

MÉTHODES DE RECHERCHES AÉROBIOLOGIQUES COMPARAISON DE LA PLUIE ET DU FLUX SPOROPOLLINIQUES

M. MALLEA, M. SOLER, M. RENARD et H. CHARPIN (*)

RÉSUMÉ

Les recensements aérobiologiques sont faits avec deux appareils faisant appel, l'un à la méthode gravimétrique, l'autre à la méthode volumétrique. Pour établir un calendrier sporopollinique, l'appareil de Durham donne des résultats aussi valables que la trappe de Hirst bien que celle-ci apporte des avantages : un nombre de particules pouvant s'exprimer par unité de volume et la détermination horaire du dépôt de ces particules.

MOTS CLES MEDLINE : Spores - Pollen - Air * analyse - Méthodes.

Les calendriers de sporulation et de pollinisation sont établis pour faciliter le diagnostic des praticiens. L'étude des pneumallergènes en suspension dans l'air fait appel essentiellement à trois méthodes déjà décrites dans la littérature [1, 7, 9, 10, 13, 14, 15] : la méthode gravimétrique, la méthode volumétrique et la méthode par la force d'impact.

Depuis 1961, nous établissons les calendriers d'après la méthode gravimétrique, à l'aide de l'appareil de Durham [3, 4, 5, 6, 17, 18, 19, 20]. Toutefois à Paris du 11 mai au 31 décembre 1967, à Strasbourg de janvier à août 1973 et à Marseille en juin 1974, une étude menée conjointement à la fois avec l'appareil de Durham et la trappe de Hirst, nous a permis de comparer les recensements.

SUMMARY

Method of aerobiological research. Comparison of rain and spore-pollinic flux. — Aerobiological counts are made with two pieces of apparatus, one relying on the gravimetric method, the other on the volumetric method. To establish a calendar of spore density, Durham's apparatus gives results that are equally as reliable as those from the Hirst trap, although the latter has some advantages : it being possible to express the number of particles per volume and to determine the time of deposition of the particles.

INDEX TERMS : Spores - Pollen - Air * analysis - Methods.

Nous voulions savoir si l'appareil le plus élaboré, dont le fonctionnement exige un contrôle permanent (bon débit de la pompe aspirante, bonne étanchéité de l'appareil, bonne tension du fil reliant la lame au système d'horlogerie), fournit des résultats dont les avantages sont réels vis-à-vis de ceux qu'autorise l'appareil le plus simple, au regard des exigences du praticien.

LECTURE DES LAMES

MÉTHODE GRAVIMÉTRIQUE

Une lame enduite de gélatine glycinée a été exposée 24 heures dans l'appareil de Durham. Nous ne lisons pas la totalité de la surface exposée. Les

(*) Laboratoire des Allergènes atmosphériques, INSERM, Hôpital Salvator, 13294 MARSEILLE CEDEX 2 (France).

TABLEAU I
CALENDRIER POLLINIQUE DE STRASBOURG
DATES DE DÉBUT ET DE LA FIN DES PÉRIODES PRINCIPALES

	DURHAM				HIRST			
Abiétacées	13	mai	7	juin	13	mai	8	juin
Graminées	26	mai	3	juillet	30	mai	5	juillet
Cupressacées-Taxacées	13	mars	2	avril	13	mars	7	avril
Platanus	1 ^{er}	mai	22	mai	1 ^{er}	mai	21	mai
Plantago	2	juin	19	juin	2	juin	17	juin
	28	juin	18	juillet	30	juin	15	juillet
	31	juillet	3	août	29	juillet	6	août
	12	août	19	août				
Urticales	28	juin	5	juillet	25	juin	9	juillet
	30	juillet	27	août	30	juillet	31	août
Oléacées	3	avril	4	mai	2	avril	3	mai
Quercus	1 ^{er}	mai	2	juin	1 ^{er}	mai	3	juin
Rumex	15	mai	18	juin	19	mai	17	juin
Composées	1 ^{er}	août	22	avril	29	juillet	19	août
Chénopodiacées	4	août	14	août	16	août	31	août
	18	août	31	avril				
Alnus	1 ^{er}	mars	31	mars	27	février	1 ^{er}	avril
Corylus	3	mars	30	mars	3	mars	16	avril

résultats expriment le nombre de pollens et de spores déposés sur une surface de 2 cm² choisie au hasard sur la lame.

