Zeitschrift: Bulletin de la Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Neuchâteloise des Sciences Naturelles
Band: 60 (1935)

Artikel: Les tourbières de la Vallée des Ponts-de-Martel
Autor: Ischer, Adolphe
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-88719

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: 14.12.2025

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

LES TOURBIÈRES
DE LA
VALLÉE DES PONTS-DE-MARTEL

Recherches paléobotaniques et
Contribution à l'étude des associations végétales

PAR

ADOLPHE ISCHER

AVEC 10 FIGURES DANS LE TEXTE ET 4 PLANCHES HORS TEXTE

TABLE DES MATIÈRES

Pages

INTRODUCTION 78

PARTIE SPÉCIALE.

Chapitre I. *Méthode de travail.* 81

Chapitre II. *Analyses de texture et analyses polliniques* . . 87

Chapitre III. *Associations végétales.* 111

PARTIE GÉNÉRALE.

Chapitre IV. *Etude comparée des analyses de texture* . . . 136

Chapitre V. *Les variations postglaciaires du climat et de la végétation.* (Etude comparée des analyses polliniques.) 142

1. L'âge du bouleau. 142
2. L'âge du pin 143
3. L'âge du noisetier 144
4. La chênaie mixte. 145
5. L'âge du sapin blanc 148
6. L'âge du hêtre 149
7. La phase d'Abies-Picea-Fagus 150

Chapitre VI. *Etude comparée des analyses polliniques de surface et de la végétation arborescente de la vallée* 153

Chapitre VII. *L'Evolution postglaciaire de nos forêts.* 157

BIBLIOGRAPHIE 162

Annexes : Planches I-IV.

INTRODUCTION [1]

Les marais étudiés sont alignés approximativement sur une distance de 11 km. le long de la vallée des Ponts-de-Martel : vallée karstique, longue et étroite, à fond glaciaire imperméable, orientée du N.E. au S.W.

Les coordonnées géographiques extrêmes du territoire considéré sont :

46° 58′ 20″ lat. N. — 4° 20′ 30″ long. E. G.
47° 2′ 5″ lat. N. — 4° 27′ 50″ long. E. G.

L'altitude des localités de prélèvement ne varie que très peu : elles sont toutes situées entre 1005 et 1015 mètres.

Le climat de la région n'a pas été étudié spécialement; il se rapproche sensiblement de celui de la vallée de la Brévine, objet d'une étude de Spinner (**26**). La moyenne des précipitations annuelles (1901-1930) y est de 138 cm., donc à peu près égale à celle de la vallée de la Brévine (142 cm.) (**21**). En hiver, on y a constaté des minima du même ordre de grandeur : — 35°, 31 décembre 1906 (observation de M. Gentil, Martel-Dernier), et l'inversion de température entre les versants de la vallée et le fond marécageux y est fréquente et très caractérisée.

Le choix des localités de prélèvement a été arrêté, d'une part par l'état plus ou moins avancé de l'exploitation des tourbières, d'autre part par le fait que les marais bombés ne forment pas dans notre vallée une couverture continue, mais sont disséqués en massifs isolés par les Bieds et leurs affluents, car les eaux de circulation en provenance des versants de la vallée déterminent le long de leurs cours des zones où le développement du Sphagnetum est impossible.

[1] Ce travail a obtenu le prix Louis Perrier en 1935.

La flore de la région, sans avoir fait l'objet de travaux particuliers, a été étudiée par Lesquereux (**18**, p. 97-109), Früh et Schröter (**7**), Wirth (**32**) et Graber (**10**). La stratigraphie de nos marais a été traitée par Früh et Schröter (*op. cit.*, p. 458-473). Enfin, Keller a donné (**13**) l'analyse pollinique de deux tourbières de la région.

Il était intéressant de tirer parti du riche horizon de recherches qu'offre la méthode de l'analyse pollinique et d'étendre ces recherches à un nombre de localités assez grand pour que les conclusions tirées aient davantage de valeur. « ... Seul le rapprochement des résultats obtenus en divers endroits de la même tourbière permet des conclusions quelque peu certaines... » (Spinner, **27**.)

Notre professeur, M. le Dr Spinner, a, le premier dans notre pays (**23**, **24**, **25**, **27**), appliqué les méthodes nordiques à la solution du problème de l'évolution sylvatique postglaciaire. Il nous a proposé les Marais des Ponts comme champ d'études.

Au cours de ce long travail, il n'a cessé de nous prodiguer renseignements, conseils et encouragements. Nous lui en sommes reconnaissant et l'en remercions vivement.

Nos remerciements aussi à M. le Dr C. Meylan, de Sainte-Croix, qui, avec une inlassable bonne volonté, a bien voulu revoir nos nombreuses déterminations de sphaignes, déterminer les mousses et les lichens récoltés, et le printemps passé, compléter nos listes de cryptogames par une visite des localités de prélèvement 1 à 8.

MM. Nagel, inspecteur forestier au Locle, et A. Haldimann, garde-forestier des domaines de la Grande-Joux, nous ont aimablement donné de nombreux renseignements sur la flore sylvatique de la vallée.

M. E. Senaud, assistant à l'Institut de botanique de l'Université de Neuchâtel, a fait des déterminations et des revisions de phanérogames.

A ces collaborateurs, nos sincères remerciements.

Nos sentiments de gratitude aux amis et connaissances qui nous ont aidé pour le travail matériel des prélèvements. M. J. Mathey en particulier, un des promoteurs de l'action officielle en faveur de la création d'une réserve au Bois des Lattes, nous a accompagné plusieurs fois au marais et nous a donné de précieux renseignements au sujet de la flore arborescente de la vallée.

*
* *

Ce travail est purement botanique; il laisse de côté les problèmes physico-chimiques que pose l'étude des dépôts tourbeux; à quelques exceptions près, il laisse également de côté l'étude de la paléofaune des tourbières.

Commencé en automne 1931, il a été terminé en février 1935. L'étude de la flore de surface date des années 1932 et 1933.

Notre matériel (herbier de phanérogames, de mousses et de lichens, échantillons de prélèvement, préparations microscopiques) est déposé à l'Institut de botanique de l'Université de Neuchâtel.

Partie spéciale

CHAPITRE PREMIER

MÉTHODE DE TRAVAIL

La méthode de l'analyse pollinique des tourbes et des sédiments a été créée par un Suédois, Von Post (**31**, 1910). Il est juste de noter que Früh et Schröter, dans l'important ouvrage qu'ils ont consacré aux marais de la Suisse *(op. cit.)*, avaient déjà indiqué la présence en plus ou moins grande quantité de certains pollens dans la tourbe de nombreux marais, sans coordonner ces observations et sans en tirer des conclusions paléobotaniques.

