés munis d'un pore ovalaire.

- en 1969 : 121 grains recueillis,
- en 1970 : 277 grains recueillis,
- en 1971 : 172 grains recueillis,

ce qui représente 1,8 p. cent du total.

La pollinisation est donc faible mais constante chaque année avec un maximum de grains recueillis en juin.

4) *Les Chénodopiaccées*

Elles pollinisent pendant l'arrière-saison. Elles sont très répandues dans le monde entier, et leur pollinisation est anémophile. Malgré leur pollinisation abondante, il n'y a aucune corrélation entre nos comptes aéro-palynologiques et les données botaniques. En effet nous en avons recueilli :

- en 1969 : 31 grains,
- en 1970 : 43 grains,
- en 1971 : 23 grains,

soit 0,3 p. cent du total.

Les comptes comprennent également les grains de pollen des Amarantacées.

La pollinisation des Chénodopiaccées ne nous a pas paru très importante au Mont-Dore et ne représente pas un grand danger.

5) *Les Urticacées*

Deux genres représentent cette famille dans nos régions :

- l'Ortie dont le rôle allergisant est négligeable,
- la Pariétaire très allergisante.

Il est impossible de distinguer les pollens des deux genres sur nos lames.

Nous en avons recueilli :

- en 1969 : 1 020 grains,
- en 1970 : 689 grains,
- en 1971 : 1 120 grains,

soit 9,2 p. cent du total.

Il est vraisemblable que la majeure partie des grains de pollen de la famille des Urticacées recueillis sur nos lames appartient au genre *Urtica*, dont le rôle allergisant paraît négligeable.

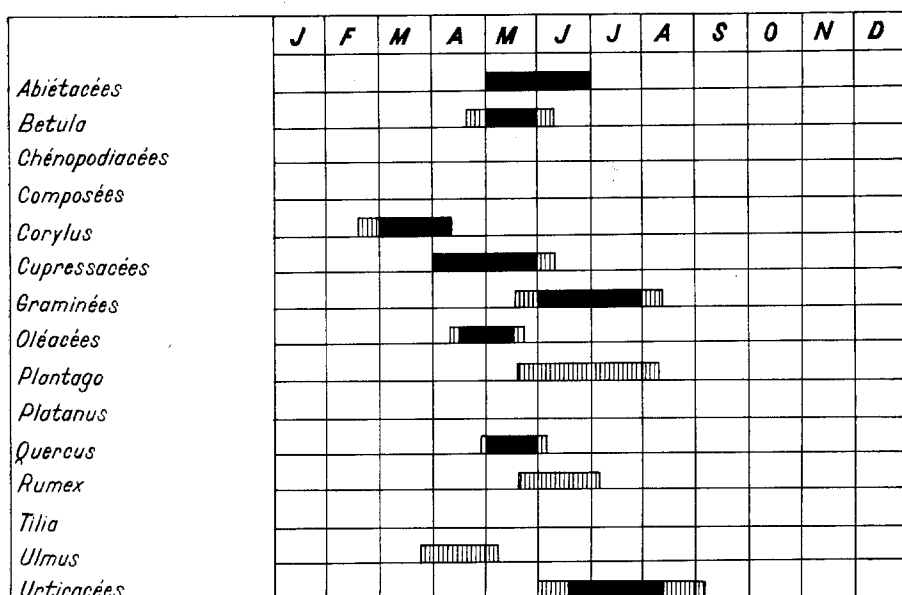


FIG. 2. — Le calendrier pollinique du Mont-Dore.

La Pariétaire est très importante du point de vue allergologique surtout sur le pourtour de la Méditerranée. Elle existe pratiquement sur tout le territoire français, mais au-delà de la Loire, elle ne fleurit pas suffisamment pour être nuisible. A Lyon, où elle pousse en abondance, elle ne provoque aucun accident.

CALENDRIER POLLINIQUE

L'ensemble de ces données peut être résumé dans un *calendrier pollinique* (fig. 2).

Sur le calendrier apparaît un décalage considérable des saisons polliniques avec les régions de plaine, retard surtout net pour les espèces à pollinisation précoces, telles que les Graminées. La neige qui recouvre encore la région au printemps ne permet pas une floraison précoce.

Par contre, pour les espèces à floraison tardive, de fin d'été ou début automne, le retard s'amenuise avec les régions de plaine.

Il y a une certaine permanence des résultats entre les trois années.