MÉTHODE VOLUMÉTRIQUE

Pendant 24 heures, une lame préparée comme pour la méthode gravimétrique est glissée dans l'appareil de Hirst. Une surface de 7 cm² (50 mm × 14 mm) a reçu un volume d'air de 14,4 m³ chargé en pollens et en spores. Nous ne lisons pas la totalité de la surface exposée. La lecture en serait trop longue. Il suffit de choisir un échantillon représentatif de l'ensemble. Nous pouvons hésiter entre un échantillonnage au niveau des bandes longitudinales (une bande est égale à la largeur d'un champ microscopique à l'immersion × 100 sur toute la longueur de la lame) ou au niveau des cases transversales (chaque bande est découpée en 24 cases correspondant aux 24 heures de la journée).

D'après les résultats obtenus par la lecture complète des lames placées dans l'appareil de Hirst, une étude statistique a conclu à l'homogénéité des bandes, celles-ci se ressemblent quant à leur évolution en fonction de l'heure pour une lame donnée, à l'exception des 15 bandes marginales de part et d'autre de la lame. La variance des cases est très élevée sur une lame ce qui justifie le choix de l'échantillonnage des bandes.

Nos résultats expriment le nombre de pollens et de spores dénombrés dans 1 m³ d'air (ce volume correspond à la lecture de 10 bandes prises au hasard et lues à l'immersion × 100).

CALENDRIERS DE POLLINISATION ET DE SPORULATION ÉTABLIS PAR LES DEUX MÉTHODES

Les tableaux I et II indiquent les dates du début et de la fin des périodes principales du calendrier de Strasbourg. Nous avons choisi intentionnellement cette ville car la période de relevés atmosphériques effectués par les deux appareils y est la plus longue et que la majorité des espèces pollinisent ou sporulent entre janvier et août.

Notons que :

1) Le début et la fin de la période principale varient de 1 à 4 jours. Cet écart est plus marqué pour les spores.

2) La durée de la saison est sensiblement la même pour une espèce suivant l'une ou l'autre méthode.

3) *Plantago*, Chénopodiacées, *Penicillium* ou *Aspergillus*, qui ne pollinisent ou ne sporulent jamais abondamment, ont une saison très étalée et peu marquée (fig. 1 et 2).

DISCUSSION

Les différences de 1 à 4 jours observées entre les dates du calendrier sont peu significatives. En effet, d'après nos calculs, établis sur des moyennes courantes de 5 jours, nous pouvons admettre une marge d'erreur inférieure à ce nombre de jours.

Par ailleurs, le praticien dans la recherche du responsable d'une pollinose, sait qu'il faut interpréter les calendriers qui résultent d'observations

TABLEAU II
CALENDRIER FUNGIQUE DE STRASBOURG
DATES DU DÉBUT ET DE LA FIN DES PÉRIODES PRINCIPALES

	DURHAM		HIRST	
Alternaria	17 juillet	Fin août	25 juin	Fin août
Cladosporium	23 juin	8 août	23 juin	5 août
	27 août	Fin août	18 août	Fin août
Penicillium-Aspergillus		Pas de périodes principales		
Epicoccum	27 juin	3 juillet	25 juin	Fin août
	16 juillet	Fin août		
Ascospores	29 mai	2 juin	20 mai	4 juin
	16 juillet	9 août	29 juin	9 août
	26 août	Fin août	18 août	Fin août
Basidiospores	2 juin	6 juin	31 mai	5 juin
	25 juin	3 juillet	24 juin	9 juillet
	19 juillet	10 août	15 juillet	6 août
	18 août	20 août		
Rouilles	7 juin	17 juin		
	26 juin	13 juillet	25 juin	22 juillet
	30 juillet	Fin août	28 juillet	Fin août
Ustilago	21 mai	24 juin	21 mai	5 juillet
Botrytis	2 juin	7 juin	3 juin	7 juin
	23 juin	5 juillet	21 juin	22 juillet
	28 juillet	8 août	28 juillet	6 août
	25 avril	Fin août	25 août	Fin août