Erdtman a exposé en détail (**3**) la méthode de Von Post. De nombreux chercheurs, dont les travaux sont cités dans les listes bibliographiques annuelles publiées par le même auteur (**5**), ont couvert l'Europe du Nord, de l'Est et du Centre d'un réseau serré d'analyses polliniques de tourbes et de sédiments lacustres qui ont permis à Karl Rudolph (**19**) de donner une idée générale de l'évolution forestière postglaciaire dans les contrées précitées. En Suisse, Spinner *(op. cit.)* et Keller *(id.)* ont travaillé dans ce domaine.

Les pays de l'Europe latine ne sont encore que peu explorés au point de vue de l'analyse pollinique et la méthode de Von Post n'est exposée dans aucun ouvrage français; aussi en dirons-nous quelques mots.

Géologiquement, une tourbière forme une série de strates disposées dans l'ordre normal. Un échantillonnage vertical serré d'un mur d'exploitation ou d'une série de carottes de sondage montre donc avec précision (la conservation des microfossiles animaux et végétaux et des tissus dans la tourbe étant souvent excellente) la succession dans le temps des faunes et des flores. Succession conditionnée en partie par le climat et en partie par les lois de l'évolution des associations végétales.

Parmi les microfossiles, les grains de pollen ont une importance spéciale : la dominance à un certain niveau du pollen d'une certaine espèce correspond évidemment à une grande extension à cette époque de cette espèce sur la tourbière ou dans la région qui l'entoure; de même l'apparition massive à un certain niveau d'un nouveau pollen indique l'âge d'immigration dans la région de l'espèce considérée.

Pour les prélèvements d'échantillons, on procède de la façon suivante :

On prélève à la main, de distance en distance, sur une ligne verticale partant du substrat et aboutissant à la surface, un échantillon. On profite, pour ce faire, des murs d'exploitation fraîchement dégagés. Lorsque les couches de tourbe ne sont pas exploitées jusqu'au substrat ou lorsqu'il n'y a aucune exploitation sur l'emplacement choisi, on travaille à la sonde. Le plus grand soin étant nécessaire dans cette opération, il est clair que l'échantillonnage à la main est préférable au forage à la sonde utilisé par la plupart des chercheurs. Car l'hélice et l'aile du manchon de la boîte de sonde entraînent facilement de haut en bas de petites masses de tourbe qui peuvent être reprises dans un prélèvement subséquent et fausser les résultats. De plus, le lavage à grande eau de la boîte de la sonde après chaque prise d'échantillons est une opération illusoire dans un marais où toute l'eau est polluée.

Le même soin doit être apporté aux manipulations ultérieures des échantillons ; ils doivent être cuits avec une solution de potasse caustique à 10 %. Après chaque cuisson, lavage soigné des instruments.

Pour l'examen microscopique, on se sert d'un porte-objet quadrillé et on y étale quelques gouttes de la préparation. Une goutte de glycérine ajoutée sur la plaque empêche la lessive de tourbe de se dessécher trop rapidement, et, augmentant la tension du liquide, nous permet, avec la pointe de l'aiguille emmanchée, de déplacer sous l'objectif les grains de pollen de forme critique.

On fait le dénombrement des grains de pollen des différentes espèces qui jouent le rôle principal dans la constitution des forêts postglaciaires. L'importance de chaque espèce est calculée en % du total des grains de la strate arborescente; les ***Corylus*** et ***Salix***, mis à part, sont considérés comme formant la strate arbustive et leur pourcentage se calcule par rapport au total des grains de la strate arborescente. La valeur en % pour les essences arbustives peut donc dépasser 100 %.

On groupe sous le nom de ***chênaie mixte*** les diverses espèces qui exigent, pour leur croissance, les mêmes conditions climatiques que le chêne et qu'on trouvera abondantes pendant la même période que lui. Ce sont les essences suivantes : ***Tilia, Ulmus, Acer, Fraxinus, Carpinus.***

Von Post a affecté les diverses essences de signes conventionnels qui permettent la transcription des résultats en graphiques facilement lisibles; ce sont les signes suivants :

● Pinus.	▲ Fagus.	■ Chênaie mixte.
× Abies.	○ Betula.	··· Corylus.
△ Picea.	□ Alnus.	

Le même auteur se sert de diverses échelles indiquant : le degré d'humification de la tourbe, son degré de dessication, sa teneur en radicelles, en restes de bois et en fibres corticales d'*Eriophorum vaginatum.*

Pour l'***humification,*** l'échelle de Von Post comprend les 10 degrés suivants :

H 1 : Non humifiée et sans « dy » (vase tourbeuse); par compression dans la main, seule de l'eau claire et incolore suinte entre les doigts.

H 2 : Presque pas humifiée et sans vase tourbeuse; par écrasement dans la main, il sort de l'eau presque claire, faiblement teintée en brun-jaune.

H 3 : Très peu humifiée, faible teneur en vase tourbeuse; par compression dans la main, il sort de l'eau trouble et brune, mais la masse tourbeuse ne fuse pas entre les doigts; la tourbe restée dans la main est solide.

H 4 : Faiblement humifiée, un peu de vase tourbeuse; par compression dans la main, il sort entre les doigts de l'eau fortement trouble, mais pas encore de la tourbe; la tourbe restée dans la main est un peu en bouillie.

H 5 : Passablement humifiée, de la vase tourbeuse; la structure des plantes est encore reconnaissable, mais quelque peu voilée; par écrasement, il suinte entre les doigts de l'eau très trouble et très brune, mais pas encore de la tourbe; la tourbe restée dans la main est en bouillie.

H 6 : Tourbe passablement humifiée et vaseuse, structure des plantes peu distincte; par écrasement, un tiers à peu près de la masse tourbeuse passe entre les doigts; la tourbe restée dans la main est fortement en bouillie.

H 7 : Vase tourbeuse fortement humifiée, structure des plantes indistincte; par écrasement, la moitié de la masse tourbeuse filtre entre les doigts.

H 8 : Vase tourbeuse très fortement humifiée et à structure végétale indistincte. Par compression dans la main, les deux tiers à peu près de la masse tourbeuse suintent entre les doigts; le reste se compose essentiellement de parties résistantes (racines, débris de bois).

H 9 : Vase tourbeuse presque complètement humifiée, presque plus de structures végétales reconnaissables; par écrasement, presque toute la masse filtre entre les doigts.

H 10 : « Dy » : vase tourbeuse complètement humifiée; par écrasement, toute la masse passe entre les doigts; masse sans aucune structure de plantes.

En cas d'hésitation, on pourra noter H 2-3 ou H 6-7 par exemple.

Pour l'***humidité,*** l'échelle de Von Post comprend les 5 degrés suivants :

B 1 : Tourbe sèche et contenant de l'air.
B 2 : Tourbe peu humide.
B 3 : Tourbe normalement humide.
B 4 : Tourbe très riche en eau.
B 5 : Eau contenant de la tourbe en suspension (Torfschlamm).