Au Mont-Dore, un certain nombre d'espèces allergisantes sont représentées en très faible quantité et ne peuvent déterminer de phénomènes d'allergie. Il en est ainsi pour les Platanes, les Chénopodiacees et les Composées.

Les Oléacées sont représentées en quantité importante, mais leur rôle allergisant n'est pas certain.

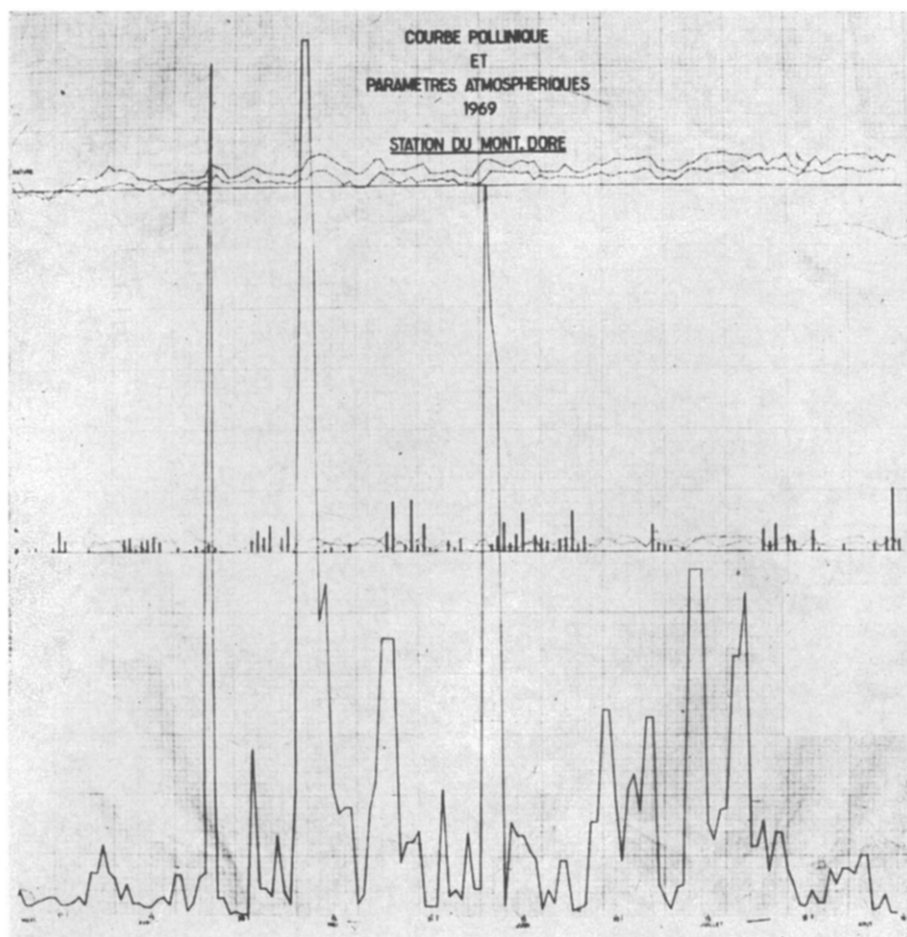


FIG. 3. — Courbe pollinique et paramètres météorologiques du 15 mars au 15 août 1969.

En haut : température (en degrés).

Au milieu : vent (vitesse maximale en m/s), plein soleil (en heures) et pluie (en mm : traits verticaux).

En bas : pollens (nombre pour 2 cm²).

Il reste les pollinoses aux Plantains, *Rumex* et Graminées, mais la floraison est peu abondante et courte pour les deux premiers genres.

Les Graminées restent donc le seul vrai danger car elles pollinisent de façon abondante et pendant plusieurs mois consécutifs.

CORRÉLATIONS ENTRE LA POLLINISATION ET LES DIFFÉRENTS PARAMÈTRES MÉTÉOROLOGIQUES

Nous avons établi un graphique sur lequel nous avons essayé de mettre en parallèle : la quantité totale de grains de pollen recueillis par 24 heures sur 2 cm² de film de gélatine, la vitesse du vent en mètres par seconde, la hauteur de pluie en millimètres, le nombre d'heures d'ensoleillement.

Nous n'avons tenu compte pour le vent que de la vitesse maximale quotidienne. Ceci n'étant évidemment pas un reflet fidèle de la turbulence atmosphérique d'une journée, car il peut y avoir une saute de vent subite au milieu d'une journée calme.

Un autre facteur d'erreur est la superposition chronologique imparfaite entre la récolte pollinique et la journée météorologique. En effet celle-ci débute à 0 h, alors que la journée pollinique débute à 8 h.