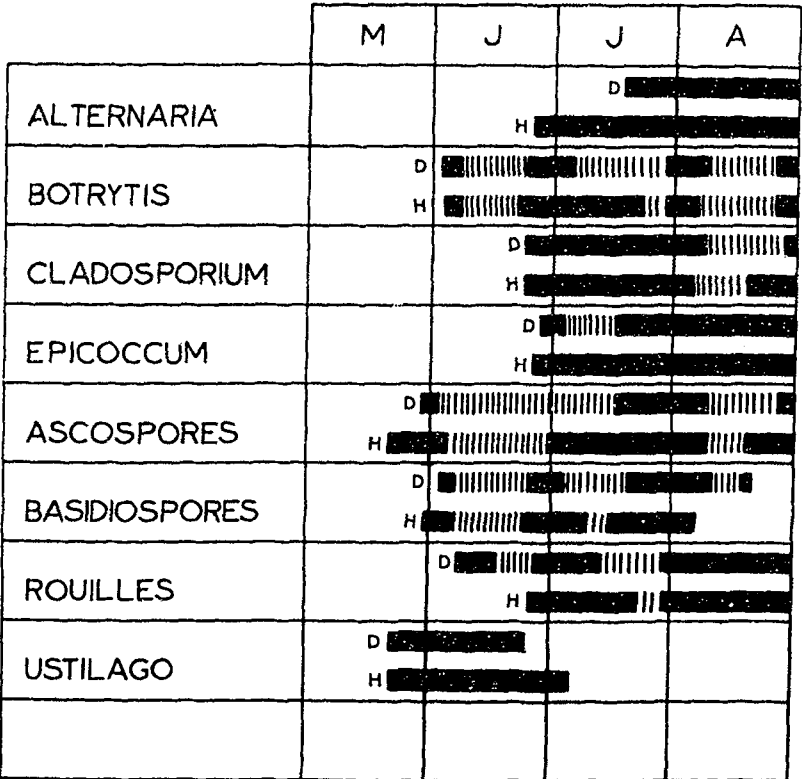


FIG. 1. — Calendrier fongique de Strasbourg en 1973.

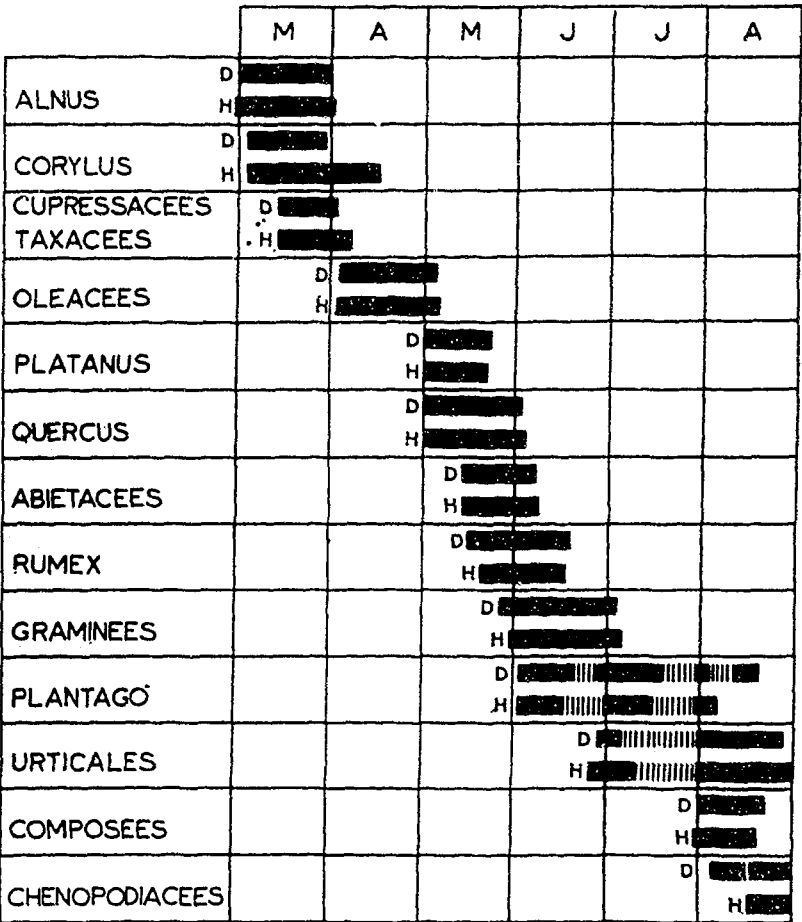


FIG. 2. — Calendrier pollinique de Strasbourg en 1973.

faites au cours de plusieurs années antérieures. En effet, les facteurs météorologiques saisonniers sont tels que d'une année à l'autre les dates des calendriers sont valables dans une marge de l'ordre de 2 ou 3 jours d'avance ou de retard. Les décalages

entre les résultats fournis par les deux appareils sont du même ordre de durée que les marges d'utilisation des dates des calendriers sporo-colliniques. Pour le praticien, la méthode d'établissement du calendrier est donc indifférente.