Pour la ***teneur en radicelles,*** l'échelle de Von Post comprend les degrés suivants :

R 3 : Tourbe formée uniquement de filaments radicaux.
R 2 : Tourbe riche en radicelles.
R 1 : Radicelles peu abondantes.
R 0 : Absence de radicelles.

Pour la ***teneur en restes de bois,*** Von Post emploie, d'après le même principe, les notations : V 3, V 2, V 1, V 0. Ces restes macroscopiques de bois sont, ou des débris d'écorces (de Betula principalement), ou des souches et des troncs (de Pinus le plus souvent) qui peuvent atteindre de grandes dimensions (pl. I, fig. 4) et qui sont appelés « kerbes » dans nos marais du Haut-Jura.

Pour la ***teneur en fibres*** d'*Eriophorum vaginatum*, très caractéristiques pour nos marais bombés, Von Post emploie l'échelle suivante :

F 3 : Fibres exclusives ou prédominantes.
F 2 : Fibres abondantes.
F 1 : Fibres peu abondantes.
F 0 : Fibres rares ou absentes.

(La tourbe d'*Eriophorum* est très abondante dans notre vallée : cette couche de gaines fibreuses serrées et peu humifiées se coupe très difficilement au « gazon »: elle n'est pas aimée de nos tourbiers; aux Ponts, on la désigne du nom de « pattes ».) (Pl. III, fig. 3.)

Les initiales B, R, V, F sont tirées du vocabulaire suédois et ces notations se font sur le terrain lors du prélèvement des échantillons.

Approximation des résultats.

Laissons de côté les nombreux problèmes que soulève la méthode de l'analyse pollinique, tels que : abondance relative du pollen des diverses essences; ère de dissémination des différents pollens; résistance à la corrosion des différents pollens; détermination spécifique des ***Pinus, Salix*** et ***Betula*** fossiles.

Problèmes pas encore tous résolus et qui font de cette méthode un instrument de travail délicat; problèmes qui obligent à quelque prudence et qui confèrent aux résultats un caractère plus qualitatif que quantitatif. Ainsi que le dit Spinner : « ... Il faut tenir

compte dans une large mesure des aptitudes propres à chaque essence et capables de contrebalancer les facteurs climatiques » **(27)**. Nous reprendrons ces problèmes dans la partie générale du travail, en indiquant les auteurs qui s'en sont occupés.

La question qui nous intéresse ici est plus simple : à quel point faut-il pousser le dénombrement pollinique par échantillon ? Les auteurs du Nord comptent dans la règle de 100 à 150 grains par échantillon. (Erdtman, **3**.) Spinner, à la suite de dénombrements de contrôle, arrive à la conclusion **(27)** que ce nombre est insuffisant et que pour le matériel haut-jurassien il faut se baser, quand cela est possible, sur un total d'au moins 500 grains, sauf si une espèce est fortement dominante.

L'échantillon $1^m,40$ de la localité 5, choisi pour illustrer le cas où une espèce est nettement dominante, a donné les résultats suivants :

Pourcentages successifs d'un nombre de plus en plus grand de grains dans un même échantillon :

Grains comptés	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.
2	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	87,5	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	84,6	7,7	0,0	0,0	0,0	7,7
25	0,0	56,0	16,0	20,0	4,0	0,0	4,0
40	5,0	55,0	12,5	20,0	5,0	0,0	2,5
56	3,4	52,1	10,7	18,0	9,0	3,4	3,4
80	3,8	51,2	12,5	20,0	6,3	2,5	3,7
100	5,0	50,0	14,0	19,0	5,0	4,0	3,0
120	4,2	52,4	13,3	17,5	5,0	3,4	4,2
144	4,9	53,4	13,2	16,6	4,2	2,8	4,9
170	4,7	50,6	14,1	15,3	4,1	4,1	7,1
200	4,5	48,5	16,0	15,5	4,0	4,5	7,0
250	4,8	49,6	16,0	16,8	3,2	4,0	5,6
300	4,6	49,8	16,4	16,9	3,1	3,9	5,3
350	4,3	49,5	16,3	18,2	2,9	3,7	5,1
410	4,2	49,8	16,4	18,1	3,5	3,9	4,1
520	4,3	49,7	16,4	17,9	3,7	4,0	4,0

Pourcentages spécifiques de 4 séries de 50 grains (1 à 4) et de 2 séries de 100 grains (5 et 6) provenant du même échantillon :

	1	2	3	4	5	6
Pin.	3,6	6,8	4,5	3,6	5,0	4,2
Abi.	52,0	47,7	61,6	35,7	53,0	49,5
Pic.	10,7	18,0	11,4	23,2	17,0	18,0
Fag.	17,9	20,5	11,3	12,7	20,0	18,8
Bet.	8,9	0,0	2,3	3,6	1,0	4,3
Chê.	3,5	2,3	9,1	12,5	2,0	3,0

Les fortes différences constatées dans le dénombrement par 50 grains (comparaison des colonnes 1 à 4) montrent que ce nombre est manifestement insuffisant. Les pourcentages effectués sur 100 grains (comparaison des colonnes 5 et 6) offrent encore des résultats assez différents les uns des autres.

Le tableau de la page 85 semble indiquer que les pourcentages spécifiques se stabilisent quand le total des grains dénombrés atteint 200.

Le même travail a été repris sur un échantillon où aucun des composants n'est dominant. Il s'agit de l'échantillon 80 cm. de la localité 2 :

Pourcentages successifs d'un nombre de plus en plus grand de grains dans un même échantillon :

Grains comptés	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.
5	0,0	20,0	20,0	60,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	55,0	10,0	25,0	5,0	5,0	0,0
50	2,0	46,0	10,0	28,0	8,0	4,0	2,0
100	4,0	37,0	8,0	35,0	9,0	6,0	1,0
150	3,3	38,7	12,0	32,0	7,4	5,3	1,3
200	3,5	36,0	13,0	33,0	7,0	6,5	1,0
250	3,2	37,2	13,6	33,2	6,8	5,2	0,8
300	3,7	35,5	14,7	31,9	7,0	6,4	0,8
400	4,0	35,2	15,0	32,3	6,5	6,3	0,7
600	4,3	37,1	15,1	31,8	5,9	5,3	0,5
800	4,5	35,9	14,0	32,8	6,0	5,8	1,0
1000	4,4	36,2	14,0	32,6	6,3	5,6	0,9

Pourcentages spécifiques de 3 séries de 100 grains (1 à 3) et de 3 séries de 200 grains (4 à 6) provenant du même échantillon :

	1	2	3	4	5	6
Pin.	4,0	3,0	7,0	4,0	5,0	3,5
Abi.	37,0	26,0	35,0	38,0	32,0	36,0
Pic.	8,0	16,0	18,0	14,0	11,0	13,0
Fag.	35,0	38,0	30,0	31,0	36,0	33,0
Bet.	9,0	5,0	7,0	4,5	6,5	7,0
Chê.	1,0	1,0	0,0	0,0	3,0	1,0

Le pourcentage sur 100 grains est ici nettement insuffisant (comparaison des colonnes 1 à 3). Sur 200 grains, les différences en % sont encore de l'ordre de plusieurs unités, donc beaucoup trop fortes, surtout pour les essences de faible pourcentage (comparaison des colonnes 4 à 6).