Nous avons établi nos comparaisons sur une période de 5 mois environ, entre la mi-mars et la mi-août 1969.

Pour le soleil, le parallélisme entre l'ensoleillement et la quantité de pollens recueillis existe, mais il est loin d'être constant.

La pluie est par contre un élément beaucoup plus déterminant. Il y a sur nos courbes une relation inverse constante et immédiate, ce qui confirme bien ce que nous apprend l'interrogatoire des polliniques.

Le vent a également une importance considérable. La corrélation entre la vitesse du vent et la quantité de pollens recueillis est assez fidèle sur nos courbes (fig. 3).

ÉTUDE AÉROMYCOLOGIQUE

Le rôle des moisissures est parfaitement établi en allergologie : 6 p. cent des malades de consultation d'allergologie relèvent d'une allergie respiratoire aux moisissures.

Les spores de moisissures ont été recueillies sur le même appareil de Durham. Cette identification ne concerne jamais l'espèce, mais seulement le genre ou le groupe. Identifiées, ces spores sont alors comptées. En certains points, les spores sont parfois rencontrées en amas, ces amas ne sont pas considérés comme une unité, mais toutes les spores qui les constituent sont comptées séparément.

Les moisissures responsables d'allergie

Nous éliminerons bien entendu les champignons parasites de l'homme : (*Candida albicans*, *Trichophyton*, *Epidermophyton*) que nous ne retrouvons pas sur nos lames.

Parmi les Champignons supérieurs rencontrés dans les bois et les forêts, seuls les Basidiospores peuvent provoquer, dans certains cas, des accidents allergiques de type saisonnier ; en particulier le *Merulius lacrymans*.

TABLEAU II
SPORES FONGIQUES (TOTAUX ANNUELS ET POURCENTAGES)

	1969	1970	1971	%
<i>Alternaria</i>	808	557	703	2,3
<i>Botrytis</i>	469	228	479	1,3
<i>Cladosporium</i>	23 450	12 599	14 083	55,8
<i>Epicoccum</i>	681	412	560	1,2
<i>Penicillium Aspergillus</i>	1 824	1 881	1 115	5,3
Ascospores	2 480	1 436	3 379	8,1
Basidiospores	2 303	1 420	2 301	6,7
Rouilles	768	851	991	2,9
<i>Ustilago</i>	5 388	1 419	2 322	10,1

Un rôle plus fréquent est joué par les Champignons de petite taille peu visibles à l'œil nu, connus sous le nom général de moisissures. Environ 80 000 espèces de moisissures sont représentées dans l'atmosphère, 300 seulement sont allergisantes.

Sur les lames exposées au Mont-Dore 52 genres ont été reconnus parmi lesquels nous ne retiendrons que les responsables de syndromes allergiques.

RÉSULTATS

QUANTITATIFS

Le total des spores recueillies est très élevé et nous voyons que l'atmosphère n'est jamais exempte de spores de Champignons.

Le total annuel fongique représente respectivement :

— en 1969 : 39 767 spores (chiffre dû au total des *Cladosporium* cette année-là),

— en 1970 : 22 046 spores,

— en 1971 : 27 931 spores,

soit une moyenne annuelle de 29 914 spores.

Juin, juillet et août sont les mois où l'atmosphère du Mont-Dore est la plus chargée en spores fongiques. De juin à octobre, le nombre des spores recueillies représente respectivement 85, 82 et 84 p. cent des trois années d'étude (tableau II).

QUALITATIFS

En fonction de la fréquence et de la période de leur dissémination dans l'atmosphère, les moisissures peuvent être réparties en plusieurs rubriques :

— moisissures per-annuelles à prédominance saisonnière nette,

- moisissures saisonnières strictes,
- moisissures per-annuelles.

Moisissures per-annuelles à prédominance saisonnière nette.

Elles sporulent tout au long de l'année, mais avec une production de spores nettement accrue au cours d'une saison déterminée.

1) *Cladosporium*

Le genre *Cladosporium* occupe, par le nombre de ses conidies, la première place dans l'atmosphère. On le retrouve partout dans le monde où il occupe en général la première place parmi les composés fongiques de l'atmosphère. On la retrouve également à l'intérieur des maisons.

Sur nos comptes nous avons trouvé :

- en 1969 : 23 450 conidies,
- en 1970 : 12 599 conidies,
- en 1971 : 14 083 conidies,

soit 55,8 p. cent du total.