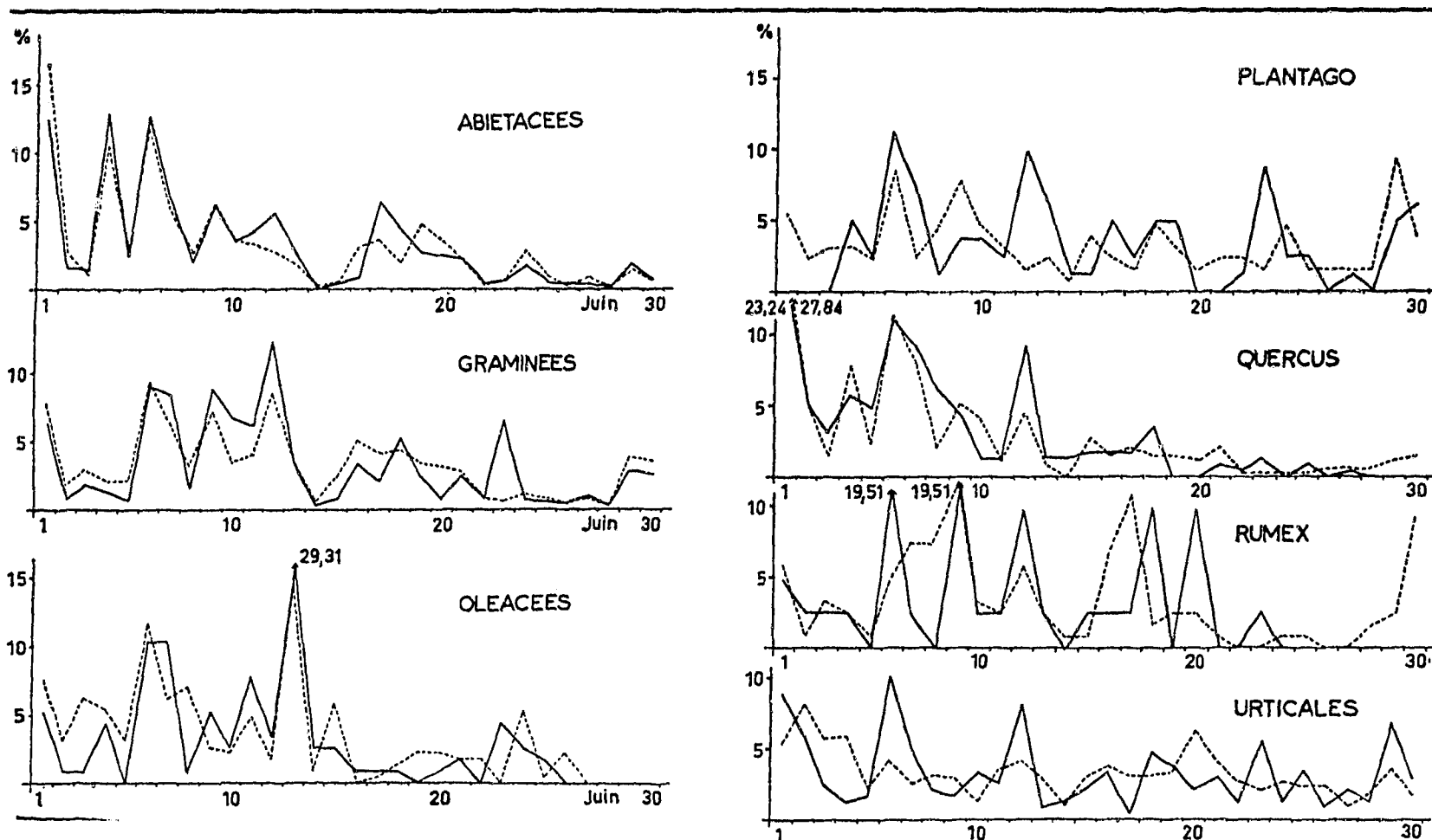


FIG. 3. — Recensements polliniques à Marseille en juin 1974.