Le tableau ci-dessus montre une stabilisation des pourcentages spécifiques au moment où le total de 300 grains est atteint.

Dans les analyses polliniques qui suivent, le total de 500 grains par échantillon a été atteint chaque fois que cela était possible; à l'exemple de Spinner, nous n'avons pas employé de coefficient de fréquence pollinique, mais exprimé celle-ci par les abréviations suivantes :

TA = très abondant.
A = abondant.
MA = moyennement abondant.
PA = peu abondant.
AR = assez rare.
R = rare.
TR = très rare.
ER = extrêmement rare.
N = nul.

Les 11 localités étudiées ont fourni 276 échantillons et les analyses polliniques ont porté sur 100 835 grains de pollen, soit en moyenne sur 365 grains par échantillon.

CHAPITRE II

ANALYSES DE TEXTURE ET ANALYSES POLLINIQUES

Localité 1 : Marais de la Combe-Pellaton.

Le prélèvement a été fait dans un haut-marais situé à l'extrémité S.W. de la vallée, à 800 mètres au nord du point 1054 (Crêt Pellaton) de la feuille 279 de l'atlas topographique fédéral. (Fig. 1.)

Altitude : 1015 mètres.

Surface : Trichophoreto-Callunetum [1].

Prélèvement : A la main jusqu'à $2^m,60$, à la sonde de $2^m,70$ à $5^m,10$.

[1] La couverture végétale des lieux de prélèvement sera reprise en détail au chapitre suivant de ce travail.

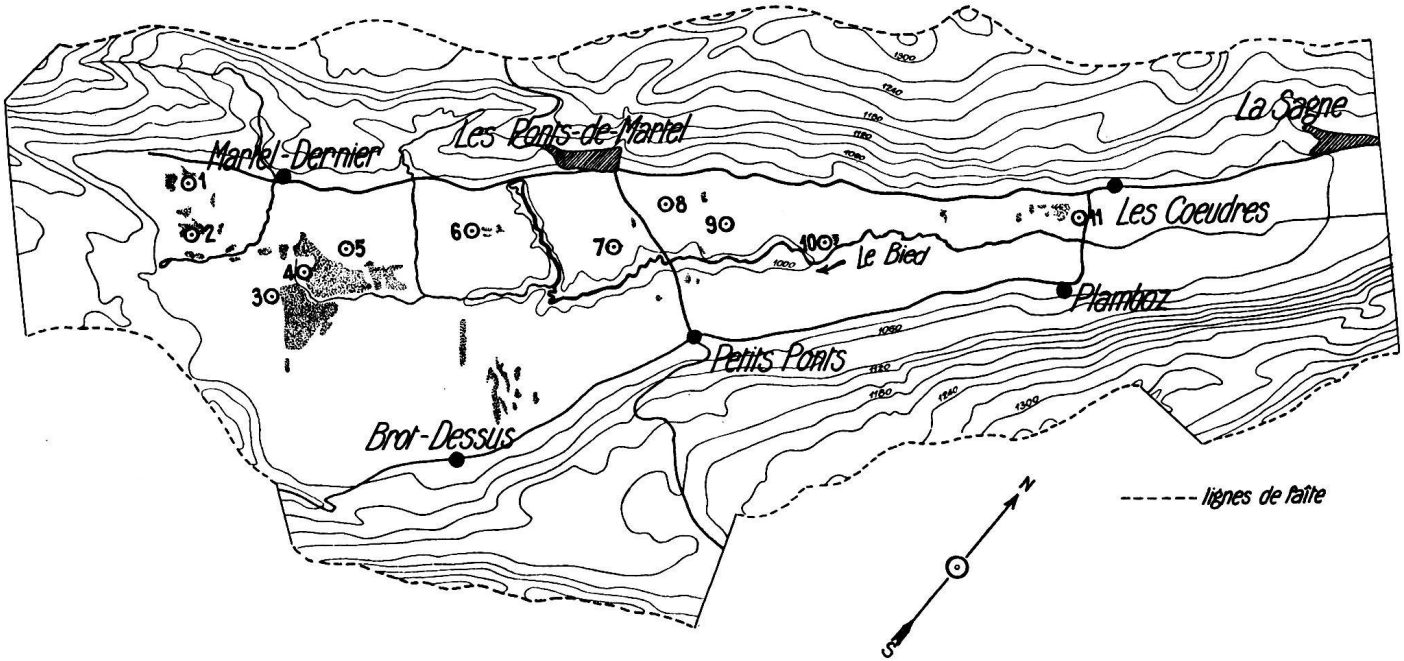


FIG. 1. La vallée des Ponts-de-Martel. — Plan de situation des localités de prélèvement. — En pointillé, les régions actuellement recouvertes par les forêts de marais.

