Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles

Band: 54 (1929)

Artikel: Nouvelle contribution à l'analyse pollinique des tourbières de la Vallée de la Brévine - La Chaux-du-Milieu

Autor: Spinner, Henri

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-88668

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 29.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

NOUVELLE CONTRIBUTION

A L'ANALYSE POLLINIQUE DES TOURBIÈRES DE LA VALLÉE DE LA BRÉVINE-LA CHAUX-DU-MILIEU

PAR

HENRI SPINNER

(AVEC 6 FIGURES ET 16 TABLEAUX)

INTRODUCTION

Nous avons, dans quatre petites contributions antérieures, cherché déjà à résoudre sommairement le problème de l'évolution sylvatique postglaciaire dans le Haut-Jura neuchâtelois (16, 17, 18, 19).

Ces publications, qui démontrent dans les grandes lignes le parallélisme de cette évolution avec celle de la forêt dans l'ensemble de l'Europe tempérée, ont suscité des objections de détail de la part de Gams (7), de Keller (13) et de Stark (21). Notre nouveau travail, entrepris indépendamment de ces réserves, y répond toutefois. Il demeure purement pollinico-analytique et ne préjuge en rien de la composition physico-chimique des tourbes analysées, ni de leur texture végétale ou de leur faune.

Nous remercions M. le professeur Brunner, de Neuchâtel, qui nous a assisté plus d'une fois dans le travail matériel de prélèvement des échantillons.

A. Résultats généraux.

Laissant de côté les résultats déjà signalés (16-19), nous donnons ici ceux que nous avons obtenus par l'analyse pollinique de la tourbe de six localités, lesquelles sont figurées sur le croquis ci-dessous (fig. 1). Pour toutes, nous sommes descendus jusqu'au

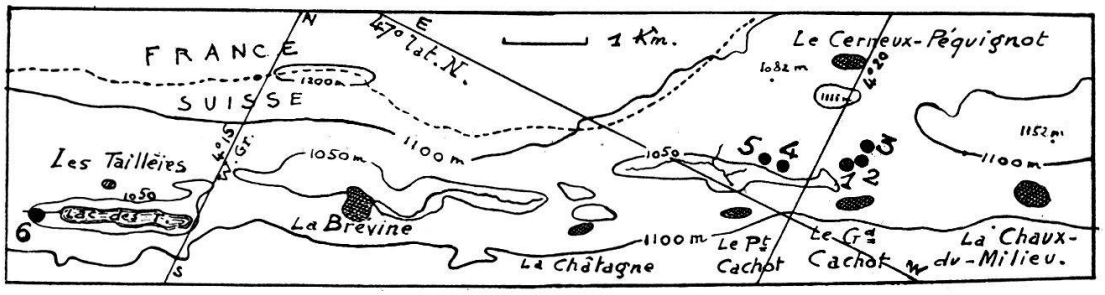

Fig. 1. Situation des tourbières étudiées.

terrain, craie lacustre ou argile, et par conséquent la profondeur maximum indique aussi l'épaisseur totale de la couche. Nous avons, comme l'indiquent les dates, exploré les localités 1, 3 et 4 en deux ou trois fois. Les abréviations indiquant la fréquence pollinique sont : TA = très abondant, A = abondant, MA = moyennement abondant, PA = peu abondant, AR = assez rare, R = rare, TR = très rare, ER = extrêmement rare, N = nul.

Ces appréciations sont évidemment subjectives, mais nous n'avons pu nous résoudre à employer le coefficient de fréquence utilisé par plusieurs auteurs, ce coefficient étant tout aussi discutable que nos appréciations (13). Nous avons dénombré au total 48 040 grains de pollen, ce qui nous autorise à des déductions quelque peu certaines.

Nous avons totalisé dans la colonne « Divers » les composants de la chênaie mixte, à l'exception de *Tilia* (p. 5-11).

Localité N° 1. 24 août 1926 et 28 avril 1929.

Profondeur des échantillons en cm.	Fréquence du pollen	STATISTIQUE DES GRAINS DE POLLEN										
		Total	% des diverses espèces									
			Pinus	Abies	Picea	Fagus	Betula	Alnus	Salix	Tilia	Divers	Corylus
10	R	187	18,2	42,2	21,4	13,4	0,5	—	3,7	—	0,5	—
30	AR	200	4,5	45,5	39,0	10,5	0,5	—	—	—	—	—
50	PA	220	1,4	63,2	25,5	10,0	—	—	—	—	—	—
80	MA	300	0,7	58,7	23,3	15,7	—	—	1,7	—	—	—
110	A	420	4,8	37,9	33,6	21,4	0,3	0,5	1,4	—	1,0	—
140	TA	257	2,0	53,6	25,2	17,6	0,4	—	1,2	—	—	—
170	TA	323	2,8	52,8	21,5	20,0	0,6	0,6	0,6	0,6	0,3	—
200	MA	360	1,1	56,7	18,9	22,8	—	0,3	—	—	0,3	—
230	AR	320	0,9	46,8	23,4	21,9	3,1	0,6	1,3	0,6	1,3	—
230	A	743	1,9	37,5	21,5	34,8	2,1	0,7	0,8	0,1	0,6	1,9
270	R	384	1,0	60,4	19,5	18,3	0,5	—	—	0,3	—	0,5
300	MA	564	0,9	42,2	14,0	36,3	2,1	1,3	0,9	1,4	0,9	0,9
310	TA	946	5,3	52,2	2,7	22,0	10,0	1,8	2,6	1,5	2,0	2,0
320	A	912	4,1	60,5	2,7	14,6	7,3	1,9	3,3	3,6	2,0	3,6
340	PA	466	15,2	35,1	1,6	3,2	17,6	1,6	13,4	9,2	3,1	8,0
370	R	283	51,1	8,3	—	—	31,3	—	2,1	5,2	2,0	8,3
390	AR	265	61,7	3,8	—	—	27,1	—	1,3	3,3	2,9	14,4
400	R	284	60,1	—	1,2	—	31,9	0,8	1,4	4,5	—	14,0
410	R	258	50,0	0,4	—	—	42,5	0,9	3,5	2,7	—	14,2
420	TR	82	65,3	—	—	—	25,0	1,4	—	8,3	—	14,0
430	AR	294	51,5	—	—	—	45,6	0,4	—	1,5	1,1	8,9
440	AR	295	53,8	—	—	—	41,8	—	1,1	1,8	1,5	8,1
450	R	207	62,7	—	—	—	31,4	1,1	2,1	2,7	—	9,2
Total général		8570										

Localité N° 1. 5 juillet 1928.

Profondeur des échantillons en cm.	Fréquence du pollen	STATISTIQUE DES GRAINS DE POLLEN										
		Total	% des diverses espèces									
			Pinus	Abies	Picea	Fagus	Betula	Alnus	Salix	Tilia	Divers	Corylus
30	PA	133	10,6	56,8	21,2	9,8	0,8	—	0,8	—	—	0,8
50	MA	250	2,4	44,0	46,8	6,8	—	—	—	—	—	—
70	MA	250	2,8	36,8	37,2	22,8	—	—	—	0,4	—	—
90	MA	250	3,6	42,0	39,2	13,2	0,4	0,4	0,4	—	0,8	—
110	ER	44	—	38,6	36,4	22,7	—	—	2,3	—	4,8	—
130	PA	183	0,6	50,3	31,7	13,6	2,1	—	1,1	—	0,6	—
150	MA	353	0,6	46,8	29,2	21,8	—	—	1,7	—	—	—
170	MA	1156	1,4	60,0	20,5	17,1	0,2	—	0,5	0,3	—	—
200	MA	350	0,6	56,3	20,9	21,7	—	—	0,6	—	—	—
230	AR	125	1,6	62,4	20,0	11,2	0,8	—	3,2	0,8	—	—
240	AR	130	2,3	71,5	13,8	9,2	1,5	—	0,8	0,8	—	—
260	PA	210	1,4	84,3	5,7	8,1	—	—	0,5	—	—	—
280	AR	310	0,3	96,7	1,0	1,3	0,3	—	0,3	—	—	0,3
300	ER	58	12,1	75,8	—	3,4	1,7	—	5,2	1,7	—	—
320	ER	2	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
340	ER	1	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
430	N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
450	TR	41	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
460	TR	43	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
470	TR	37	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
475	ER	30	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
480-500	ER	22	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total général		3978										

A 4m,30, nombreux troncs couchés de Betula.

Localité N° 2. 14 et 25 avril 1926.

Profondeur des échantillons en cm.	Fréquence du pollen	STATISTIQUE DES GRAINS DE POLLEN										
		Total	% des diverses espèces									
			Pinus	Abies	Picea	Fagus	Betula	Alnus	Salix	Tilia	Divers	Corylus
0	—	1127	52,2	8,0	38,6	0,7	0,2	0,1	0,1	—	0,2	0,1
10	—	204	70,0	6,5	21,5	0,5	—	—	—	—	1,5	—
25	—	375	3,5	35,3	39,0	19,0	—	—	3,2	—	—	0,8
50	—	198	2,5	40,5	36,5	15,0	0,5	1,5	3,5	—	—	—
70	—	305	1,3	39,6	33,4	23,8	0,3	0,3	1,0	—	0,3	1,0
100	—	532	1,9	53,9	18,6	19,0	—	0,4	1,9	0,9	2,8	—
120	—	493	2,2	38,4	24,3	31,7	0,4	0,8	0,6	0,4	1,2	0,6
150	—	453	5,1	51,2	25,3	22,0	0,7	0,9	1,1	1,1	1,6	1,3
165	—	421	1,9	50,9	22,5	22,4	—	—	1,0	—	1,1	0,2
200	—	290	2,4	70,8	2,8	19,1	0,7	0,4	0,9	1,4	1,5	0,7
225	A	1246	6,1	48,6	1,8	14,1	16,2	1,9	5,7	3,8	1,8	1,6
250	PA	472	17,4	19,5	0,7	1,9	28,0	2,1	6,1	18,6	6,7	11,0
275	R	263	37,2	8,0	0,8	—	34,4	1,6	4,4	8,4	5,2	5,2
300	TR	138	49,0	1,6	0,8	—	34,6	—	5,5	7,1	1,6	9,0
Total général		6507										

Localité N° 3. 28 avril 1929 et 24 mai 1926.