A Lyon, il représente de 41 à 47 p. cent du total des spores, à Marseille, 36 p. cent, à Paris : 36 p. cent et à Madrid : 69 p. cent du total.

La courbe de sporulation montre qu'il s'agit d'un champignon essentiellement saisonnier, quelques conidies sont rencontrées tout au long de l'année, mais les taux maximaux sont très nettement observés pendant les mois d'été, avec une dissémination qui se prolonge plus ou moins durant tout l'automne.

Le rôle clinique de *Cladosporium* paraît toutefois mineur malgré sa dissémination atmosphérique particulièrement importante.

2) *Alternaria*

Le genre *Alternaria* joue un rôle non négligeable dans les accidents allergiques respiratoires dus aux moisissures.

Il s'agit surtout d'une moisissure de l'extérieur, son substratum principal est constitué par les pailles et les chaumes, d'où son abondance dans les pays où les terres à blé sont répandues et le recrudescence généralement observée en été. Il vit en saprophyte ou parasite notamment sur les Solanées (Tomates, Aubergines).

Les conidies, faciles à identifier, sont en forme de massue, cloisonnées, fortement pigmentées. Elles sont fidèlement représentées dans nos comptes atmosphériques, mais les taux sont loin d'être aussi importants que pour *Cladosporium*.

- en 1969 : 808 conidies,
- en 1970 : 557 conidies,
- en 1971 : 703 conidies,

ce qui représente en moyenne 2,3 p. cent du total des spores recueillies.

A Paris, le genre *Alternaria* représente environ 1,2 p. cent du total des spores recueillies, tandis qu'il représente 6 p. cent des spores recueillies à Marseille.

On observe une saison privilégiée, en été et au début de l'automne, bien que dans le reste de l'année on le retrouve aussi mais en petite quantité.

3) Dans cette rubrique, il faut également citer :

— *Le genre Epicoccum*, qui représente 1,2 du total avec net maximum estival et de début de l'automne.

— *Les ascospores*, 8 p. cent du total, dont la sporulation est maximale de juin à octobre. Elles sont abondantes, mais leur rôle clinique est mal connu.

— *Les basidiospores*, 6,7 p. cent du total, leur dissémination saisonnière est maximale en septembre. Leur pouvoir allergisant semble très réduit. Seul le *Merulius lacrymans* donne des tests cutanés positifs. On le retrouve surtout dans les lieux fermés et humides.

Moisissures saisonnières strictes

Leur caractère saisonnier est lié le plus souvent à un parasitisme des végétaux supérieurs. Elles se développent et fructifient parallèlement aux plantes-hôtes. Ce sont principalement les Rouilles et le genre *Ustilago*.

1) *Les rouilles*

Surtout représentées par le genre *Tilletia*, elles sont beaucoup moins abondantes dans l'atmosphère. Un caractère saisonnier très net est retrouvé à Paris, tandis que la sporulation apparaît beaucoup plus étalée au Mont-Dore où les comptes maximaux sont notés de mai à novembre.

Nous en avons recueilli :

— en 1969 : 768 spores,

— en 1970 : 851 spores,

— en 1971 : 991 spores,

soit 2,9 p. cent du total.

2) *Ustilago* (les Charbons)

Ils dominent en juin et juillet. Leur importance est variable selon la région. Ils sont par exemple très nombreux à Paris à cause du voisinage de la Beauce et de la Brie ; le pourcentage du total atteint facilement 20 p. cent tandis qu'à Marseille il représente 8,5 p. cent.

Au Mont-Dore :

— en 1969 : 5 388 spores,

— en 1970 : 1 419 spores,

— en 1971 : 2 322 spores,

soit 10,1 p. cent du total.

Le pourcentage de spores du genre *Ustilago* recueillies en 1969 a été beaucoup plus fort qu'en 1970 ou 1971, sans doute en rapport avec l'ensoleillement très important noté à cette période. Nous avons noté qu'il n'y avait pas eu de pluie depuis plusieurs jours, lors des fortes émissions d'*Ustilago* aux mois de juin et juillet 1969 (fig. 4).

Ces moisissures, d'apparition estivale, sont intéressantes à étudier, car le caractère saisonnier de certaines allergies fongiques peut faire penser à une pollinose. Le problème sera tranché par les tests cutanés.

Moisissures per-annuelles

Elles sont présentes toute l'année dans l'atmosphère. Ce sont les plus dangereuses dans le domaine de l'allergie.

1) *Aspergillus*

Son rôle est connu depuis fort longtemps en parasitologie, il joue également un rôle important dans les accidents allergiques respiratoires.