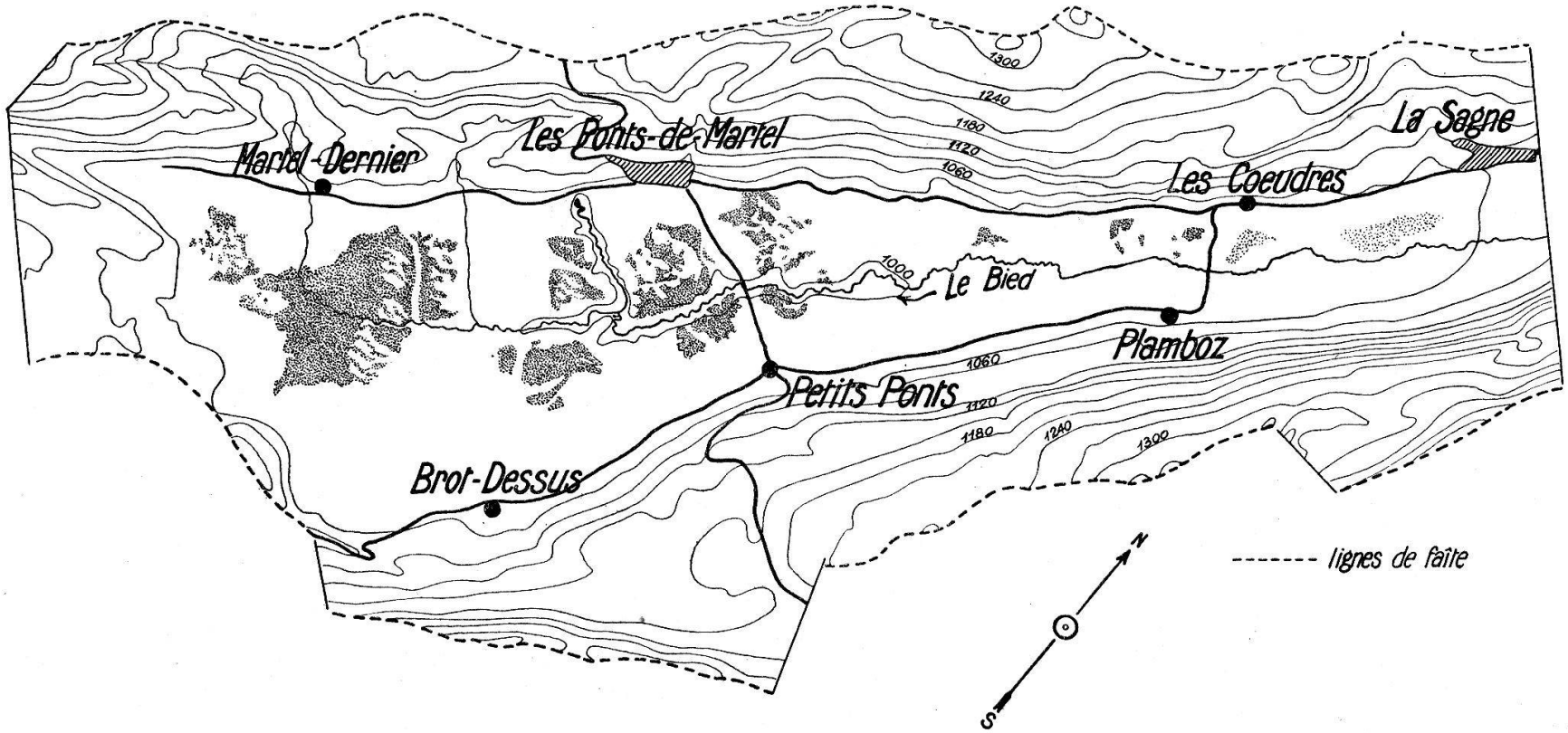


Fig. 2. La vallée des Ponts-de-Martel. — En pointillé, les régions recouvertes par les forêts de marais vers 1890.

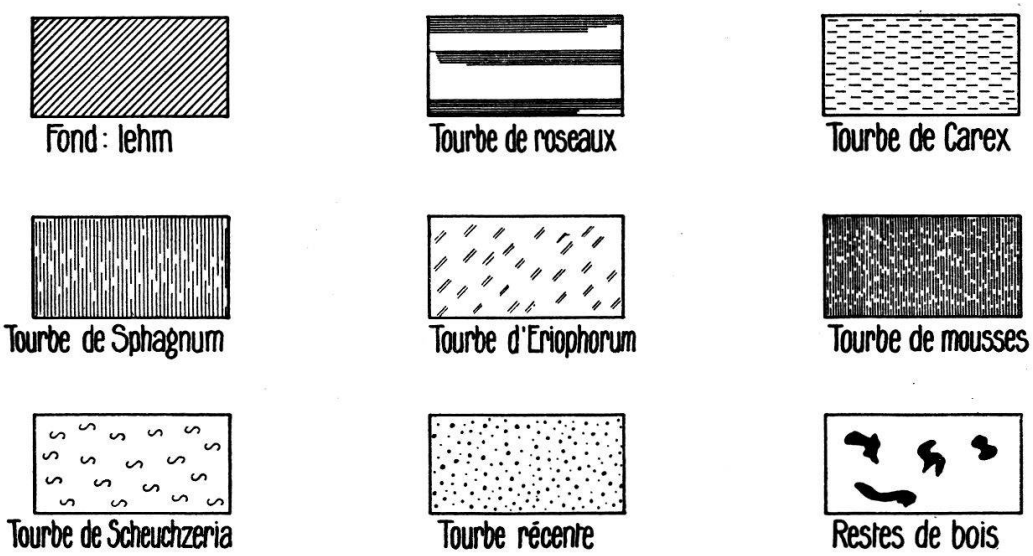


FIG. 3. Légende pour les schémas de texture accompagnant les diagrammes polliniques des pages 92 et 109.

Texture :

e) 0- 20 Tourbe subrécente.

d) 20-100 Tourbe de Sphagnum; restes d'Eriophorum, de Trichophorum et d'Ericacées.

30 cm.	H 6-7	B 1	R 1	V 0	F 0-1
50 cm.	H 6	B 1	R 0	V 1	F 1
100 cm.	H 6	B 2	R 1	V 0	F 1

c) 100-180 Tourbe de Sphagnum-Eriophorum ; Ericacées ; à la base, tourbe de *Scheuchzeria palustris.*

130 cm.	H 5	B 2	R 1	V 0	F 2
160 cm.	H 5-6	B 2	R 1	V 2	F 1-2

b) 180-500 Tourbe de Carex; rhizomes aplatis de *Trichoon Phragmites;* mousses vers 500 cm.

200 cm.	H 5	B 2	R 2	V 0	F 0
400 cm.	H 6	B 1-2	R 2	V 0	F 0

a) Lehm.

Donc tourbe de bas-marais de 500 cm. à 180 cm. et tourbe de haut-marais de 180 cm. à la surface.

Localité 1. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
0	27,8	24,0	21,0	7,5	12,7	0,3	6,7	3,7	10,5	457	TA
20	13,3	13,3	19,2	25,4	24,4	2,5	1,9	0,6	5,3	510	TA
40	7,4	31,4	19,6	29,8	8,0	1,8	2,0	3,5	5,0	546	TA
60	3,3	29,7	18,0	37,0	4,0	5,5	2,5	2,1	5,5	435	A
80	3,6	34,2	5,6	41,2	5,6	6,2	3,6	3,4	6,5	555	A
100	4,0	31,6	19,2	34,0	4,8	4,0	2,4	3,2	4,4	538	MA
120	7,5	28,8	11,2	38,2	4,8	7,2	2,3	4,5	5,8	441	A