Profondeur des échantillons en cm.	Fréquence du pollen	STATISTIQUE DES GRAINS DE POLLEN										
		Total	% des diverses espèces									
			Pinus	Abies	Picea	Fagus	Betula	Alnus	Salix	Tilia	Divers	Corylus
10	MA	300	6,0	30,0	43,0	18,3	1,3	0,3	1,0	—	—	—
25	MA	250	4,0	38,8	30,8	23,0	1,0	—	0,8	—	0,4	—
40	A	414	5,4	39,3	37,3	11,7	3,9	1,0	1,5	—	—	1,0
60	A	401	3,0	36,3	31,5	27,3	—	1,0	1,0	—	—	0,3
90	MA	300	2,0	39,3	25,0	22,0	9,7	1,7	0,3	—	—	—
110	MA	400	2,5	31,3	25,8	36,8	1,8	0,5	1,0	0,3	0,3	—
140	A	400	2,7	43,8	18,5	32,0	1,5	0,8	0,5	0,3	—	—
170	A	381	1,8	38,2	13,4	32,1	2,4	1,6	7,9	0,3	2,3	0,3
200	A	252	2,4	57,2	11,2	24,4	1,6	—	3,2	—	—	—
225	MA	275	2,9	74,9	2,9	12,7	2,2	—	3,2	0,4	0,4	—
35	TA	611	5,2	31,7	40,5	19,2	1,0	0,8	0,8	—	0,8	0,2
55	TA	1306	4,7	39,5	22,2	30,8	1,1	0,5	0,4	—	—	0,5
70	MA	772	2,7	39,5	32,2	23,9	0,5	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
95	MA	837	4,7	39,6	19,6	33,3	0,6	0,6	0,8	0,1	0,6	0,7
115	A	1010	1,7	48,9	27,2	20,4	0,1	0,7	0,4	0,1	0,5	0,3
135	TA	1370	1,2	52,4	18,6	23,9	1,1	0,2	1,1	0,7	0,9	0,5
160	PA	703	2,4	62,3	9,4	22,1	1,0	0,6	1,4	1,0	—	0,4
180	MA	651	2,8	72,7	4,3	16,0	0,8	0,5	1,4	1,2	0,5	0,2
200	MA	568	10,1	47,3	3,4	24,5	5,2	0,7	3,6	3,8	1,4	2,3
210	PA	722	2,5	76,2	3,1	13,0	2,7	0,1	2,0	2,1	0,4	1,0
225	AR	256	27,0	49,0	5,0	4,5	3,0	—	6,0	5,5	2,5	3,5
240	ER	84	35,3	33,8	4,4	4,4	2,9	2,9	2,9	10,3	2,9	23,5
260	R	100	68,0	13,0	—	1,0	9,0	1,0	1,0	3,0	4,0	6,0
280	R	147	67,9	5,0	1,4	—	7,9	—	7,9	5,7	4,3	5,0
300	TR	215	63,3	—	—	—	14,4	0,5	11,2	10,6	—	14,4
320	MA	500	54,8	—	—	—	28,1	0,5	5,9	5,9	4,8	19,0
350	R	188	75,5	—	—	—	14,7	3,1	1,8	1,8	3,0	15,4
385	ER	15	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total général		13828										

Localité N° 4. 28 avril 1929 et 1er juillet 1926.

Profondeur des échantillons en cm.	Fréquence du pollen	STATISTIQUE DES GRAINS DE POLLEN										
		Total	% des diverses espèces									
			Pinus	Abies	Picea	Fagus	Betula	Alnus	Salix	Tilia	Divers	Corylus
10	MA	451	4,2	37,3	32,0	23,1	1,1	0,5	1,8	—	—	0,0
20	MA	422	6,4	36,3	30,8	24,4	0,5	0,7	0,9	—	—	—
40	MA	360	2,2	51,9	32,2	12,5	0,6	0,3	0,3	—	—	—
65	A	250	6,0	50,0	38,8	4,0	0,8	0,4	—	—	—	—
90	MA	250	2,8	49,6	44,4	3,2	—	—	—	—	—	—
110	PA	240	5,8	53,3	36,7	1,3	1,3	0,4	1,3	—	—	—
125	PA	203	1,5	59,5	36,0	1,0	1,0	1,0	—	—	—	1,5
150	AR	205	1,5	71,0	26,0	—	1,0	0,5	—	—	—	2,5
175	A	709	0,4	91,7	7,7	—	0,2	—	—	—	—	0,0
200	A	303	3,0	83,7	5,3	1,7	0,7	0,3	3,0	—	2,3	1,0
200	EA	749	3,5	50,8	17,3	18,4	3,2	0,1	2,8	0,4	2,4	0,7
220	TA	937	2,8	66,7	15,5	12,6	1,0	0,5	0,4	0,2	0,3	0,5
250	A	1401	7,1	75,7	2,6	1,0	9,1	1,1	2,1	0,8	0,6	1,4
270	R	263	24,8	56,4	0,8	3,6	5,2	1,6	0,8	4,4	2,4	5,2
300	ER	119	49,0	18,0	3,0	1,0	18,0	1,0	2,0	5,0	3,0	19,0
320	ER	106	45,5	—	—	—	51,5	1,0	—	—	2,0	5,0
350	MA	376	73,3	—	—	—	26,0	0,7	—	—	—	25,3
360	ER	31	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total général		7375										

Localité N° 5. 31 août 1928.

Profondeur des échantillons en cm.	Fréquence du pollen	STATISTIQUE DES GRAINS DE POLLEN										
		Total	% des diverses espèces									
			Pinus	Abies	Picea	Fagus	Betula	Alnus	Salix	Tilia	Divers	Corylus
20	TA	793	5,3	33,0	35,1	24,1	1,0	1,1	0,4	—	—	—
40	A	542	9,8	27,7	32,7	24,8	1,3	1,6	1,9	0,2	—	—
55	EA	967	7,2	26,7	28,8	31,0	2,4	1,1	2,6	—	0,2	—
80	A	367	6,6	36,0	27,2	29,6	—	0,3	0,3	—	—	—
90	MA	400	6,8	44,0	34,5	13,3	0,3	0,8	0,3		—	—
100	PA	543	9,2	46,8	37,9	4,2	0,2	1,1	0,2	0,4	0,4	—
115	PA	250	8,8	49,6	37,6	3,6	—	—	0,4	—	—	—
130	A	500	1,8	65,2	29,6	2,8	—	0,2	0,2	0,2	—	0,2
145	PA	250	2,0	63,6	33,2	1,2	—	—	—	—	—	0,4
160	PA	200	2,0	67,5	30,0	—	—	0,5	—	—	—	—
175	PA	110	2,8	84,5	12,7	—	—	—	—	—	—	—
190	AR	213	5,2	82,4	9,0	—	—	2,9	0,5	—	—	1,5
205	AR	120	1,7	90,8	5,0	—	0,8	0,8	0,8	—	—	—
220	TR	38	2,8	88,9	8,3	—	—	—	—	—	—	2,4
230	ER	16	6,5	81,0	6,5	—	—	—	—	—	—	—
240	ER	7	33,3	50,0	—	—	—	—	—	16,7	—	16,7
250	ER	7	20,0	60,0	—	—	—	20,0	—	—	—	40,0
260	ER	55	27,3	45,5	—	—	1,8	—	14,5	5,5	5,5	5,8
270	ER	11	27,3	63,6	—	—	—	—	—	9,1	—	—
280	TR	59	85,3	7,4	—	—	3,7	—	—	1,8	3,8	9,3
290	ER	7	80,0	—	—	—	—	—	—	20,0	—	40,0
300	ER	35	90,0	—	—	—	—	—	3,3	3,3	3,3	20,7
315	R	62	94,4	—	—	—	—	—	5,6	—	—	14,8
330	ER	2	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
340	PA	43	95,2	—	—	—	4,8	—	—	—	—	2,4
350	PA	225	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
360	MA	233	99,1	—	—	—	—	—	0,9	—	—	—
370	A	263	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
390	PA	326	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total général		6645										

A 3m,50, bouleaux couchés.

Localité N° 6. 13 juin 1928.

Profondeur des échantillons en cm.	Fréquence du pollen	STATISTIQUE DES GRAINS DE POLLEN										
		Total	% des diverses espèces									
			Pinus	Abies	Picea	Fagus	Betula	Alnus	Salix	Tilia	Fraxinus	Corylus
10	TR	52	11,6	51,9	36,5	—	—	—	—	—	—	—
20	ER	27	—	59,2	33,3	—	—	3,7	—	—	3,7	—
30	ER	13	7,7	76,9	7,7	—	—	—	—	7,7	—	—
40	ER	5	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—
50	ER	21	9,5	81,0	—	—	—	—	9,5	—	—	—
60	ER	7	—	85,7	—	—	—	—	—	14,3	—	—
75	ER	7	100	—	—	—	—	—	—	—	—	16,7
90	ER	10	60,0	30,0	—	—	—	—	—	10,0	—	—
105	ER	4	25,0	50,0	—	—	—	—	—	25,0	—	—
120	ER	6	60,0	20,0	—	—	20,0	—	—	—	—	20,0
130	ER	3	100	—	—	—	—	—	—	—	—	50,0
150	ER	21	66,7	4,7	—	—	23,8	—	—	4,7	—	—
170	ER	2	50,0	—	—	—	50,0	—	—	—	—	—
190	ER	18	94,1	—	—	—	—	—	—	5,9	—	5,9
200	ER	29	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—
220	MA	176	93,4	—	—	—	5,4	0,6	0,6	—	—	7,3
230	A	361	93,2	—	—	—	5,1	—	1,1	0,6	—	2,0
235	TA	373	87,7	—	—	—	11,1	0,8	0,2	0,2	—	0,5
Total général		1137										

B. De l'approximation des résultats.

Von Post (14) déclare que le calcul de la proportion des grains de pollen de chaque espèce peut se faire assez exactement dès que le total de 100 est atteint. Nous avons toujours, lorsque cela était possible, dépassé ce dernier nombre, qui nous paraissait insuffisant, du moins pour le matériel haut-jurassien. Pour asseoir notre opinion, nous avons procédé à des dénombrements détaillés spéciaux.

a) Tourbe du Grand-Cachot, prélevée le 5 juillet 1928, à une profondeur de 1m,70.

Après l'avoir cuite avec KOH et longtemps remuée, nous avons examiné successivement trois gouttes de la matière (1 à 3), puis une quatrième goutte dont nous avons fait cinq parts (4 à 8). Voici le résultat de nos observations, indiquant pour chaque espèce le pour cent du total :

Nos	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Nombre total de grains	375	106	112	126	107	106	110	114	1156
Pinus	2,1	1,9	2,7	0	0	2,8	0	0	1,4
Abies	44,8	85,8	72,3	70,6	52,4	67,9	57,3	64,9	60,0
Picea	24,3	12,3	16,1	16,7	24,3	18,0	21,8	21,9	20,5
Fagus.	26,7	0	8,9	11,9	22,4	11,3	20,0	13,2	17,1
Salix	1,3	0	0	0	0,9	0	0	0	0,5
Tilia	0,5	0	0	0	0	0	0,9	0	0,3
Betula	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0,2

En ne considérant que les espèces les mieux représentées, soit *Abies*, *Picea* et *Fagus*, nous constatons d'un échantillon à l'autre les variations suivantes :

	Abies	*Picea*	*Fagus*
% maximum (ma). . . .	85,8	24,3	26,7
% minimum (mi)	44,8	12,3	0
Différence (ma-mi). . . .	41,0	12,0	26,7
% moyen (mo)	60	20,5	17,1
Différence (ma-mo) . . .	25,8	3,8	9,6
» (mo-mi). . . .	15,2	8,2	17,1
Ecart $\frac{(ma-mo)\ 100}{mo}$ . . .	43 %	18,5 %	56,1 %
Ecart $\frac{(mo-mi)\ 100}{mo}$ . . .	25,3 %	40 %	100 %
Total des écarts.	68,3 %	58,5 %	156,1 %

b) Tourbe du Petit-Cachot prélevée le 31 août 1928, à une profondeur de 0m,20.