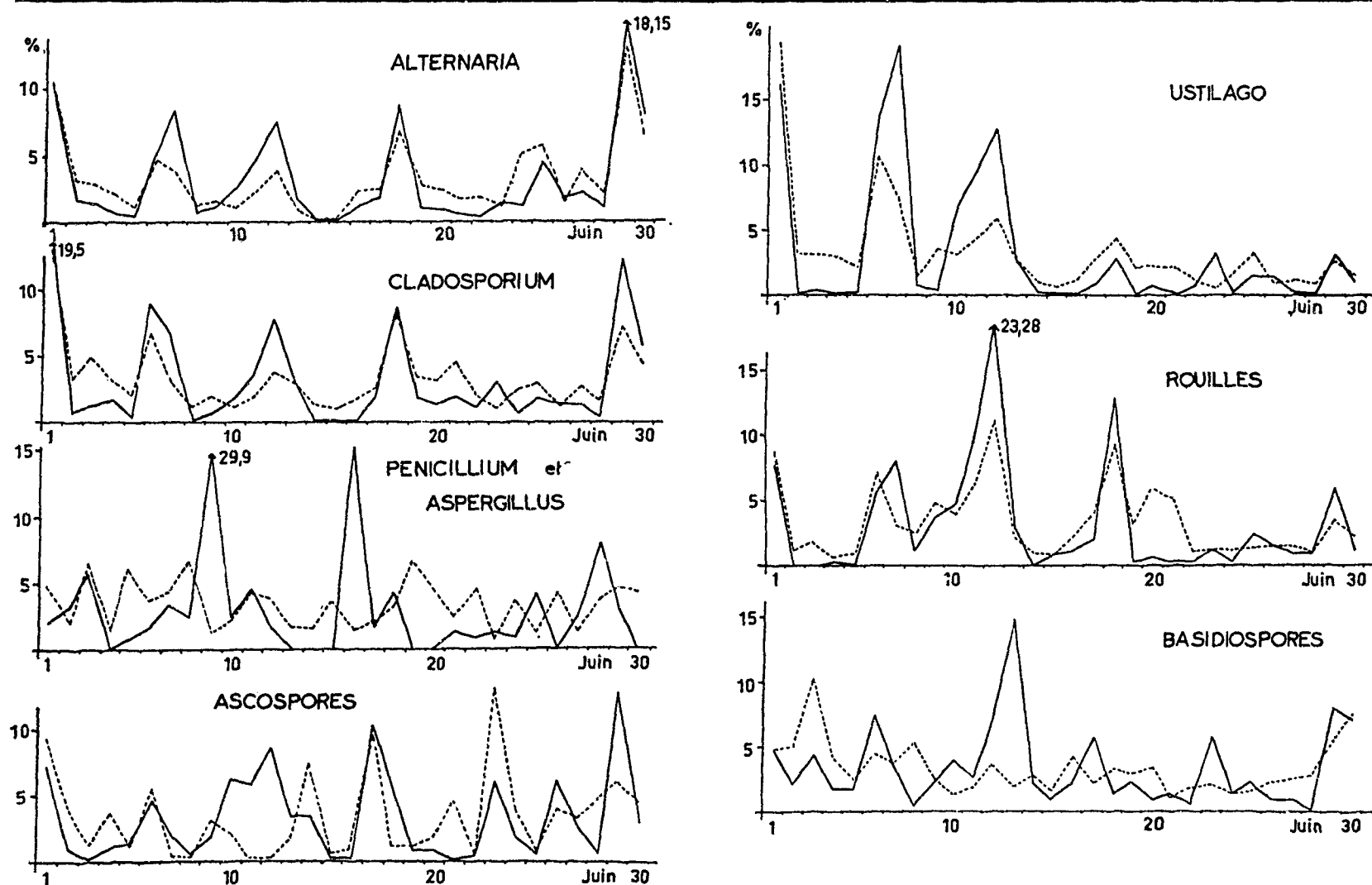
FIG. 4. — Recensements fongiques à Marseille en juin 1974.
—— Méthode gravimétrique. - - - - Méthode volumétrique.

TABLEAU III
SPECTRES POLLINIQUES

		DURHAM	POURCENTAGES	HIRST	POURCENTAGES
PARIS (11 mai - déc. 1967)	<i>Total</i>	4 838		11 822	
	Graminées	2 374	49,06	5 235	44,28
	Urticales	562	11,61	2 220	18,77
	Abiétacées	293	6,05	866	7,32
	Artemisia	282	5,82	363	3,07
	Castanea	228	4,71	794	6,71
	Quercus	152	3,14	562	4,75
	<i>Autres Pollens</i>	947	19,61	1 782	15,1
STRASBOURG (janvier - août 1973)	<i>Total</i>	13 652		10 287	
	Abiétacées	2 430	17,79	827	8,03
	Graminées	2 391	17,51	1 886	18,33
	Betula	1 294	9,47	1 065	10,35
	Platanus	1 088	7,96	518	5,03
	Urticales	934	6,84	2 394	23,27
	Populus	625	4,57	507	4,92
	<i>Autres Pollens</i>	4 890	35,86	3 090	30,07
MARSEILLE (juin 1974)	<i>Total</i>	3 399		5 930	
	Abiétacées	1 390	40,89	1 991	33,57
	Graminées	866	25,47	1 342	22,63
	Urticales	237	6,97	1 010	17,03
	Quercus	228	6,70	334	5,63
	Oléacées	116	3,41	226	3,81
	Plantago	81	2,38	128	2,15
	<i>Autres Pollens</i>	481	14,25	899	15,18

RECENSEMENTS A MARSEILLE

Afin d'analyser plus précisément les résultats obtenus dans une ville, nous avons tracé les courbes comparatives des recensements quotidiens des principaux pollens et spores pendant le mois de juin 1974 à Marseille, par les deux méthodes.