Le genre *Aspergillus* est très répandu dans le monde. Il en existe de nombreuses espèces, parmi lesquelles *Aspergillus fumigatus* qui se développe surtout sur le foin moisi et la paille. D'autres espèces sont surtout *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus aureus*.

Les conidies sont difficiles à mettre en évidence sur les lames, elles sont de taille très réduite et transparentes. Seule la méthode de culture sur boîte de Pétri permet de les mettre en évidence avec certitude. Sur les lames seules, il est impossible de les distinguer des conidies de *Penicillium*.

Les conidies sont répandues dans l'atmosphère tout au long de l'année, mais il y aurait une légère tendance saisonnière avec maximum durant les mois moyennement froids, nous n'avons pas retrouvé sur nos comptes cette tendance saisonnière.

2) *Penicillium*

Genre très proche du précédent et, comme nous venons de le voir confondu avec lui sur les lames.

Universel, il est retrouvé par tous les auteurs, per-annuel comme *Aspergillus* et insensible aux variations saisonnières semble-t-il.

C'est un parasite des fruits, des légumes et de certains fromages (roquefort), il est également retrouvé à l'intérieur des maisons.

Il existe un grand nombre d'espèces de *Penicillium*, mais c'est *Penicillium digitatum* qui est le plus souvent cité en matière d'allergie parmi les 24 espèces connues.

Pour l'ensemble des genres Penicillium et Aspergillus nous avons recueilli :

- en 1969 : 1 224 conidies,
- en 1970 : 1 881 conidies,
- en 1971 : 1 115 conidies,

soit 5,3 p. cent du total.

3) *Botrytis*

Botrytis est per-annuel. Si de légères tendances saisonnières peuvent être observées, elles correspondent sans doute à la prolifération de l'une ou l'autre des espèces que comporte ce genre.

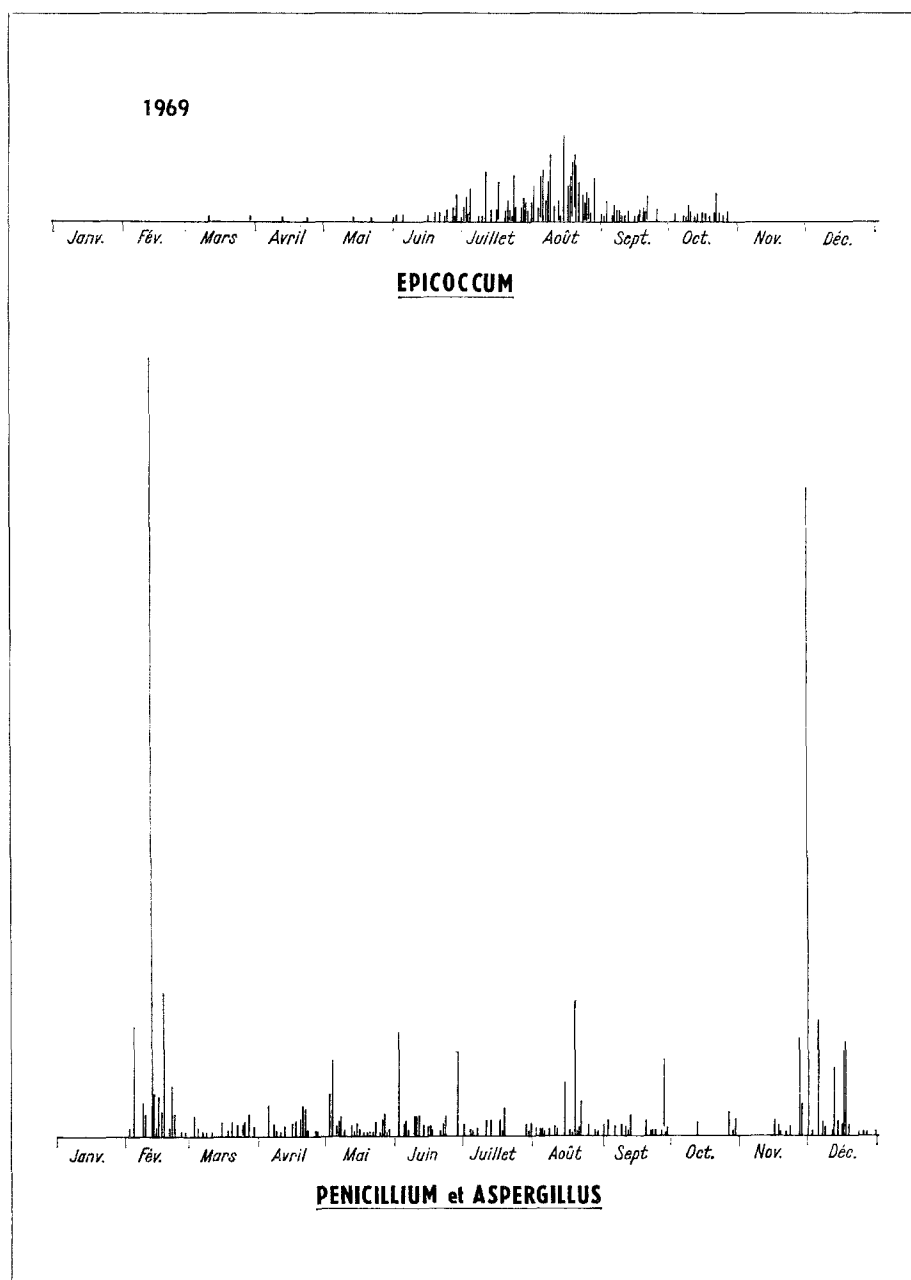
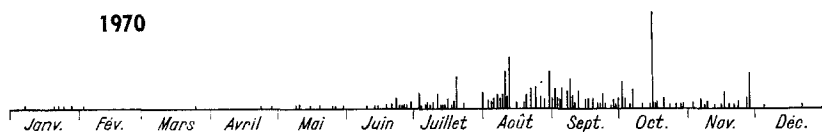