793 grains au total ont été dénombrés de la même goutte, en sept portions successives de 98, 127, 112, 112, 116, 93 et 135 grains. Nous laissons de côté *Salix*, *Setula* et *Alnus*, qui n'ont donné ensemble que 3 + 8 + 9 = 20 grains, et n'examinerons que les résultats fournis par *Pinus*, *Abies*, *Picea* et *Fagus*, qui ont procuré respectivement 42, 262, 278 et 191 grains.

	% du total des grains de pollen							
Nos	1	2	3	4	5	6	7	Total
Pinus	1	10,3	5,4	3,6	4,3	6,4	5,2	5,3
Abies	22,4	39,4	32,1	34,8	31	25,8	40,7	33
Picea	42,9	25,2	32,1	34	43,1	38,7	32,6	35,1
Fagus	30,6	25,2	25,9	24,1	16,4	26,9	21,5	24,1

	Pinus	*Abies*	*Picea*	*Fagus*
% maximum (ma). . . .	10,3	40,7	43,1	30,6
% minimum (mi)	1	22,4	25,2	16,4
Différence (ma-mi). . . .	9,3	18,3	17,9	14,2
% moyen (mo)	5,3	33	35,1	24,1
Différence (ma-mo) . . .	5,0	7,7	8	6,5
» (mo-mi). . . .	4,3	10,6	9,9	7,7
Ecart $\frac{(ma-mo)\ 100}{mo}$ . . .	94 %	23 %	23 %	27 %
Ecart $\frac{(mo-mi)\ 100}{mo}$ . . .	81 %	32 %	28 %	32 %
Total des écarts.	175 %	55 %	51 %	59 %

c) Tourbe du Petit-Cachot, prélevée le 31 août 1928, à une profondeur de 0m,55.

967 grains ont été dénombrés, soit d'abord 558 à la suite, puis quatre séries (2 à 5) de 102, 101, 102 et 104 grains. Nous ne considérerons aussi que les espèces dominantes qui, seules, donnent des résultats comparables et qui ont fourni respectivement *Pinus* 69 grains, *Abies* 259, *Picea* 279 et *Fagus* 301.

	% du total des grains de pollen						
Nos	1	2	3	4	5	Total 2 à 5	Total général
Pinus	5,9	12	9	8	7	9	7,2
Abies	27,2	34	27	22	21	25,1	26,7
Picea	29,4	33	23	32	24	28	28,8
Fagus	31,9	19	25	34	43	30,3	31

	Pinus	*Abies*	*Picea*	*Fagus*
% maximum (ma) 2 à 5	12	34	33	43
% minimum (mi) id.	7	21	23	19
Différence (ma-mi). . . .	5	13	10	24
% moyen (mo)	9	25,1	28	30,3
Différence (ma-mo) . . .	3	9,1	5	12,7
» (mo-mi). . . .	2	4,1	5	11,3
Ecart $\frac{(ma-mo)\ 100}{mo}$ . . .	33,3 %	36,3 %	17,9 %	41,7 %
Ecart $\frac{(mo-mi)\ 100}{mo}$ . . .	22,2 %	16,4 %	17,9 %	37,3 %
Total des écarts.	55,5 %	52,7 %	35,8 %	79,0 %

Les conclusions de ces quelques dénombrements nous paraissent claires : « Là, où il est possible de le faire, il faut se baser sur un total d'au moins 500 grains. On peut se contenter de moins si une espèce est unique ou fortement dominante. » Parmi les composants essentiels de la forêt, c'est *Picea* qui varie le moins et *Fagus* le plus. Il faut attribuer cela en partie au fait que, dans les préparations microscopiques, les grains plus légers des conifères se répandent plus également, tandis que ceux de *Fagus*, plus denses, se disséminent moins facilement.

Les pourcentages avec deux décimales n'ont qu'une valeur apparente ; on pourrait même, pour les espèces dominantes, arrondir à l'unité près. Stanislas Tolpa (25), pour arriver à une grande précision, a totalisé 112 000 grains pour deux sondages avec 58 échantillons, soit en moyenne 2000 grains par échantillon.

Cette recherche de l'exactitude mathématique ne doit pas nous faire oublier qu'elle ne s'applique qu'aux fragments étudiés et que, si le prélèvement avait été fait à quelques mètres seulement de l'endroit, les résultats auraient été différents jusque dans les unités et même dans les dizaines. En voici des exemples. Dans la localité 4, nous avons pris des échantillons le 1er juillet 1926 et le 28 avril 1929. Entre temps, l'exploitation avait suivi son cours et le mur avait reculé de 2 à 3 mètres. Les échantillons comparables, pris respectivement à 200 et à 250 cm., ont donné :

	Pinus	*Abies*	*Picea*	*Fagus*	*Betula*	
%	3,0	83,7	5,3	1,7	0,7	sur 303 grains
%	7,1	75,7	2,6	1,0	9,1	sur 1401 grains

Dans la localité 3, des prélèvements opérés à 200 cm., le 24 mai 1926 et le 28 avril 1929, ont donné :

	Pinus	*Abies*	*Picea*	*Fagus*	*Betula*	
%	2,4	57,2	11,2	24,4	1,6	sur 252 grains
%	10,1	47,3	3,4	24,5	5,2	sur 568 grains

Ainsi, de toutes façons, il convient d'être prudent dans l'interprétation des résultats et de n'y attacher qu'une valeur relative. Seul le rapprochement des valeurs obtenues en divers endroits de la même tourbière permet des conclusions quelque peu certaines.

Pour exprimer ce rapprochement, nous avons réuni sur une même page, non pas les résultats obtenus pour les diverses espèces en une même localité, mais les résultats obtenus dans les diverses localités pour une même espèce. De cette façon, tout en tenant compte des différentes épaisseurs de la couche de tourbe, on peut se faire une bonne idée générale des variations procentuelles de chaque espèce. Nous y faisons abstraction de la localité 6, tourbière morte depuis la période de dominance du sapin, qui est recouverte d'une prairie et dont par conséquent le point zéro ne correspond pas à celui des autres.

L'appartenance de chaque courbe à sa localité est indiquée par des signes spéciaux indiqués sur la figure *Picea* (fig. 4).

C. Considérations spéciales sur chaque espèce.

1. Pinus.

L'examen du graphique (fig. 2) est probant. *Pinus* fut d'abord une dominante pure ou associée à *Betula*, puis fut peu à peu réduit au rôle d'accessoire presque insignifiant. Aujourd'hui, suivant l'endroit du marais où l'on prélève un échantillon superficiel, le pour cent de grains de *Pinus* varie énormément, soit qu'on se trouve à proximité d'un groupe de *P. montana*, soit qu'on en soit éloigné. Alors que cette espèce ne représente plus guère que 1-2 % des bois de la vallée, elle peut représenter jusqu'à 80 % dans un échantillon de surface. Quant à *P. silvestris*, il en existe encore quelques exemplaires sur la Côte des Gex, près de la Brévine, et en outre, il est probable que du pollen de cette espèce, provenant d'ailleurs, peut arriver jusque dans notre dition, mais la proportion en est infime.

Quel est le degré d'exactitude de nos mensurations ? Nous utilisons un microscope Zeiss avec un grossissement d'environ 95. Chaque division de l'oculaire égale 13,3 μ et par conséquent équivaut à $13{,}3\,\mu \times 95 = 1^{mm},25$. Il s'agit d'évaluer à l'œil le $^1/_{10}$ de cet intervalle. L'expérience acquise par des milliers de mesures et par la comparaison avec des grossissements plus forts, nous ont convaincu que l'approximation était suffisante et que l'erreur moyenne d'observation ne dépassait pas ce $^1/_{10}$, soit 1,3 μ environ. L'erreur pouvant se commettre dans les deux sens est compensée et les moyennes générales peuvent être considérées comme exactes à 0,5 μ près, ce qui est aussi admis par d'autres chercheurs (9). La taille des grains de *Pinus* dépassant dans la règle 50 μ, l'écart

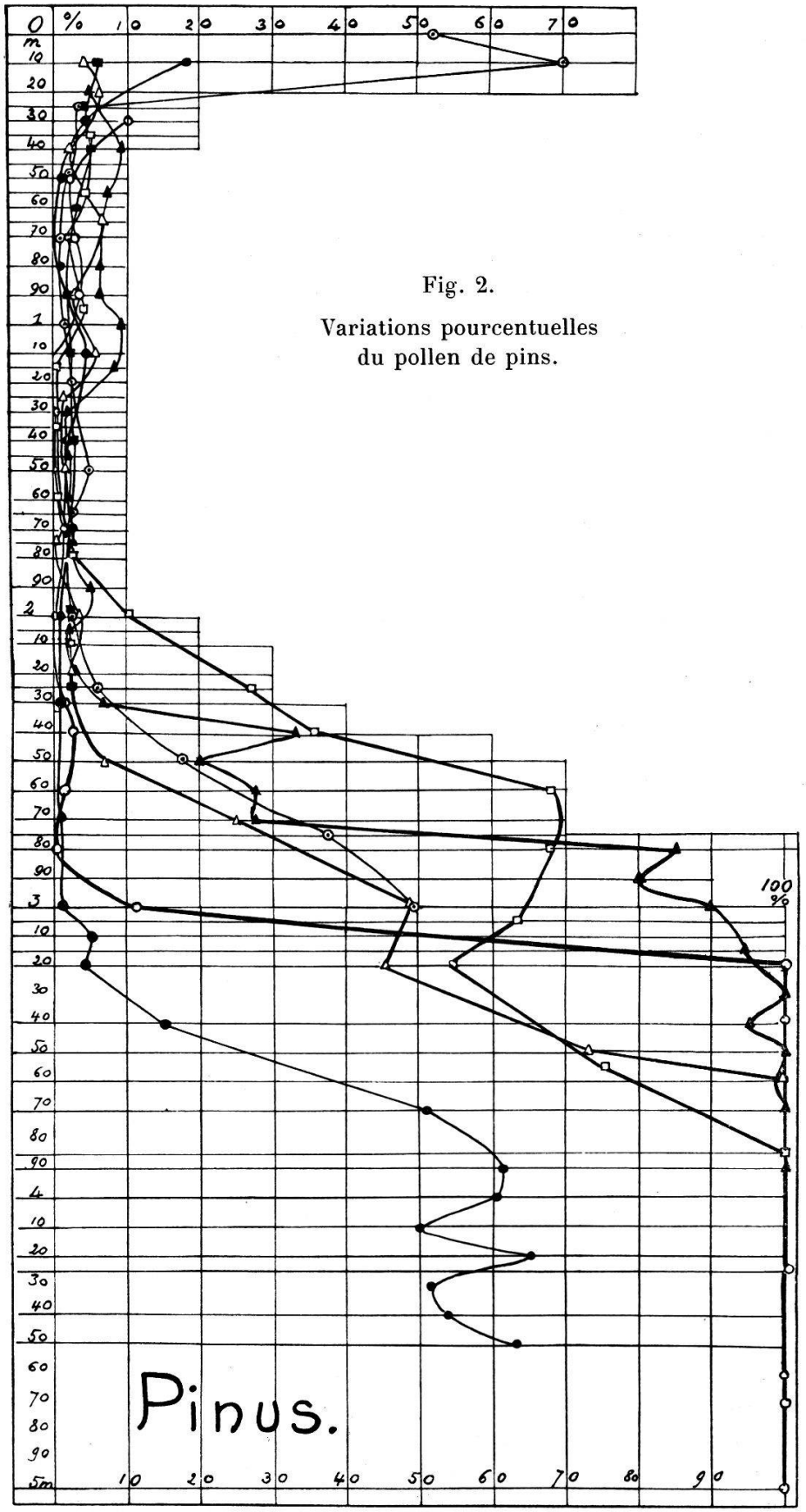

Fig. 2.