Les valeurs trouvées par la lecture des lames exposées dans l'appareil de Durham et celle des lames exposées dans la trappe de Hirst sont différentes : les unes expriment le nombre de particules déposées sur 2 cm² les autres le nombre de particules au m³.

Pour pouvoir comparer quantitativement ces valeurs, nous avons ramené le total mensuel de chaque taxon à 100, chaque jour représentant alors une fraction de ce total (fig. 3 et 4).

On peut vérifier que :

- 1) Les courbes ont la même allure.
- 2) L'amplitude des variations est plus accentuée par la méthode gravimétrique.

SPECTRES SPOROLLINIQUES

Les tableaux III et IV donnent les valeurs de la pluie et du flux sporo-polliniques trouvées au cours des périodes correspondant à la période de fonctionnement simultanée des deux appareils.

Dans la colonne 1, figurent les fréquences absolues des différents pollens et spores classés par ordre décroissant dans les recensements effectués avec l'appareil de Durham (D). Dans la colonne 2, nous avons calculé leur pourcentage par rapport à l'ensemble des prélèvements. La colonne 3 exprime les fréquences absolues de ces différents pollens et spores recensés avec la trappe de Hirst (H). La colonne 4 exprime leur pourcentage calculé de la même façon.

DISCUSSION

L'analyse des résultats obtenus par les deux méthodes souligne leur analogie. En effet, les 6 types de pollens les plus représentés (tableau III) sont les

TABLEAU IV
SPECTRES FUNGIQUES

		DURIAM	POURCENTAGES	HIRST	POURCENTAGES
PARIS (11 mai - déc. 1967)	<i>Total</i>	109 209		600 891	
	Cladosporium	72 663	66,53	422 031	70,23
	Ustilago	18 789	17,20	84 933	10,80
	Ascospores	3 469	3,17	35 918	5,96
	Basidiospores	3 438	3,14	38 578	6,42
	Alternaria	2 950	2,70	8 512	1,41
	Penicillium-Aspergillus	2 457	2,24	11 628	1,93
	<i>Autres Spores</i>	5 443	5,02	19 390	3,25
STRASBOURG (janvier - août 1973)	<i>Total</i>	45 244		357 808	
	Cladosporium	27 046	59,77	211 867	59,21
	Ustilago	5 888	13,00	29 845	8,34
	Ascospores	2 688	5,94	50 175	14,0
	Penicillium-Aspergillus	2 171	4,79	21 552	6,02
	Alternaria	1 737	3,83	6 202	1,73
	Basidiospores	1 620	3,58	20 644	5,76
	<i>Autres Spores</i>	4 094	9,09	17 523	4,94
MARSEILLE (juin 1974)	<i>Total</i>	16 403		188 180	
	Cladosporium	9 705	59,16	104 706	55,64
	Ustilago	3 167	19,30	22 104	11,74
	Ascospores	855	5,21	41 512	22,05
	Alternaria	782	4,76	3 363	1,78
	Erysiphe	453	2,76	1 027	0,54
	Rouilles	335	2,04	603	0,32
	<i>Autres Spores</i>	1 106	6,77	14 865	7,93

mêmes suivant l'une ou l'autre méthode dans chacune des trois villes mais ils diffèrent d'une ville à l'autre et ceci en fonction des différences climatiques, phytogéographiques et des périodes d'observation. De plus, les pourcentages totaux sont très voisins d'une méthode à l'autre : Paris, 80,39 et 84,90 p. cent ; Strashourg, 64,14 et 69,93 p. cent ; Marseille, 85,75 et 84,82 p. cent. Il en est de même pour les spores (tableau IV) : Paris, 94,98 et 96,75 p. cent ; Strashourg, 90,91 et 95,06 p. cent ; Marseille, 93,23 et 92,07 p. cent. Il faut considérer que pour les spores, les taxons sont plus larges et moins inféodés aux conditions climatiques que les taxons polliniques.