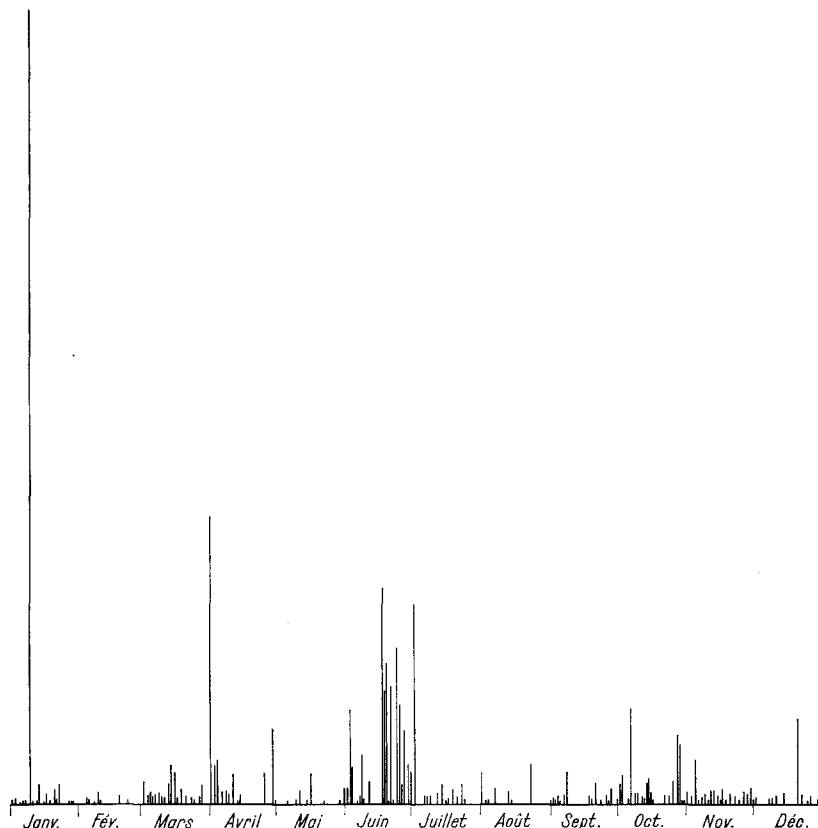
FIG. 4. — Comptes atmosphériques des rouilles et ustilago. Le Mont-Dore 1969 et 1970.

FLORE POLLINIQUE ET MYCOLOGIQUE DE L'ATMOSPHÈRE

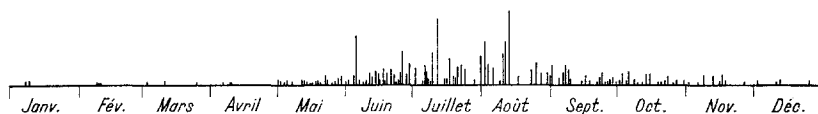
1970



EPICOCCUM



PENICILLIUM et ASPERGILLUS



ALTERNARIA

4 b

Ce champignon fournit des pourcentages très variables d'une année sur l'autre, en rapport avec les conditions météorologiques car il est très sensible au degré hydrométrique.