Variations pourcentuelles
du pollen de pins.

définitif n'est guère que de 1 %. La moyenne exprimée à l'unité près pourrait même être satisfaisante, étant donné surtout que les différences de longueur entre les grains de pollen des deux espèces ci-dessus de *Pinus* sont d'un tout autre ordre de grandeur. Voici, en effet, quelques-uns des résultats signalés jusqu'ici :

	Pinus silvestris	*P. montana*	*P. Cembra*
Dokturowsky (4)	48-65 μ	60-70 μ	—
Stark (22)	54-63 μ	60-71 μ	—
Rudolph (15)	67-73 μ	64-94 μ	—
Hörmann (9)	54-62 μ	60-71 μ	71-73 μ
Tolpa (25)	59-61 μ	70-72 μ	80-83 μ
Spinner, matériel ancien	(40) 55-57 (84)	—	—
» matériel vivant.		(40) 68-76 (96)	(50) 76 (100)

Nous donnons ensuite le détail de nos observations personnelles (p. 18-22). Le pollen du Bois des Lattes (vallée des Ponts), extrait du sol superficiel, doit être mélangé de *P. silvestris*, car il en existe beaucoup d'exemplaires dans la forêt qui domine Combe-Varin ; cette statistique n'est donc là qu'à titre documentaire. Nous avons aussi rapporté du matériel vivant lors d'une excursion au Parc national de l'Engadine. On peut se rendre compte qu'il est impossible de distinguer polliniquement les variétés de *P. montana*. Quant à la discrimination d'avec *P. Cembra*, elle est facilitée par la méthode d'Hörmann (9), et nous pouvons sans autre exclure cette forme de notre dition, car aucun indice quelconque ne nous permet de l'y situer à n'importe quelle époque.

Ces résultats sont-ils vraiment concluants ? Nous pensons qu'il serait bon de n'attacher qu'une médiocre importance à ceux qui s'appliquent à des tourbes où le pollen de *Pinus* est pour ainsi dire inexistant et n'est connu que par un fort petit nombre de grains. Dans ces conditions, nous constatons pour :

Localité n° 1 (5 juillet 1928): moyennes assez égales et non accentuées, du fond, $4^m,90$, jusqu'à 30 cm. de la surface ;

Localité n° 1 (24 août 1926 et 28 août 1929): moyennes assez égales mais plus accentuées du côté de *P. montana* ;

Localité n° 2 (14 et 25 avril 1926) : moyennes très variables, montant de 57 μ à 3 m. à 64,6 μ à $2^m,25$;

Localité n° 3 (24 mai 1926 et 28 avril 1929): moyennes élevées accentuées vers *P. montana* et d'autant plus qu'on se rapproche de la surface ;

Localité n° 4 (1er juillet 1926 et 28 avril 1929) : variations frappantes, marque plutôt une tendance à l'augmentation de la longueur depuis le fond, $3^m,60$ à la surface ;

Localité n° 5 (31 août 1928): tendance indubitable comme pour n° 4 ;

Localité n° 6 (13 juin 1928): tendance marquée à la diminution;

Localité N° 1. 5 juillet 1928.

Profondeur des échantillons en cm.	Nombre de grains mesurés	Longueur des grains de pollen de *Pinus*, en microns													Moyenne
		< 38	38-41	42-45	46-49	50-53	54-57	58-61	62-65	66-69	70-73	74-77	78-81	> 81	
30	14	—	—	3	1	2	5	1	1	1	—	—	—	—	53,8
50	6	—	—	1	1	2	—	1	—	1	—	—	—	—	54,8
70	12	—	3	1	4	1	1	2	—	—	—	—	—	—	48,3
90	9	—	—	—	—	1	3	3	—	2	—	—	—	—	59,7
110	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
130	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	67,0
150	2	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	52,0
170	17	—	—	1	1	6	2	2	1	4	—	—	—	—	57,2
200	3	—	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	55,3
230	2	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	46,5
240	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
260	3	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	61,3
280	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	53,0
300	6	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	—	—	53,5
320	2	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	50,0
340	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,0
430	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
450	41	—	1	2	2	10	11	8	1	5	—	—	1	—	56,7
460	43	—	7	4	4	9	11	4	1	3	—	—	—	—	52,1
470	37	1	2	4	8	10	8	2	1	1	—	—	—	—	50,2
475	30	—	1	1	—	1	8	10	2	7	—	—	—	—	59,6
490	22	—	—	—	2	6	3	5	1	5	—	—	—	—	58,3

PARC NATIONAL

Pinus Mughus (Legföhren), *Zernez-Cluozza*, 2100 m., 21 juillet 1929
cuit avec KOH le 28 juillet, mesuré le 21 août

Matériel vivant	403	—	—	—	1	1	5	7	15	83	54	83	108	46	74,3

Pinus montana (6 m.), *Ofen-Scarl*, 2150 m., 23 juillet 1929
cuit avec KOH le 28 juillet, mesuré le 9 août

Matériel vivant	439	—	—	—	1	3	6	2	15	67	63	97	131	52	75,5

Pinus Cembra, Tamangur, 2100 m., 23 juillet 1929
cuit avec KOH le 28 juillet, mesuré le 8 août

Matériel vivant	393	—	—	1	—	11	12	15	22	66	39	30	81	116	75,5

Localité N° 5. 31 août 1928.

Profondeur des échantillons en cm.	Nombre de grains mesurés	Longueur des grains de pollen de *Pinus*, en microns													Moyenne
		< 38	38-41	42-45	46-49	50-53	54-57	58-61	62-65	66-69	70-73	74-77	78-81	> 81	
20	52	—	1	1	1	2	7	10	11	15	4	—	—	—	62,2
40	101	—	—	—	4	14	17	15	13	28	2	1	6	1	63,0
55	96	—	—	1	6	26	13	12	11	21	2	—	4	—	59,8
80	53	—	—	1	2	11	13	4	5	14	1	1	1	—	59,9
90	29	—	—	1	1	7	3	5	1	8	1	—	2	—	58,1
100	51	—	—	—	2	3	5	10	2	17	7	2	3	—	64,9
115	25	—	1	2	2	7	7	1	1	4	—	—	—	—	55,2
130	16	—	—	—	2	1	1	2	4	5	—	—	1	—	62,4
145	11	—	—	—	—	2	4	2	2	1	—	—	—	—	58,7
160	4	—	—	—	—	1	2	—	—	—	1	—	—	—	59,0
175	4	—	—	—	—	—	—	1	—	3	—	—	—	—	65,8
190	7	—	—	—	1	2	1	—	1	2	—	—	—	—	58,0
205	2	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	47,0
220	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
230	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	54,5
240	2	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	60,0
250	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	52,0
260	12	1	1	1	2	1	1	1	2	2	—	—	—	—	53,6
270	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47,0
280	37	—	5	—	3	6	6	4	—	9	1	1	2	—	58,2
290	2	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42,0
300	24	1	1	1	1	7	4	4	3	2	—	—	—	—	55,2
315	30	—	2	2	5	8	5	2	3	3	—	—	—	—	55,2
330	2	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	50,5
340	56	2	6	8	8	15	8	3	2	3	1	—	—	—	51,6
350	110	1	18	16	17	33	11	7	3	5	—	—	—	—	50,0
360	116	1	4	3	6	40	24	6	11	19	1	—	1	—	56,5
370	159	1	6	11	20	37	17	14	17	31	4	—	1	—	56,4
390	220	—	7	5	14	52	39	28	30	41	3	—	1	—	57,9

Localité N° 1. 24 août 1926 et 28 avril 1929.

Profondeur des échantillons en cm.	Nombre de grains mesurés	Longueur des grains de pollen de *Pinus*, en microns													Moyenne
		< 38	38-41	42-45	46-49	50-53	54-57	58-61	62-65	66-69	70-73	74-77	78-81	> 81	
10	34	1	—	6	2	2	9	3	4	2	5	—	—	—	56,5
30	9	1	—	1	—	—	4	—	2	—	1	—	—	—	55,9
50	3	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	52,3
80	2	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45,5
110	20	—	—	—	—	—	2	4	7	—	6	1	—	—	65,1
140	5	—	—	—	1	—	2	2	—	—	—	—	—	—	54,8
170	9	—	—	1	—	—	3	—	3	1	—	1	—	—	60,7
200	4	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	—	—	—	66,3
230	3	—	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	—	59,0
230	14	—	—	—	1	3	1	2	—	4	1	—	2	—	64,7
270	3	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	56,7
300	2	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	58,5
310	30	—	—	—	1	5	3	2	7	11	—	1	—	—	61,5
320	29	—	1	—	1	1	4	3	3	9	3	—	3	1	65,1
340	41	—	2	2	3	10	5	4	2	9	2	—	2	—	57,5
370	156	—	3	5	12	21	26	27	18	32	5	—	5	2	59,7
390	103	—	2	4	6	24	18	11	6	26	4	—	2	—	58,6
400	93	—	10	1	6	20	13	13	5	21	3	—	1	—	56,6
410	88	—	2	2	2	16	12	16	10	26	2	—	—	—	60,0
420	41	—	5	9	3	9	2	3	2	4	—	—	3	1	54,1
430	95	1	5	10	11	17	9	6	7	19	4	—	5	1	57,6
440	108	2	3	5	7	29	8	12	4	27	5	1	4	1	58,8
450	92	—	—	5	8	24	15	9	6	19	5	—	—	1	58,1
Tête-Plumée, 700 m. 10 avril 1929 Pollen de *Pinus silvestris*															
Surface du sol.	600	6	12	89	59	30	183	97	40	51	32	1	—	—	55,4
Après 5 mois dans KOH	390	—	17	26	28	92	69	40	51	57	5	1	2	2	56,8
Bois des Lattes, 1000 m. 25 mai 1929															
Surface du sol	429	5	2	44	27	14	108	69	60	32	53	9	2	4	59,0
P. montana. Bois des Lattes, 1000 m. 25 juin 1929 (M. Ischer)															
Matériel frais	680	—	2	1	6	16	34	40	103	310	82	48	32	11	67,7
P. montana. Les Varodes, 1050 m. 2 juillet 1929															
Matériel frais	740	—	1	—	4	20	28	31	72	320	109	76	73	6	69,0

Localité N° 2. 14 et 25 avril 1926.