PARTICULARITÉS DE LA TRAPPE DE HIRST

La lecture des lames exposées dans l'appareil de Hirst donne un nombre de particules exprimé par unité de volume. Or, il est important pour le clinicien de connaître la concentration au mètre cube capable de déclencher les symptômes de l'allergie. La figure 5 montre la concentration moyenne journa-

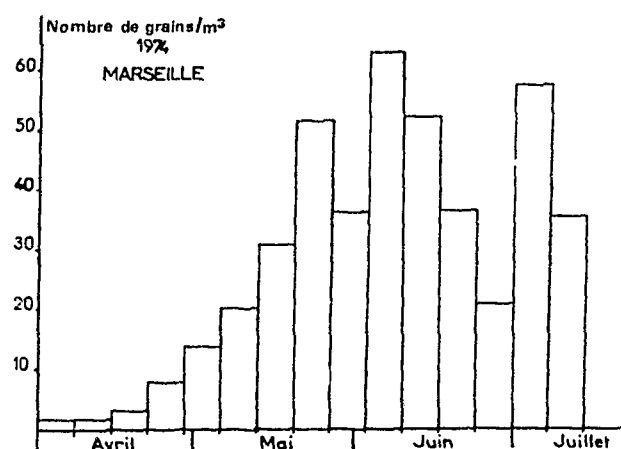


FIG. 5. — Concentration journalière par semaine en pollens de Graminées à Marseille en 1974.

lière calculée chaque semaine pendant la période de pollinisation des Graminées à Marseille en 1974.

La trappe de Hirst permet de déterminer l'heure de dépôt des particules. Il nous a paru intéressant de vérifier les variations horaires de la concentration en

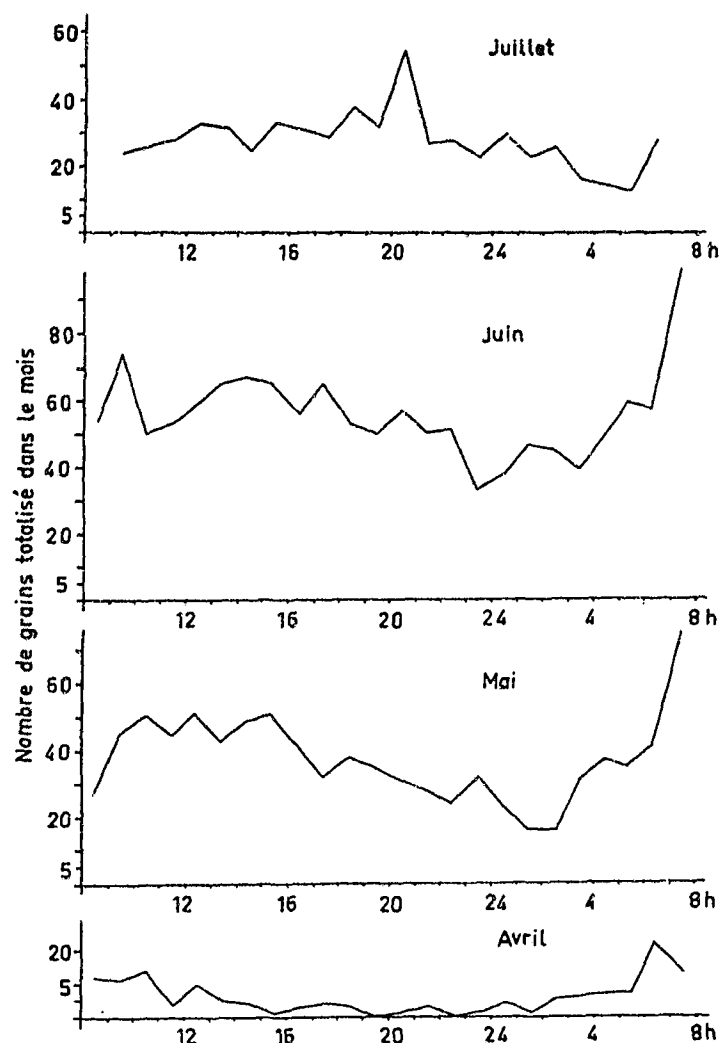


FIG. 6. — Recensement horaire des pollens de Graminées à Marseille en 1974.

grains de pollen de Graminées à Marseille en 1974 (fig. 6). Ces courbes semblent indiquer une période active de pollinisation entre 6 heures et 13 heures en avril puis un ralentissement les autres heures. Cette dernière période tend à se restreindre les mois suivants : en mai, 16 heures à 3 heures ; en juin, 22 heures à 4 heures ; en juillet, 3 heures à 6 heures. D'autre part, l'augmentation brusque du début du jour est de plus en plus accentuée au cours de la saison.

CONCLUSION

De cette étude comparative, il ressort que pour établir un calendrier utile à l'allergologue, un appareil de Durham, simple et peu onéreux est suffisant pour avoir un reflet fidèle sinon précis de la phénologie de la végétation, tout comme l'appareil de Hirst. Une étude analogue menée par LEJOLY-GABRIEL [12] conclut à la similitude des résultats effectués par une méthode de sédimentation (Bécher) et par aspiration (Burkard).