Botrylis cinerea ou « moisissure commune grise » est un saprophyte polyvalent, présent dans l'air aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur des maisons.

Nous en avons retrouvé en juin, juillet, août et septembre sur nos lames, en quantité peu importante.

Au total :

- en 1969 : 469 conidies,
- en 1970 : 228 conidies,
- en 1971 : 479 conidies,

soit 1,3 p. cent du total.

4) D'autres moisissures enfin apparaissent de façon sporadique dans l'atmosphère. Elles sont en général peu dangereuses. Ce sont le plus souvent des parasites des végétaux supérieurs ou des saprophytes spécialisés qui peuvent se développer de façon importante, quand les conditions favorables sont réunies, pour devenir dangereuses.

CALENDRIER DE SPORULATION

Il est important de connaître pour chaque région les variations quantitatives saisonnières. L'ensemble de ces données peut être résumé sur ce calendrier récapitulatif où l'abondance est représentée par un trait plein et où un trait discontinu symbolise une présence modérée de ces spores de moisissures, moins dangereuses pour le patient allergique.

Nous observons, comme pour les pollens, un certain décalage de la sporulation avec les régions de plaine. Par exemple, pour *Cladosporium* et *Alternaria*, la grande saison est en retard de près d'un mois par rapport à Paris ; elle est plus intense et plus courte au Mont-Dore.

Ce décalage est encore plus net pour les moisissures parasites des Céréales (Rouilles et *Ustilago*), on observe un retard superposable à celui de la pollinisation de la plante-hôte.

On retrouve sur ce calendrier la répartition per-annuelle des spores d'*Aspergillus* et de *Penicillium* qui les rend particulièrement dangereuses dans le domaine de l'allergie (fig. 5).

Comme nous l'avons vu, cette étude comporte de nombreuses lacunes : partialité du prélèvement dans l'espace, difficultés de l'identification.

Malgré leurs insuffisances ces résultats sont une aide précieuse pour l'allergologue. Ils permettent, selon la chronologie des accidents allergiques observés, la reconnaissance de l'allergène responsable. Ils permettent par ailleurs le choix judicieux de la cure thermique pour le patient allergique.

FLORE POLLINIQUE ET MYCOLOGIQUE DE L'ATMOSPHÈRE

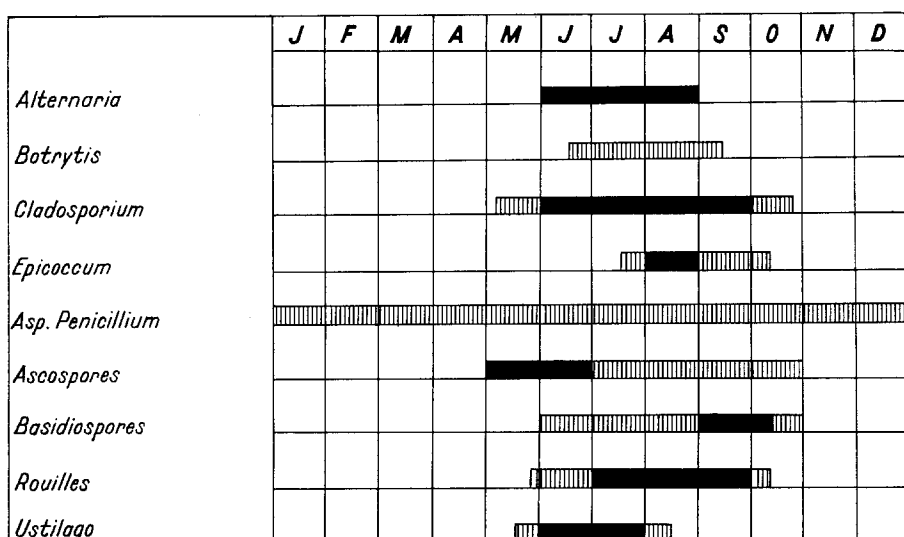


FIG. 5. — Le calendrier de sporulation du Mont-Dore.

Aux termes de cette étude il apparaît que l'atmosphère du Mont-Dore est particulièrement pauvre en allergènes dangereux.

Les grains de pollen et les spores de moisissures sont effectivement recueillis en grand nombre sur nos lames, mais ils appartiennent toujours, en dehors des Graminées, à des espèces peu allergisantes.