Profondeur des échantillons en cm.	Nombre de grains mesurés	Longueur des grains de pollen de *Pinus*, en microns													Moyenne
		< 38	38-41	42-45	46-49	50-53	54-57	58-61	62-65	66-69	70-73	74-77	78-81	> 81	
225	75	—	1	—	1	6	5	9	10	34	5	—	3	1	64,6
250	71	—	—	1	3	9	11	8	7	25	3	1	2	1	62,4
275	91	1	2	5	9	26	18	6	9	13	—	1	—	—	55,3
300	62	—	1	4	3	21	12	2	6	11	1	—	1	—	57,0

Localité N° 3. 24 mai 1926 et 28 avril 1929.

10	18	—	1	3	3	—	6	3	—	—	2	—	—	—	51,3
25	9	—	—	1	1	1	—	2	2	1	1	—	—	—	58,6
35	95	—	1	1	9	20	13	10	8	26	4	1	2	—	60,0
40	30	—	—	2	2	—	1	10	6	6	3	—	—	—	61,3
55	41	—	—	—	—	6	6	5	4	18	2	—	—	—	62,7
60	12	—	—	1	—	—	4	5	—	1	1	—	—	—	58,5
70	12	—	—	—	—	1	—	1	3	6	1	—	—	—	65,1
90	6	—	—	—	—	—	1	2	3	—	—	—	—	—	60,7
95	21	—	—	—	1	4	1	2	2	7	2	—	2	—	61,5
110	10	—	—	2	—	1	2	2	1	1	1	—	—	—	57,2
115	14	—	—	1	—	—	1	3	—	6	2	—	1	—	61,9
135	9	—	—	—	—	1	—	—	—	7	1	—	—	—	66,3
140	10	—	—	—	2	—	2	1	2	2	1	—	—	—	60,4
160	11	—	1	—	1	2	—	2	—	3	1	—	1	—	61,0
170	7	—	—	—	—	—	1	2	1	1	2	—	—	—	64,2
180	8	—	—	—	—	—	2	1	—	5	—	—	—	—	63,5
195	6	—	—	—	—	—	1	—	—	1	4	—	—	—	68,0
200	39	—	—	—	—	1	7	9	1	15	2	1	3	—	65,1
210	9	—	—	—	2	1	—	—	—	5	1	—	—	—	61,9
220	8	—	—	2	—	—	1	—	2	1	2	—	—	—	60,4
230	38	—	1	—	4	1	6	3	3	13	3	—	4	—	63,3
240	6	—	—	—	—	1	2	—	—	3	—	—	—	—	62,2
260	40	—	1	1	1	5	8	5	6	9	2	—	—	1	61,0
280	62	—	2	4	3	15	6	9	4	16	1	—	1	1	58,8
300	32	—	—	—	—	7	7	7	2	6	1	—	2	—	60,9
320	77	—	3	4	6	22	12	6	5	17	2	—	—	—	57,0
350	65	1	2	3	4	19	9	12	3	7	3	—	2	—	56,1
385	10	—	—	—	—	4	—	3	2	1	—	—	—	—	59,6

Localité N° 4. 1er juillet 1926 et 28 avril 1929.

Profondeur des échantillons en cm.	Nombre de grains mesurés	Longueur des grains de pollen de *Pinus*, en microns													Moyenne
		> 38	38-41	42-45	46-49	50-53	54-57	58-61	62-65	66-69	70-73	74-77	78-81	> 81	
10	19	—	1	1	1	2	8	3	2	—	1	—	—	—	56,1
20	27	—	—	3	1	1	9	6	1	1	4	1	—	—	58,7
40	8	—	1	—	—	1	2	1	2	1	—	—	—	—	57,7
65	15	—	—	1	—	1	3	2	—	3	5	—	—	—	63,2
90	7	—	—	—	—	1	5	—	1	—	—	—	—	—	56,7
110	14	—	—	2	—	2	3	5	—	1	1	—	—	—	57,6
125	3	—	—	—	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	53,3
150	3	—	—	1	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	52,3
175	3	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	66,0
200	9	—	—	—	—	—	1	—	1	2	4	1	—	—	68,7
200	19	—	—	—	—	2	2	4	—	6	3	—	2	—	65,0
220	19	—	—	—	—	3	5	2	—	7	1	—	1	—	62,2
250	70	—	2	—	—	8	3	6	8	26	6	4	7	—	65,7
270	48	—	2	—	2	10	2	4	6	17	4	—	1	—	61,5
300	44	1	2	2	2	11	9	5	3	9	—	—	—	—	56,4
320	35	—	5	1	1	11	6	2	2	6	1	—	—	—	55,3
350	210	7	34	18	18	63	28	16	2	22	1	—	1	—	52,6
360	11	—	—	—	2	5	2	1	—	1	—	—	—	—	54,5
Localité N° 6. 13 juin 1918.															
10	4	—	—	—	—	2	—	—	1	1	—	—	—	—	59,0
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	56,0
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	2	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	46,5
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
75	6	—	1	—	1	1	—	2	—	1	—	—	—	—	54,5
90	6	—	—	—	—	2	3	1	—	—	—	—	—	—	55,7
105	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	53,0
120	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	62,0
130	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	67,0
150	10	—	1	1	—	5	—	3	—	—	—	—	—	—	52,7
170	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
190	12	—	2	2	2	1	1	—	—	3	—	1	—	—	54,4
200	18	—	1	—	1	4	3	2	2	2	2	1	—	—	59,3
220	220	—	1	4	11	33	26	23	40	63	7	5	7	—	62,2
230	217	—	1	4	3	46	30	23	33	62	7	2	5	1	61,3
235	266	—	—	1	1	32	32	40	58	87	4	4	5	2	61,9

L'interprétation de ces résultats n'est, mathématiquement, pas facile, car nous manquons de bases précises de discussion.

Les mesures faites avec du matériel frais, cuit avec KOH, nous donnent des résultats différents de ceux que nous fournit le matériel tourbeux. Pour pouvoir conclure avec certitude arithmétique, il faudrait commencer par calculer le coefficient de réduction de taille par humification et ce pour les diverses époques. Puis, chez les échantillons qui possèdent de nombreux petits grains, la plupart de ceux-ci n'ont pas les sacs aérifères bien étalés et proviennent sans doute de matériel mal mûri pour des raisons climatologiques. Il y a là un ensemble de facteurs mal connus qui ne nous permettent pas une discrimination de toute certitude. Toutefois, les variations observées et les renseignements obtenus par ailleurs, ainsi que les documents contemporains, nous autorisent à affirmer que :

1° *Pinus montana*, relique glaciaire, a persisté à travers tous les changements climatiques et a fini par devenir une des caractéristiques du haut-marais ;

2° *P. silvestris*, arrivé à l'époque préboréale, a d'abord été aussi abondant que le précédent, puis que la première période humide l'a à peu près anéanti.

2. Abies alba.

La figure 3 est parlante. Ascension rapide de l'espèce suivie d'une diminution zigzagante due à l'avance et aux reculs relatifs de *Picea* et de *Fagus*.

3. Picea excelsa.

Les graphiques de la figure 4 sont probants, c'est l'augmentation à peu près ininterrompue.

4. Fagus silvatica.

On constate ici un développement assez considérable, puis une baisse et enfin maintien de la moyenne (fig. 5), jusqu'à l'extirpation systématique du hêtre par l'homme.

5. Betula.

C'est ici que les documents polliniques sont les plus contradictoires (fig. 6). Ainsi la localité 1 donne des résultats totalement différents pour des échantillons pris à peu de distance l'un de l'autre, très abondants en dessous de 3 m. dans l'un, nul dans l'autre, alors même qu'à $4^m,30$ on en trouve de nombreux troncs couchés ; il en est de même dans la localité 5, à $3^m,50$. Cette

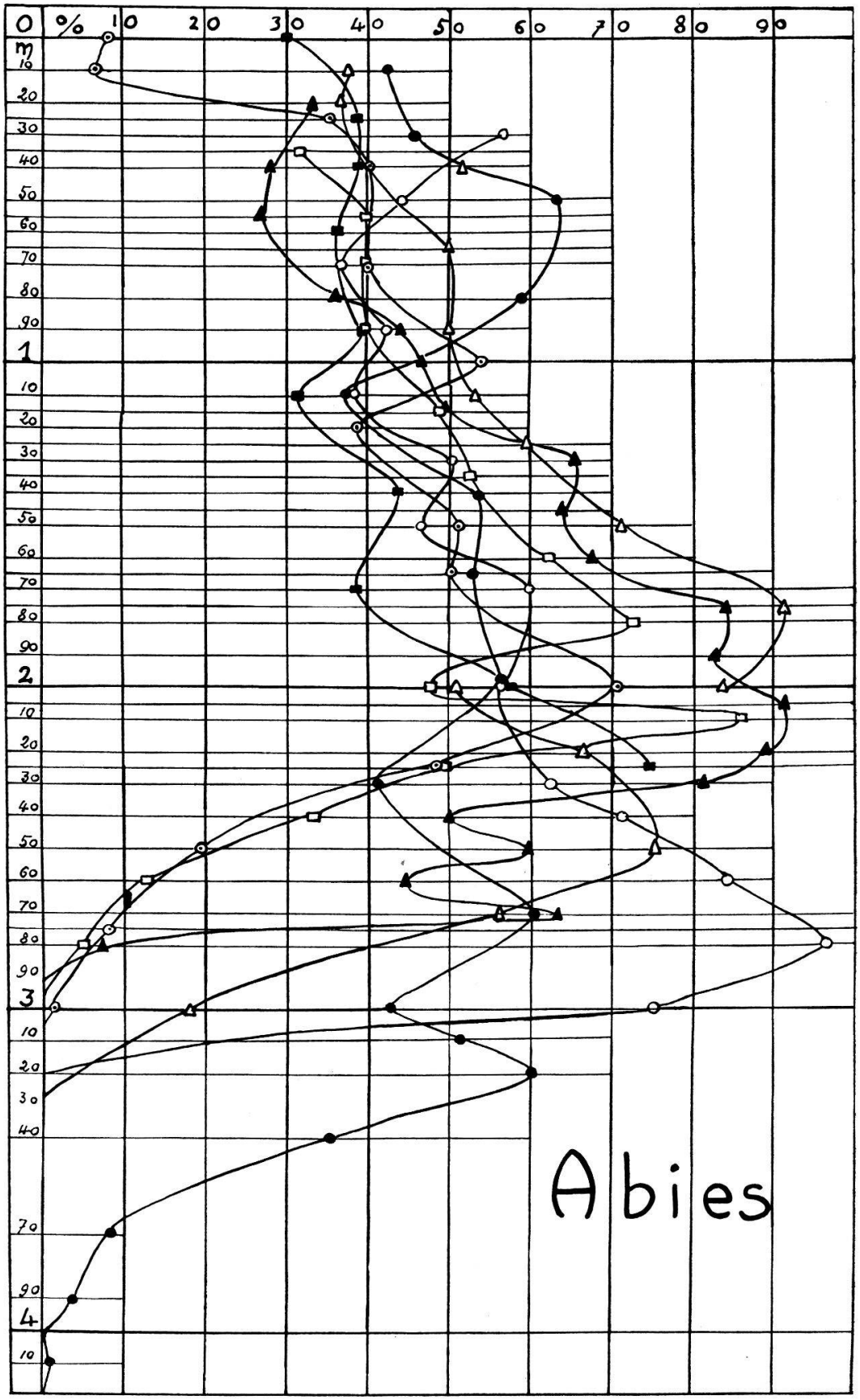

Fig. 3. Variations pourcentuelles du pollen de sapin.