La méthode volumétrique a l'avantage d'exprimer les résultats évalués au mètre cube. Elle offre également la possibilité d'étudier les variations horaires du contenu atmosphérique en spores et en pollens. Cependant les avantages sur le plan pratique de cette connaissance vis-à-vis du compte global journalier que fournit la méthode gravimétrique restent à mettre en œuvre.

REMERCIEMENTS

Nous remercions bien vivement le P^r A. PONS pour les conseils qu'il nous a apportés.

REFERENCES

1. BURKARD MANUFACTURING COMPANY LIMITED (Rickmansworth, Hertfordshire, England). — Burkard « Seven-day recording volumetric spore trap ».
2. CHARPIN J., AUBERT J., CHARPIN H. — *La pollinose*. Paris, Expansion scientifique française, 1962.
3. CHARPIN J., AUBERT J., CHARPIN H., LEPOIRE F., PELTIER D., RENARD M. — Recensement pollinique à Briançon en 1961, 1962, 1963. *Colloque sur la pollution atmosphérique, 25-26 janvier 1964, Société de pneumo-phthysiologie du Sud-Est*.
4. CHARPIN J., AUBERT J., CHARPIN H., LE REST M., MALLEA, SOLER M. — Le calendrier pollinique de Lorient. *Cah. Ass. franç. Biométéorol.*, 1969, 11, 3-18.
5. CHARPIN J., SURINYACH R. — *Atlas européen des pollens allergisants*. Paris, Sandoz, 1974.
6. EL GHARBI B., CHARPIN H., AUBERT J., RENARD M., MALLEA M., SOLER M. — Le calendrier pollinique de Tunis. *Rev. franç. Allergol.*, 1976, 16, 25-31.
7. COUR P. — Nouvelles techniques de détection des flux et des retombées polliniques : étude de la sédimentation des pollens et des spores à la surface du sol. *Pollen et Spores*, 1974, 16, 103-141.
8. DAVIES R. R. — Aerobiology and the relief of asthma in an alpine valley. *Acta allerg. (Kbh.)*, 1969, 24, 377-395.
9. DURHAM O. C. — Proposed standard method of gravity sampling. *J. Allergy*, 1946, 17, 79.
10. HIRST J. M. — An automatic volumetric spore trap. *Ann. appl. Biol.*, 1952, 39, 257.
11. HYDE H. A. — Atmospheric pollen and spores in relation to allergy I. *Clin. Allergy*, 1972, 2, 153-179.
12. LEJOLY-GABRIEL M. — La pluie pollinique à Louvain-Heverlee en 1973. *Société Belge d'Allergologie, 11 mai 1974. Bulletin Annuel, Université Louvain*, 1-25.
13. MARX H. P., SPIEGELMAN J., BLUMSTEIN G. — An impro-

- ved volumetric impinger for pollen counting. *J. Allergy*, 1959, 30, 83-89.
14. MAY K. R. — The cascade impactor : an instrument for sampling coarse aerosols. *J. sci. Instrum.*, 1945, 22, 187-195.
15. OGDEN E. C., RAYNOR G. S., HAYES J. V., LEWIS D. M., HAINES J. H. — *Manual for sampling airborne pollen*. New York, Hafner Press, 1974.
16. PADY S. M. — A continuous spore sampler. *Phytopathology*, 1959, 49, 757-760.
17. PAULI G., BESSOT J. C., MANTZ J. M., AUBERT J., MALLEA M., SOLER M., RENARD M., CHARPIN H. — Calendrier pollinique de Strasbourg. *Société Française d'Allergologie*, mars 1975.
18. SOLER M., MALLEA M., CHARPIN H., GROUFFAL C., MOLINA C. — Etude aéropalynologique et aéromycologique de l'atmosphère du Mont-Dore. *Rev. franç. Allergol.*, 1973, 13, 335-354.
19. SOLER M., MALLEA M., RENARD M., CHARPIN H., MONTANE F., IZARD H., VALLADE G. — Le calendrier pollinique de Perpignan. Société de pneumophthysiologie du Sud-Est et du littoral méditerranéen, Perpignan, 4 octobre 1975. *Marseille méd.*, 1975, n° 11, 587-590.
20. TOURAINE R., CHARPIN J., AUBERT J., CHARPIN H., CORNILLON J., MALLEA M., GUEHO E., RENARD M. — Le calendrier pollinique de Lyon (1963-1966). *Rev. franç. Allerg.*, 1969, 9, 25-33.