POLLINIC AND MYCOLOGICAL FLORA IN THE ATMOSPHERE AT MONT-DORE

Regular counts of the pollens and moulds in the atmosphere have been carried out at Mont-Dore over three years, from 1969 to 1971, by the gravimetric method. Durham's apparatus was exposed on the roof of the Hôpital Thermal during those three years.

From the aeropalinological point of view, the species responsible for most allergies and spring hay-fever such as the Gramineae, are well represented, pollinisation is abundant and of short duration. On the other hand, the pollens responsible for summer-to-autumn pollinoses, in particular the Compositae, are only found here in very small quantities, unlike regions in the plain.

Moulds are always numerous and varied in Mont-Dore, and dominate the summer-to-autumn period. An attempt was made at an inventory of the fungic content of the atmosphere at Mont-Dore. This research is indispensable to the allergologist when presented with patients who are sensitive to one or several allergy-inducing fungi.

Calendars of pollination and sporulation enable the doctor, according to the chronology of the allergic accidents, to recognize the allergen responsible on the one hand and, on the other, to advise the allergic patient of the best time for taking a thermal cure.

BIBLIOGRAPHIE

1. BARNETT H. L. — Illustrated genera of Imperfecti Fungi Minneapolis. 1 vol., U.S. Gurgess, 1955.
2. BOUTIN C. — *L'allergie respiratoire fongique*. Thèse de médecine, Marseille, 1966.
3. CHARPIN J., AUBERT J., CHARPIN H., BOUTIN C., MALLEA-LAURIOL M. — Intérêt du recensement des spores fongiques atmosphériques dans l'allergie respiratoire. *Biol. méd. (Paris)*, 1968, 57, 201-246.
4. CHARPIN J., AUBERT J., MALLEA M. — Recensement des pollens atmosphériques. *Pollen et Spores*, 1966, 8, 421-437.
5. CHARPIN J., AUBERT J., CHARPIN H., RENARD M. — Identification des spores de moisissures atmosphériques. Essai d'évaluation de leur rôle allergique. *Marseille-méd.*, 1963, 100, 825-840.
6. CHARPIN J., SEGRETAIN G., AUBERT J., CHARPIN H., MALLEA M., SOLER M. — Nouvel inventaire des moisissures de l'atmosphère de Paris, comparaison des résultats sur boîtes de Pétri et sur lames en 1966 et 1967. *Rev. franç. Allergol.*, 1970, 10, 9-25.
7. CHARPIN J., WOLFROMM R., AUBERT J., CHARPIN H., GUEHO E., LAURIOL M. — Le calendrier pollinique de Paris. *Rev. franç. Allergol.*, 1965, 5, 65-75.
8. CORNILLON J., GUEHO E., TOURAINE R. — Recensement pollinique de l'atmosphère lyonnaise, 1965-1966. *Rev. lyon. Méd.*, 1967, 16, 817-836.
9. FOURNIER P. — *Les quatre flores de la France*. Paris, P. le Chevalier, 1946.
10. GUEHO E., CORNILLON J., BERNARD J. P., TOURAINE R. — A propos de l'allergie aux moisissures. Recherches sur les Micromycètes de l'atmosphère lyonnaise. *Rev. franç. Allergol.*, 1972, 12, 3-20.
11. GUEHO E., CORNILLON J., DUMAREST J., VALIGNAT P., TOURAINE R. — Le calendrier pollinique de la station d'Hauteville, confrontations avec celui de Lyon (1966, 1967, 1968). *Rev. franç. Allergol.*, 1970, 10, 79-94.
12. JIMENEZ-DIAZ C. — L'asthme aux moisissures. *Europa medica*, 1963, 2, 123-127.
13. PASTEUR VALLERY-RADOT, HALPERN B. N., SEGRETAIN G., DOMART A. — Étude de la nature et de la densité de la flore mycologique de l'atmosphère de Paris durant l'année 1948. *Acta allerg. (Kbh.)*, 1950, 3, 179-197.
14. TOURAINE R., CHARPIN J., AUBERT J., CORNILLON J., MALLEA M., GUEHO E., RENARD M. — Le calendrier pollinique de Lyon, 1963-1966. *Rev. franç. Allergol.*, 1969, 9, 25-33.
15. TOURAINE R., CORNILLON J., GUEHO E., KRESSMANN M. — La pollinose à Ambrosia dans la région lyonnaise. *Acte allerg. (Kbh.)*, 1968, 23, 475-489.