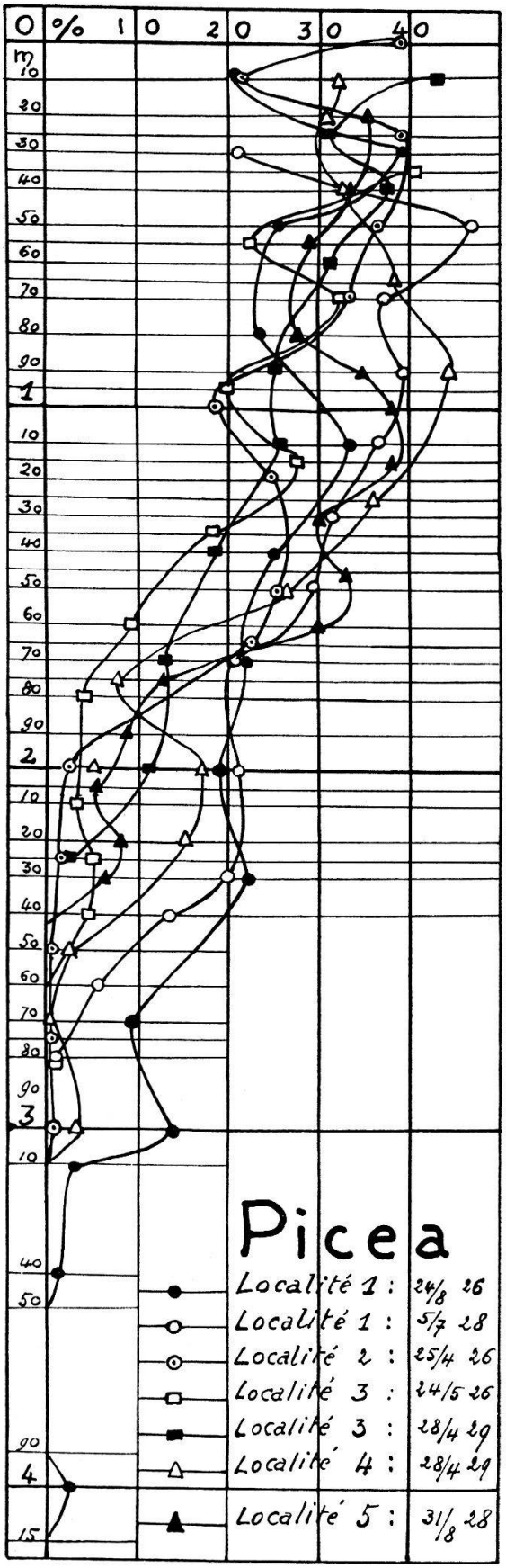

Fig. 4. Variations pourcentuelles du pollen d'épicéa.

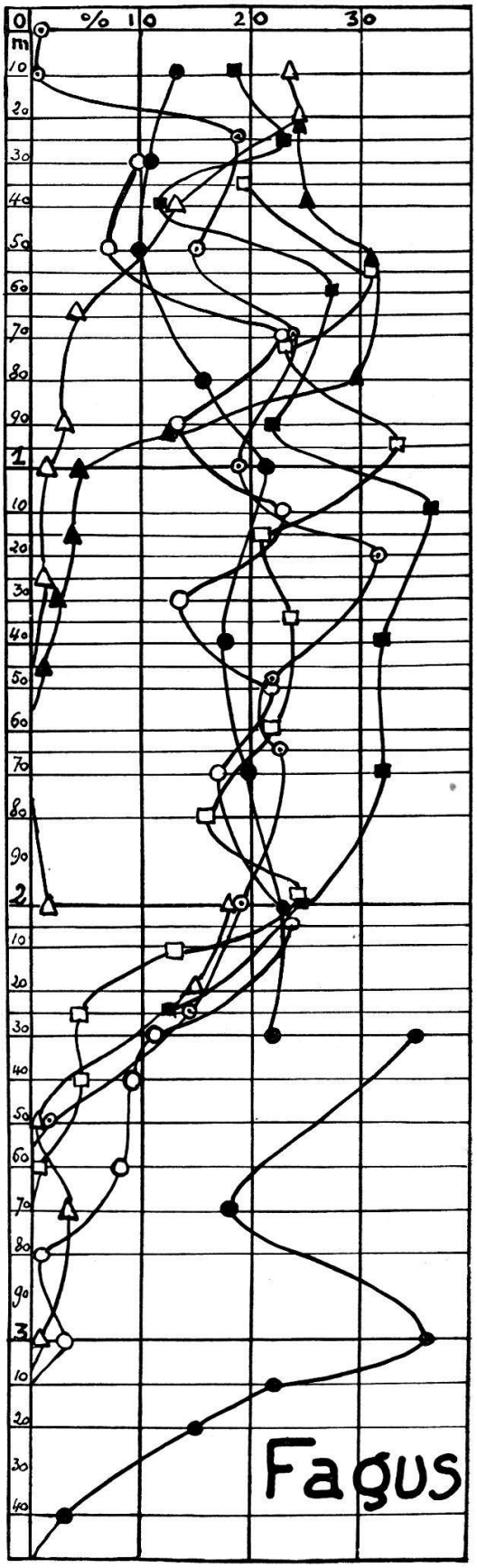

Fig. 5. Variations pourcentuelles du pollen de hêtre.

couche de troncs étalés se rencontre du reste un peu partout à la base de la tourbe ; ils appartiennent à *B. pubescens*. Comme d'autre part *B. nana* a persisté comme relique glaciaire, il faut admettre que les deux se trouvaient dans la vallée à l'origine et sont demeurés dans le haut-marais. Nos mensurations indiquent une prédominance constante du pollen de *B. nana*, tous deux sont du reste sous-représentés. Comme on l'a signalé plus d'une fois (v. spécialement 14), ce pollen se conserve moins bien que celui d'autres espèces ligneuses, et surtout de façon très irrégulière. Du matériel frais pris au Bois des Lattes, dans la vallée des Ponts, adjacente à celle de la Brévine, et traité avec KOH, nous a donné les résultats suivants :

Diamètre en microns :

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	31

Nombre de grains :

1	14	16	17	89	54	34	34	102	16	7	15	1

Total : 400 grains ; diamètre moyen : 23 microns.

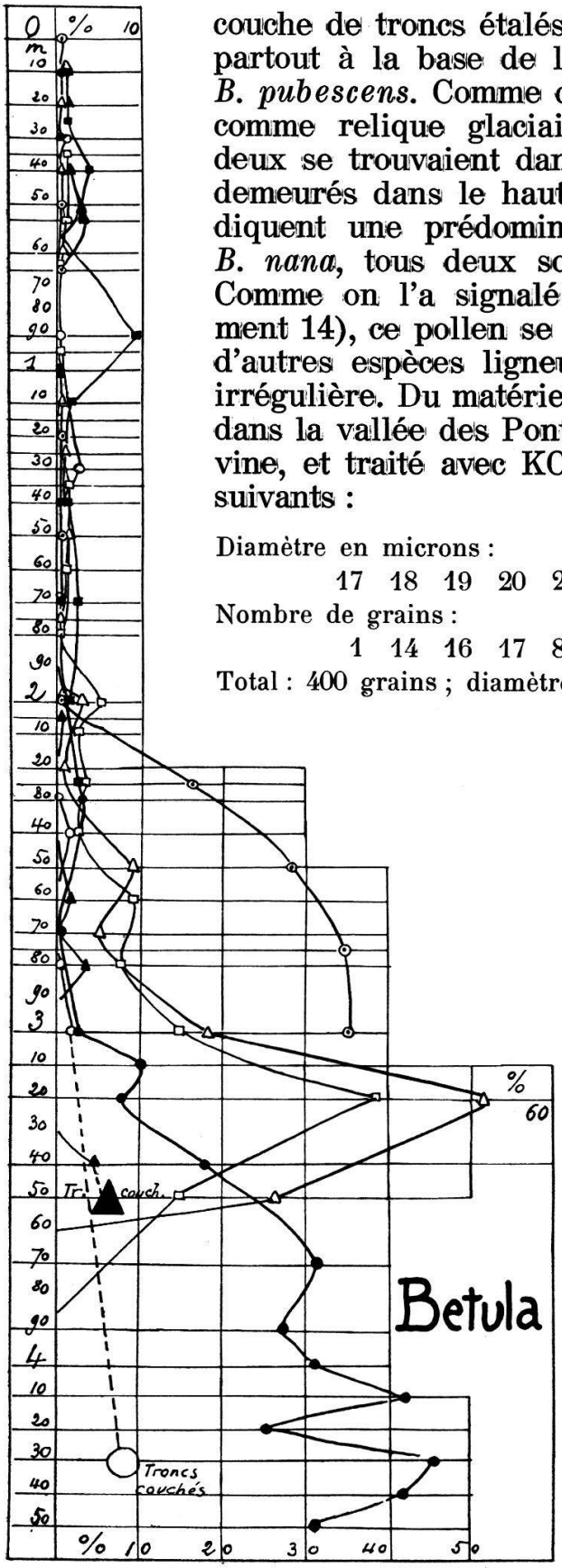

Fig. 6. Variations pourcentuelles du pollen de bouleaux.

D'après Jentys - Szafer (14), le matériel polonais donne pour *B. nana* des moyennes de 18 à 22 μ, pour *B. humilis* de 21 à 24 μ, pour *B. pubescens* de 25 à 27 μ. Aujourd'hui, *B. nana* abonde dans nos tourbières et *B. pubescens* n'y est point rare ; toutefois l'exploitation humaine les menace tous deux.

6. Salix.

Salix est aujourd'hui représenté dans la dition par quelques espèces très sporadiques, dans les tourbières surtout par *S. repens*. On en rencontre du pollen dans la plupart des échantillons tourbeux et de façon irrégulière ; en général le % diminue de

bas en haut. Les maxima atteints sont : localité 1, 13,4 % à 3^m,40; localité 2, 6,1 % à 2^m,50; localité 3, 11,2 % à 3 m.; localité 5, 14,5 % à 2^m,60.