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
140	4,8	37,2	13,7	35,5	3,5	2,5	2,8	2,0	6,0	432	A
160	21,2	43,8	6,2	18,6	2,4	4,2	3,6	1,2	8,6	549	A
180	11,5	57,5	8,0	14,0	2,3	3,5	3,2	3,0	11,0	456	PA
200	18,4	57,2	6,4	9,8	0,8	4,8	2,6	0,6	10,2	554	PA
220	16,0	54,0	10,8	7,2	4,8	5,6	1,6	0,8	15,2	240	AR
230	3,6	61,9	9,5	12,9	4,5	5,0	2,6	1,7	9,3	466	MA
240	5,5	66,8	5,0	8,1	5,0	7,3	2,3	2,5	20,4	542	A
250	7,3	66,0	5,3	3,7	4,0	5,0	8,7	2,3	11,0	340	PA
260	7,0	69,0	1,0	2,0	4,0	10,0	7,0	—	18,0	118	R
270	3,2	81,6	4,8	3,6	1,6	0,4	4,8	0,8	11,2	560	A
280	6,3	66,7	3,6	6,4	4,3	5,7	7,0	1,4	15,3	360	MA
290	8,0	73,0	3,5	4,5	1,5	4,0	5,5	3,5	21,5	251	PA
305	3,1	73,2	3,1	5,6	2,8	4,7	7,5	0,6	15,6	372	R
320	10,9	68,2	1,8	0,9	3,6	8,2	6,4	—	25,5	138	R
330	6,0	57,0	—	12,0	8,0	10,0	7,0	2,0	26,0	128	R
350	22,9	55,7	4,3	5,7	—	7,1	4,3	2,9	48,5	104	R
360	16,4	34,3	5,7	10,0	4,4	5,7	23,5	2,8	40,0	100	TR
370	36,5	16,4	1,4	3,6	12,1	8,6	21,4	3,5	118,5	206	R
380	22,7	26,0	2,6	10,0	6,7	12,6	19,4	4,0	82,7	291	R
390	30,0	30,0	5,7	4,3	8,5	11,5	10,0	1,4	75,7	129	TR
400	36,2	31,2	1,9	2,5	16,9	3,1	18,2	3,7	73,8	312	PA
410	46,5	16,5	3,0	5,0	10,0	6,0	13,0	1,0	98,0	398	MA
420	54,3	15,7	—	—	5,7	4,3	20,0	—	70,0	136	R
430	71,1	4,4	—	—	8,9	6,7	8,9	—	64,5	86	TR
440	83,5	8,6	—	—	4,3	2,1	1,5	—	76,4	47	ER
460	68,6	5,7	—	—	5,7	2,9	17,1	2,8	51,4	54	ER
470	74,5	11,8	—	—	4,6	—	9,1	0,9	30,0	134	R
490	76,7	3,8	—	—	6,2	—	13,3	—	32,8	319	PA
500	80,4	1,1	—	—	7,7	—	10,8	—	52,2	126	R
515	66,7	8,3	—	—	16,7	—	8,3	—	16,0	14	ER
							Total des grains			11444	

Analyse pollinique. — Dès le début du dépôt des couches tourbeuses, nous nous trouvons en présence de l'âge du pin, et même de la fin de l'âge du pin; car Abies, Corylus et la chênaie mélangée sont déjà représentés. Cette tourbière, malgré sa grande épaisseur, est un peu plus jeune que la plupart de celles qui vont être étudiées; étant donnée sa situation excentrique, on comprend que le sol de cette localité se soit envasé au moment où l'écoulement des eaux de surface se faisait mal, gêné qu'il était par le progrès des atterrissements en aval.

Le maximum du pin à 440 cm. donne le spectre pollinique suivant : Pinus 83,5 %, Abies 8,6 %, Betula 4,3 %, Alnus 2,1 %, Chênaie 1,5 %. A ce moment déjà, le noisetier a pris une grande extension et montre son maximum à 370 cm. avec 118,5 %. Comme nous l'avons dit plus haut, le calcul du noisetier, considéré comme sous-bois, se fait en % du total des espèces arborescentes. Entre

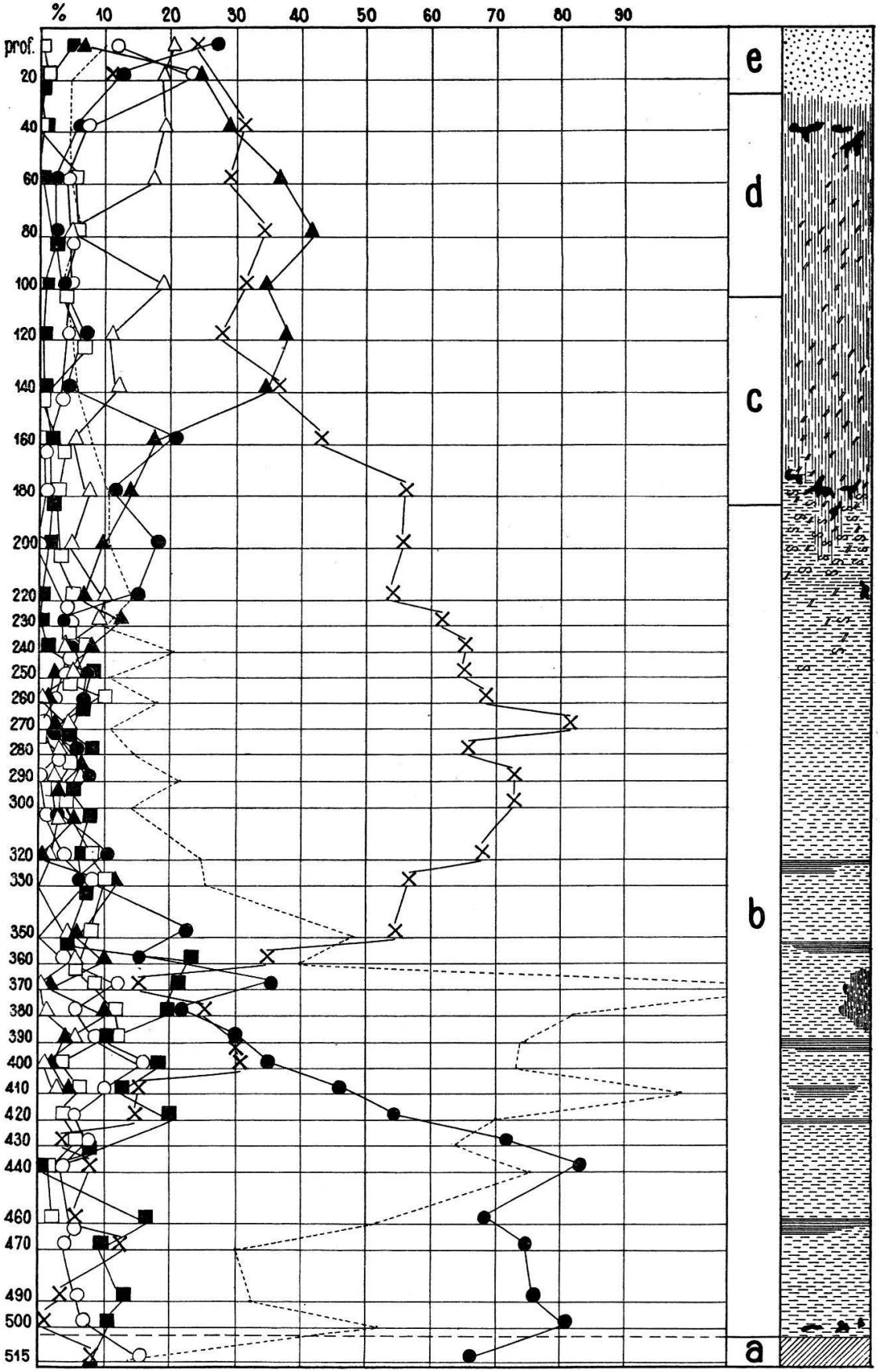


FIG. 4. Localité 1. — Diagramme pollinique.