7. Alnus.

Les aulnes qui, dans d'autres régions, ont été assez abondants pour qu'on puisse parler de l'« âge de l'aulne » (20) n'ont jamais été ici que très accessoires. On les rencontre sporadiquement un peu partout.

8. Feuillus forestiers de la chênaie mixte.

La chênaie mixte (Eichenmischwald des auteurs germaniques) ne semble avoir jamais joué de rôle prépondérant dans notre dition. *Tilia*, qui s'y rencontre encore aujourd'hui très isolément, est le seul arbre de cette association sylvestre qui paraisse avoir occupé autrefois une place de quelque importance. Son maximum correspond toujours avec la phase de diminution rapide de *Pinus* et d'ascension d'*Abies*. *Fraxinus* et *Acer pseudoplatanus* se rencontrent par grains épars à tous les étages ; le premier est très rare aujourd'hui, le second est assez répandu, mais toujours isolément. *Ulmus* et *Rhamnus* sont rarissimes, et la possibilité de transport de pollen du dehors ne permet pas d'en tenir compte. Restent *Quercus* et *Carpinus*, aujourd'hui totalement absents de la région. Ils ont apparu tôt après *Pinus* et ont eu leur maximum presque en même temps que *Tilia*, *Quercus* étant toujours plus abondant que *Carpinus*. Ensemble ils ont donné jusqu'à 6 % et, si l'on tient compte de la sous-estimation pollinique de ces espèces, on peut admettre qu'elles ont formé à un certain moment de l'époque boréale des groupements locaux assez importants. La chênaie mixte *(Quercus + Carpinus + Tilia + Fraxinus + Acer + Ulmus + Rhamnus)* a donné au maximum 25,3 % de pollen, dont 18,6 pour *Tilia* dans la localité 2, à 2^m,50; 12,3 %, dont 9,2 pour *Tilia* dans la localité 1, à 3^m,40; 13,2 %, dont 10,3 pour *Tilia* dans la localité 3, à 2^m,40.

Cette association, tout en occupant une place marquante dans la forêt haut-jurassienne, ne nous paraît pas y avoir jamais été dominante, les conifères y étant mieux chez eux. Favre (6) pense qu'à l'époque subboréale le chêne a dû jouer un rôle prépondérant dans la région; l'analyse pollinique s'oppose à cette façon de voir, le chêne est alors nul ou à peu près. Ce n'est pas que le climat subboréal ne lui fût point favorable, mais un phénomène naturel a joué ici un rôle capital, celui de l'enrésinement des futaies de feuillus. Ce fait est général et toutes nos chênaies actuelles en sont menacées [1].

[1] Communication de M. Du Pasquier, inspecteur forestier, à l'assemblée annuelle de 1929 de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles, à Bevaix.

Jolyet (12) dit : « Son installation (du sapin) est facilitée par son tempérament d'essence d'ombre qui lui permet de vivre sous le couvert, c'est-à-dire sous un abri contre les intempéries (insolation trop vive, gelées tardives)... Sous les feuillus existe un humus de qualité bien supérieure à celle de l'humus provenant de la décomposition d'aiguilles de résineux, et le semis de sapin, grand amateur de terreau, est encore en cela très aidé. » Plus loin, le même auteur signale l'envahissement de la chênaie par le hêtre. Tout ceci éclaire nettement la situation : le sapin et le hêtre ont exterminé le chêne durant l'époque atlantique humide et il lui a été impossible de se réinstaller à l'époque subboréale, sauf peut-être çà et là en quelques rarissimes exemplaires tués par les froids subatlantiques.

9. Corylus.

Le noisetier joue un grand rôle dans la question qui nous occupe. C'est en effet la différence entre son aire préhistorique et son aire actuelle en Suède qui a déterminé Andersson (1), à côté d'autres motifs, à s'occuper des variations climatiques postglaciaires. Aujourd'hui, cet arbuste est assez rare dans la vallée de la Brévine ; on le rencontre par-ci par-là sur le versant sud, mais, sur les revers, il est quasi absent. Nous avons, selon le principe admis, calculé le % de grains de pollen de cette espèce par rapport au total des autres. On constate partout une apparition précoce, un maximum correspondant à celui du chêne-charme, puis une diminution rapide. Les nombres les plus élevés sont : localité 1, 14,5 % entre $4^m,20$ et $3^m,40$; localité 2, 11 % à $2^m,50$; localité 3, 19 % à $3^m,20$ et 23,5 % à $2^m,40$; localité 4, 25,3 % à $3^m,50$ et 19 % à 3 m.; localité 5, 14,8 % à $3^m,15$ (40 % à $2^m,90$ et $2^m,50$, douteux à cause de la rarissimité du matériel); localité 6, 7,3 % à $2^m,20$.

Ces proportions sont en général beaucoup plus faibles que celles qui ont été indiquées pour les tourbières de l'Europe centrale où l'on arrive à plus de 300 % (24).

D. Chronologie et climatologie postglaciaires.

Il a paru de nombreux travaux à ce sujet, les plus riches en documents sont ceux de Stark (23), d'Erdtmann (5) et, pour la Suisse, spécialement ceux de Keller (13). On y trouvera une riche bibliographie que nous ne saurions répéter ici. Nous chercherons simplement, comme conclusion à ces nouvelles recherches, à situer aussi bien que possible dans le temps les diverses phases postglaciaires de la forêt haut-jurassique ; cette image sera en somme peu différente de celle que nous avons déjà dessinée dans nos communications antérieures (16-19).

Tout d'abord, des changements climatiques sont indéniables, l'apparition en plus ou moins grande abondance, puis la disparition plus ou moins totale du noisetier, du pin des forêts, du chêne, du charme, du tilleul; ou bien l'expansion rapide du sapin, du hêtre ou de l'épicéa ne sauraient s'expliquer autrement. Mais, à côté de ces variations générales, il faut considérer les conditions locales et les diverses stations de la vallée. Malgré des périodes plus sèches ou plus chaudes, les marais n'ont cessé d'exister et de prêter asile au bouleau nain, au pin de montagne, à divers saules et aulnes.

Puis, il faut tenir compte dans une large mesure des aptitudes propres à chaque essence et capables de contrebalancer les facteurs climatiques, ainsi l'enrésinement par le sapin. Considérons d'abord la résistance des végétaux à la sécheresse. En 1913 (12) la section lorraine de la Société des amis des arbres ouvrit une enquête sur les effets de la sécheresse de 1911, qui démontra pour quelques essences la résistivité décroissante dans l'ordre suivant : bouleau, pin sylvestre, aulne, épicéa. Iwanoff (11) a déterminé la transpiration hivernale relative d'un grand nombre d'espèces ligneuses ; nous extrayons de sa liste les données suivantes :

Abies sibirica	0,30	*Betula pubescens* .	2,09
Pinus silvestris	0,60	*Fraxinus excelsior*	2,10
Betula humilis	0,77	*Salix repens* . . .	2,47
Salix capraea	0,95	*Fagus silvatica* . .	2,91
Larix europaea	1,00	*Ulmus sp.*	3,01 — 3,50
Picea excelsa	1,50	*Tilia sp.*	3,04 — 4,91
Acer pseudoplatanus . .	1,60	*Quercus sp.* . . .	3,30
Alnus incana	1,80	*Carpinus Betulus* .	4,58

Voyons ensuite les exigences lumineuses des principales espèces, d'après nos observations personnelles, d'après Jolyet (12) et d'après Stark (24). Les voici en ordre décroissant : bouleau, pin sylvestre, saule, chêne, frêne, pin des tourbières, orme, aulne, tilleul, érable, épicéa, charme, hêtre, sapin. Puis classons en ordre décroissant d'exigences thermiques : orme, chêne, sapin, hêtre, tilleul, pin sylvestre, bouleau, aulne, épicéa, pin des tourbières.

Au point de vue des aptitudes édaphiques (sol), on a les groupes suivants :

Arbres de grande consommation : Frêne, orme, tilleul, érable.
Arbres de consommation moyenne : Saule, chêne, charme, hêtre.
Arbres de faible consommation : Bouleau, aulne.
Arbres de très faible consommation : Sapin, épicéa, pin sylvestre.
Arbre de consommation presque nulle : Pin des tourbières.

La facilité de dissémination des graines se présente dans l'ordre suivant : saule, bouleau, épicéa, pin, aulne, orme, tilleul, sapin, chêne, noisetier, hêtre.

En classant ces arbres d'après l'âge qu'ils doivent atteindre pour porter graine, en commençant par celui qui demande le moins d'âge, nous avons la série : pin des tourbières, bouleau, aulne, pin sylvestre, tilleul, sapin, épicéa, orme, chêne, hêtre.

Enfin la fréquence des floraisons donne l'ordre décroissant : saule, bouleau, aulne, pin des tourbières, tilleul, orme, sapin, pin sylvestre, épicéa, chêne, hêtre.

Il ressort à l'évidence que le développement exceptionnel du pin sylvestre et des composants de la chênaie mixte ainsi que du noisetier n'a pu être provoqué que par l'établissement d'un climat différent de l'actuel, plus chaud, plus sec, plus lumineux. Au contraire l'envahissement par le sapin ne nécessite pas des conditions climatiques bien éloignées de celles qui régissent aujourd'hui notre dition, une nébulosité légèrement plus forte, des extrêmes moins accentués suffisent à le provoquer. L'avance de l'épicéa et du hêtre s'expliquent fort bien par un léger retour à la continentalité, la nouvelle poussée de sapin par la détérioration du climat, puis le triomphe de l'épicéa par le passage à l'état actuel.

De par sa situation élevée, et à cause de l'humidité de sa cuvette, la vallée de la Brévine n'a certainement pas éprouvé des variations climatiques aussi accentuées que celles qui se sont fait sentir sur le Plateau et dans les Préalpes. Les années 1928 et 1929 nous permettent à cet égard des comparaisons fort utiles. Le terrible hiver 1928-1929, qui fut le plus froid depuis un siècle dans la plus grande partie de l'Europe, n'a pas donné dans notre dition des minima exceptionnels. Bien au contraire, le thermomètre n'y est pas descendu aussi bas que sur le Plateau, et plus d'une fois l'inversion des températures a été frappante.

Nous pouvons en déduire qu'aux époques préboréale et boréale, dont le caractère continental était fort accentué dans les régions basses, les hivers, tout en étant plus constamment froids qu'aujourd'hui, ne devaient pas nécessairement être très rigoureux ; d'autre part, les années chaudes et humides en plaine sont là-haut des années tièdes et neigeuses, de sorte que l'époque atlantique a été certainement caractérisée par de fortes chutes de neige. La subocéanité du climat brévinier (20) ainsi que ses brusques variations interquotidiennes demeurent toujours ses deux principales caractéristiques.