le maximum de Pinus et celui d'Abies se place le moment où la chênaie mélangée, avec 23,5 %, atteint son maximum de développement. A 270 cm., maximum du sapin blanc, avec le spectre pollinique suivant : Abies 81,6 %, Pinus 3,2 %, Picea 4,8 %, Fagus 3,6 %, Betula 1,6 %, Alnus 0,4 %, Chênaie 4,8 %. Le sapin rouge et le hêtre apparaissent à 410 cm. en quantité fort minime, et ce n'est que vers 160 cm. que le hêtre prend une assez forte extension. Son maximum se note à 80 cm. avec le spectre pollinique suivant, caractérisant l'âge du hêtre : Fagus 41,2 %, Pinus 3,6 %, Abies 34,2 %; Picea 5,6 %, Betula 5,6 %, Alnus 6,2 %, Chênaie 3,6 %. Les prélèvements de 80 cm. à la surface montrent une extension secondaire du pin.

Localité 2 : Marais de la Roche-Berthoud.

A 500 mètres au S.S.W. de la localité 1. (Fig. 1.)

Altitude : 1010 mètres.

Surface : Marais boisé à *Betula pubescens* et *Pinus Mugo*. En sous-bois, différents Vaccinium et *Calluna vulgaris*.

Prélèvement : Par échantillonnage au mur jusqu'à $2^m,90$. Par une tranchée de $2^m,90$ à $4^m,50$.

Texture :

e)	0- 40	Tourbe subrécente à Eriophorum et Ericacées.				
d)	40-160	Tourbe de Sphagnum et d'Eriophorum ; restes d'Ericacées ; mycélium et haut-marais ; *Callidinia* et *Ditrema* en abondance.				
	50 cm.	H 6	B 1	R 2	V 0	F 0-1
	100 cm.	H 5	B 1-2	R 1	V 0	F 2
	150 cm.	H 5-6	B 2	R 1	V 1	F 1
c)	160-270	Tourbe de Carex, Scheuchzeria et Sphagnum ; tourbe de passage. Radicelles de *Carex limosa* très abondantes.				
	200 cm.	H 5	B 2	R 2	V 1	F 0
	250 cm.	H 5-6	B 2	R 1	V 2	F 0
b)	270-430	Tourbe de Carex et de roseaux ; dans la partie supérieure mousses, et, vers 400 cm., traces d'écorces de bouleaux.				
	300 cm.	H 6	B 2	R 2	V 0	F 0
	400 cm.	H 6	B 2	R 2	V 1	F 0
a)		Lehm.				

Analyse pollinique. — Malgré la présence de nombreuses traces d'écorces blanches de Betula dans le fond de cette tourbière, le recensement pollinique n'indique pas, pour les premières couches déposées, un pourcentage élevé de Betula. L'âge du bouleau ne serait donc pas marqué ici. N'oublions pas d'ailleurs que le pollen de Betula se conserve irrégulièrement. L'âge du pin est

caractérisé à 430 cm. par le spectre pollinique suivant : Pinus 93,7 %, Betula 6,3 %. Dès le début de l'établissement du marais, Corylus prend une grande extension pour atteindre, à 350 cm., 143,5 %. Puis les courbes du pin et du noisetier décroissent alors que celle de la chênaie mélangée croît pour atteindre, à 290 cm., 23,3 %. A 200 cm., maximum du sapin blanc, qui, pendant une longue période, est l'espèce dominante ; à ce niveau, le spectre pollinique est : Abies 64,0 %, Pinus 4,0 %, Picea 2,0 %, Fagus 10,7 %, Betula 14,3 %, Alnus, 1,7 %, et Chênaie mélangée 3,3 %. Vers 80 cm., le hêtre offre un maximum relatif caractérisant l'âge du hêtre : Fagus 32,6 %, Pinus 7,0 %, Abies 35,2 %, Picea 13,2 %, Betula 5,2 %, Alnus 5,4 %, Chênaie 1,4 %. Comme dans la localité 1, on note, tout en surface, une forte augmentation de pourcentage de Pinus.

Localité 2. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
0	29,8	20,0	19,4	10,0	18,8	1,4	0,6	2,0	2,6	516	A
20	7,1	35,3	18,0	22,8	8,4	5,6	2,8	3,1	3,3	796	TA
40	10,0	29,2	11,7	28,7	9,8	8,6	2,0	0,9	5,1	541	TA
60	4,0	32,6	20,0	32,2	4,0	4,8	2,4	1,2	3,2	522	TA
80	7,0	35,2	13,2	32,6	5,2	5,4	1,4	1,0	6,5	1601	TA
100	6,5	43,3	11,9	25,2	7,7	4,8	0,6	0,9	4,8	550	A
120	4,0	43,8	17,4	21,0	7,9	4,3	1,6	2,4	3,6	530	TA
140	2,9	43,2	14,6	22,5	5,0	8,3	3,5	2,7	6,0	565	TA
160	5,4	45,6	8,4	25,0	8,0	4,8	2,8	3,4	5,8	576	TA
200	4,0	64,0	2,0	10,7	14,3	1,7	3,3	3,7	9,2	452	MA
220	6,5	54,2	3,2	4,8	21,5	4,1	5,7	1,8	10,6	517	A
240	15,0	51,5	1,5	4,0	6,0	16,0	6,0	3,5	21,0	249	AR
260	26,3	37,5	—	—	5,6	15,6	15,0	11,2	37,5	238	R
280	33,3	26,7	—	—	13,3	3,3	23,4	2,5	30,0	40	ER
290	33,3	8,7	—	—	24,0	8,7	25,3	14,0	32,0	219	R
300	35,3	11,8	—	—	23,5	5,9	23,5	5,9	35,3	26	ER
310	48,2	10,0	—	—	8,2	9,1	24,5	2,7	73,6	191	R
320	64,5	8,2	—	—	6,4	10,0	10,9	0,9	84,5	215	R
330	68,0	6,0	—	—	—	4,0	22,0	—	80,0	90	TR
340	59,1	1,6	—	—	9,2	9,2	20,9	—	80,0	216	R
350	63,3	3,3	—	—	11,7	6,7	15,0	—	143,5	146	R
360	71,7	—	—	—	10,5	5,9	11,9	1,4	101,4	136	R
380	68,0	—	—	—	10,0	6,0	16,0	—	120,0	110	TR
390	74,4	—	—	—	6,1	—	19,5	—	75,5	143	R
400	83,0	—	—	—	8,5	—	8,5	1,0	70,0	187	R
410	80,0	—	—	—	11,6	—	8,4	3,3	63,3	98	R
420	72,3	—	—	—	25,3	—	2,4	0,3	52,3	457	A
430	93,7	—	—	—	6,3	—	—	—	20,2	172	R
450	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	9	ER
							Total des grains			10108	

Localité 3 : Marais des Emposieux.