En nous basant sur les données climatologiques actuelles, ainsi que sur les hypothèses émises sur les climats antérieurs, (5, 6, 15, 16, 19, etc.), nous pouvons supposer pour la vallée étudiée les moyennes thermométriques mensuelles et annuelles suivantes au moment où chaque époque en était à sa caractéristique :

MOIS	ÉPOQUES										
	Préboréale		Boréale		Atlantique		Subboréale		Subatlantique		Actuelle
	Moyennes supposées	Minima 1896-1927	Moyennes supposées	Voir p. 34	Moyennes supposées	Année 1927	Moyennes supposées	Année 1921	Moyennes supposées	Année 1909	Moyennes 1896-1927
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
Janvier	— 7	— 8,8	— 9	— 8,8	— 2	— 2,7	— 4	+ 0,5	— 4	— 6,5	— 3,1
Février	— 5	— 8,5	— 8	— 8,5	— 1	— 3,1	— 3	— 3,1	— 3	— 6,2	— 2,2
Mars	— 1	— 2,0	— 2	— 0,2	+ 1	+ 0,7	+ 0	+ 1,3	— 1	— 1,9	— 0,2
Avril	+ 3	+ 0,1	+ 3	+ 3,5	4	4,3	5	3,0	+ 3	+ 5,0	+ 3,5
Mai	8	4,1	10	8,7	9	9,4	10	9,5	8	8,0	8,7
Juin	9	7,7	14	13,5	11	11,7	13	12,0	10	9,9	11,3
Juillet	11	10,9	17	16,8	14	13,6	16	15,8	13	10,9	13,3
Août	10	10,0	16	15,9	13	12,4	15	13,0	12	12,6	12,6
Septembre	7	5,4	10	9,6	10	10,0	12	12,3	9	8,9	9,6
Octobre	1	0,3	5	5,6	4	5,4	6	7,9	4	6,8	5,6
Novembre	— 1	— 2,3	— 2	0,9	2	1,7	1	1,4	— 1	— 1,1	0,9
Décembre	— 5	— 7,2	— 7	— 7,2	— 1	— 1,8	— 2	— 2,5	— 3	— 0,8	— 2,3
Année	2,5	+ 0,8	3,9	4,1	5,3	5,2	5,8	5,8	3,9	3,8	4,8

Anns	Epoques	Ages Humains.	Documents Humains	Lac de Neuchâtel.	Climats	Vallée de la Brévine: Apparition des arbres	Vallée de la Brévine: Espèces dominantes
2000	Actuelle	Epoque historique	Temps Modernes	Abaissement artificiel. -	Un peu plus chaud et plus sec		Epicéa (côtes) Pin des tourb. et Bouleaux (cuvettes)
1000			Moyen-Age				
500			Invasions Gallo-Romains	Niveau plus élevé			
0	Sub-atlantique	La Tène ... III, II, I } II, I } Fer	Helvètes		Plus frais plus humide		Sapin-Epicéa -Hêtre
-700							
-1000		Hallstatt ... II, I } V, IV					
-1500	Sub-boréale	Bronze ... III, II, I	LACUSTRES	Niveau le plus bas de l'époque			
-2000		Enéo-lithique Cuivre			Sec et chaud		Hêtre-Sapin -Epicéa
-3000							
		Néo-lithique récent		Baisse			Sapin-Hêtre -Epicéa
-4000	Atlantique	moyen	Pieux en chêne		Très humide tempéré		
-5000		ancien	Pieux en bois blancs	Très forte crue		Fagus Picea Abies	Sapin
-5500							
-6000		- Tardenoisien	?		Continental Etés chauds Hivers très froids		Essences variées
-7000	Boréale	Mésolithique		?			Pins, Bouleaux
-8000		Azilio -	Station du Col des Roches		Transitoire	Acer-Fraxinus	Chênaie mél.

-9000 -10000 -11000 -12000	Préboréale	Magdalénien. récent / moyen / ancien	Véritable Homme des Cavernes	?	Froid et sec	Tilia-Ulmus Carpinus Quercus Corylus Pinus silvestris	Pins
?	? ↑ Arctique ↓	Solutréen Aurignacien Moustérien	? Grotte de Cotencher	? ? ↑ Glaciers ↓	Froid et humide	Alnus - Salix Pinus montana Betula nana B. pubescens ?	Pins et Bouleaux ?

Tableau établi par H. Spinner.

Schéma de l'histoire postglaciaire en territoire neuchâtelois.

Quant aux précipitations atmosphériques annuelles moyennes, on pourrait les évaluer *grosso modo* en millimètres, respectivement à 1000, 900, 1800, 1200, 1600 et 1400, tous nombres constatés en notre dition depuis 1896.

Il nous a paru intéressant de confronter nos années supposées avec des années réelles. Si nous combinons tous les minima mensuels obtenus depuis 1896, nous obtenons une année franchement arctique ; aucune série ni aucune année ne nous donne le correspondant de l'année préboréale hypothétique. Quant à l'année boréale, on pourrait lui attribuer les moyennes minimales pour l'hiver, les moyennes ordinaires pour le printemps et l'automne et les moyennes maximales pour l'été (tableau p. 31).

Les extrêmes absolus n'ont guère dû dépasser ceux qui ont été observés depuis quelque 30 ans et se sont sans doute trouvés vers + 30° et — 40°. 1927 se rapproche étonnamment de ce qu'on peut croire avoir été une année atlantique; 1911 et surtout 1921 sont de beaux types subboréaux et 1909 a été subatlantique à souhait.

Il nous reste maintenant à faire rentrer les diverses périodes sylvatiques que nous venons de caractériser dans le cadre imaginé par Blytt-Sernander (2). M. le Dr Paul Vouga, professeur d'archéologie à l'Université de Neuchâtel, a bien voulu nous communiquer verbalement les résultats sommaires de ses recherches préhistoriques. Comme nous le verrons, la concordance est en général frappante avec les conclusions de nos propres résultats. Seule la question de l'Azilien reste discutable. Favre (6) et Vouga y voient une période plutôt humide et sylvatique, fait confirmé, semble-t-il, par la faune découverte chez nous au Col-des-Roches; Gams et Nordhagen (8), Braun-Blanquet (3) et d'autres le placent au boréal, période steppique. Nous pensons qu'il faut le situer à la transition du préboréal au boréal, car, dans nos hautes vallées particulièrement, la sécheresse n'a pas dû être aussi accentuée que dans l'Europe planitaire septentrionale et orientale ; les forêts de pin sylvestre et les chênaies mélangées caractéristiques de l'époque ont fort bien pu abriter cette faune.

Le tableau ci-dessus (p. 32-33) cherche à synchroniser les époques postglaciaires, les documents humains, les variations de niveau du lac de Neuchâtel, les climats postglaciaires, les dates d'apparition des principales essences dans la vallée de la Brévine et les associations sylvatiques dominantes aux diverses époques. Si nous calculons sur une épaisseur totale de 5 m., nous constatons que la tourbe préboréale est représentée par une couche annuelle de $0^{mm},3$; la tourbe boréale par $0^{mm},3$; la tourbe atlantique par $0^{mm},4$; la tourbe subboréale par $0^{mm},4$; la tourbe subatlantique par $0^{mm},7$, la tourbe actuelle par $0^{mm},5$ très approximativement; en moyenne $0^{mm},4$, si l'on part de l'année — 12 500, ce qui est tout à fait hypothétique.

BIBLIOGRAPHIE

1. ANDERSSON, Gunnar. Svenska vaextvaerldens historia. Stockholm, 1896.
2. BLYTT u. SERNANDER. Voir bibliographie Gams et Nordhagen (8).
3. BRAUN-BLANQUET, J. Pflanzensoziologie. *Biologische Studienbücher*, VII. Berlin, 1928.
4. DOKTUROWSKY u. KUDRJASCHOW. Schlüssel zur Bestimmung der Baumpollen im Torf. Trad. S. Ruoff. *Geolog. Archiv.*, III, 1924.
5. ERDTMANN. Literature on Pollen-Statistics published before 1927. *Geol. Fören. Förhandl.*, 1927.
6. FAVRE, Jules. La Flore du cirque de Moron et des Hautes Côtes du Doubs. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.*, t. XLIX, 1924.
7. GAMS, H. Anmälanden och Kritiker. *Geol. Fören. Förhandl.*, Bd. 49, H. 3, 1927.
8. GAMS, H. u. NORDHAGEN, R. Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. München, 1923.
9. HÖRMANN. Die pollenanalytische Unterscheidung von Pinus montana. P. silvestris und P. cembra. *Oester. Bot. Zeitsch.*, 78, 3, 1929.
10. JENTYS-SZAFER. La structure des membranes du pollen de Corylus, de Myrica et des espèces européennes de Betula, et leur détermination à l'état fossile. *Bull. Acad. polonaise.* Cracovie, 1928.
11. IWANOFF, L. Über die Transpiration der Holzgewächse im Winter. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XLII, 1924.
12. JOLYET, Antoine. Traité de sylviculture. Paris, 1916.
13. KELLER, P. Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer-Mooren. *Veröff. d. geobot. Inst. Rübel in Zurich 5.* Bern, 1928.
14. VON POST. Skogsträdpollen i sydsvenska torvmossélagerföljder. *Forhandl. ved 16. skand. naturforskermöte,* 1916.
15. RUDOLPH. Die Moore des Riesengebirges. *Beih. z. Bot. Centralbl.*, Bd. XLIII, Abt. II, Heft $^2/_3$, 1927.
16. SPINNER, H. Analyse pollinique de la tourbe de deux marais de la vallée de la Brévine. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.*, t. L, 1926.
17. SPINNER, H. Analyse pollinique de la tourbière du Grand-Cachot (Jura neuchâtelois). *Verh. Schweiz. Naturf. Ges.* Freiburg, 1926, II.
18. SPINNER, H. Pollenanalytische Untersuchungen an einem Schweizer-Jura-Hochmoor. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.*, XLV, 1927.

19. SPINNER, H. Les tourbières et l'histoire de la forêt. *Rameau de Sapin,* Neuchâtel, 2me série, 11, 1927.
20. SPINNER, H. Le climat de la vallée de la Brévine. *Bull. Soc. neuch. Sci. nat.,* t. LI, 1927.
21. STARK, P. Die pollenanalytische Durchforshung der Schweiz. Sammelreferat. *Zeitsch. f. Bot.,* Bd. 21, 1929.
22. STARK, P. Über die Zugehörigkeit des Kieferpollens in den verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore. *Ber. d. deutsch. bot. Ges.,* XLV, 1927.
23. STARK, P. Der gegenwärtige Stand der pollenanalytische Forschung. Sammelreferat. *Zeitsch. f. Bot.,* Bd. 17, 1925.
24. STARK, P. Die Moore des badischen Bodenseegebietes II. Naumburg a. S., 1927.
25. TOLPA, St. Pollenanalytische Untersuchungen über einige hochgelegene Torfmoore in Czarnohora. *Acta Soc. Bot. Polon.,* V, 1928, Varsovie.

Manuscrit reçu le 26 novembre 1929.
Dernières épreuves corrigées le 8 février 1930.