Sur la lisière W. du Bois des Lattes et à 120 mètres de son angle N.W. (Fig. 1.)

Altitude : 1005 mètres.

Surface : Lande à Polytrichum et à Ericacées.

Prélèvement : A la main jusqu'à 4 mètres, dans une tranchée creusée à cet effet, le talus incliné façonné par la machine à malaxer ne permettant pas l'échantillonnage. De 4 mètres à $4^m,70$, prélèvement à la sonde.

Texture :

f)	0- 20	Tourbe subrécente ; Ericacées, Eriophorum et mousses.				
e)	20-140	Tourbe de Sphagnum extrêmement pure et spores d'Ericacées.				
	50 cm.	H 5	B 0-1	R 1	V 0	F 0
	140 cm.	H 6	B 1	R 2	V 1	F 1
d)	140-220	Tourbe de Sphagnum et d'Eriophorum ; mycélium de haut-marais, Trichophorum ; *Callidinia.*				
	150 cm.	H 6	B 1	R 0	V 0	F 2
	200 cm.	H 5	B 2	R 0	V 0	F 1
c)	220-410	Tourbe de Carex et de roseaux ; Scheuchzeria surtout vers 220 cm. et roseaux surtout vers 410 cm. Couche de « kerbes » vers 320 cm.				
	240 cm.	H 6-7	B 2	R 0-1	V 0	F 0
	320 cm.	H 6	B 2	R 0	V 2	F 0
b)	410-450	Tourbe de mousses ; particules minérales abondantes dès 430 cm.				
a)		Lehm.				

Donc, tourbe de bas-marais de $4^m,50$ à $2^m,20$ et tourbe de haut-marais de $2^m,20$ à la surface.

Analyse pollinique. — Sans être prédominant, Betula est bien représenté dans le lehm ; le nombre extrêmement réduit des grains de pollen à ce niveau incite toutefois à la prudence et il serait osé de déduire de pareilles analyses polliniques la présence de l'âge du bouleau chez nous. Mais l'abondance indiscutable de restes de Betula dont le bois rougeâtre et l'écorce argentée sont très reconnaissables vient étayer cette affirmation d'un âge du bouleau. Dès les premiers dépôts, le pin domine de beaucoup et le spectre pollinique de l'âge du pin nous est donné à 440 cm. par le pourcentage suivant : Pinus 98,0 %, Betula 2,0 %, Corylus 2,3 %. Cette prédominance du pin se maintient très longtemps, interrompue à 390 cm. par une brusque extension de Corylus qui totalise 131,4 %. Vers 260 cm., alors que les courbes du pin et du noisetier décroissent, on observe une brusque croissance de la

courbe d'Abies. C'est à ce niveau intéressant que la chênaie mélangée atteint son maximum avec 24,1 % et que Fagus et Picea commencent à apparaître en grains isolés. A 200 cm., maximum du sapin blanc avec le spectre pollinique suivant, caractérisant l'âge du sapin blanc : Abies 53,1 %, Pinus 8,0 %, Picea 4,5 %, Fagus 16,1 %, Betula 4,4 %, Alnus 4,2 %, Chênaie 9,7 %. Puis, alors qu'Abies diminue, Fagus et Picea augmentent assez régulièrement et, à 60 cm., on a le spectre pollinique suivant : Fagus 34,7 %, Pinus 7,4 %, Abies 25,7 %, Picea 17,0 %, Betula 4,9 %, Alnus 5,9 %, Chênaie 4,4 %. Extension secondaire du pin en surface.

Localité 3. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
0	33,0	28,0	19,0	12,5	7,5	0,0	0,0	0,0	6,7	427	A
20	11,8	30,0	20,8	25,5	6,1	1,7	4,1	0,0	4,3	537	A
40	13,4	29,6	17,8	26,6	6,4	3,6	2,6	0,8	3,4	517	A
60	7,4	25,7	17,0	34,7	4,9	5,9	4,4	1,3	3,8	620	A
80	8,9	31,7	12,1	34,1	6,7	3,1	3,4	0,8	4,4	521	TA
100	14,9	30,4	9,4	33,1	4,6	4,5	3,1	0,4	1,7	529	A
120	7,3	37,3	10,8	26,1	7,7	6,8	4,0	0,8	2,0	459	TA
140	3,8	43,1	16,3	21,1	5,8	4,6	5,3	0,8	2,6	508	A
160	2,1	42,1	15,3	25,6	4,6	6,6	3,7	1,2	3,8	253	AR
180	4,8	50,0	11,2	19,6	4,4	3,0	7,0	1,8	4,2	517	A
200	8,0	53,1	4,5	16,1	4,4	4,2	9,7	2,4	7,4	554	A
220	11,5	49,1	5,6	13,5	6,5	6,7	7,1	3,9	2,9	556	A
240	20,0	44,0	1,0	4,5	8,5	8,0	14,0	1,8	30,5	522	A
250	21,9	43,3	0,5	6,1	7,7	3,7	16,8	6,0	31,0	510	A
260	42,5	16,9	—	0,9	10,3	5,3	24,1	6,2	45,0	484	A
270	56,9	14,2	—	0,5	5,0	5,1	18,3	5,6	38,6	284	R
290	74,7	1,3	—	—	8,0	4,0	12,0	0,0	40,0	105	R
310	75,9	2,2	—	—	5,8	2,3	13,8	1,1	43,6	126	R
330	81,0	1,0	—	—	7,0	2,0	9,0	0,0	44,0	125	R
340	68,9	0,7	—	—	11,2	0,7	18,5	3,0	48,1	200	PA
350	87,2	—	—	—	4,2	2,2	6,4	1,1	46,5	252	R
360	91,0	—	—	—	5,0	1,0	3,0	1,0	57,0	157	TR
370	58,0	—	—	—	25,0	2,0	15,0	1,3	67,1	127	R
380	81,9	—	—	—	10,8	1,8	5,5	—	99,9	220	MA
390	82,8	—	—	—	14,3	—	2,9	—	131,4	81	TR
400	85,9	—	—	—	9,0	1,3	3,8	—	38,6	445	PA
410	93,0	—	—	—	3,3	0,4	3,3	0,8	4,3	400	A
420	92,7	—	—	—	5,8	0,3	1,2	0,7	3,3	416	A
430	95,5	—	—	—	2,5	—	2,0	0,4	1,0	291	R
440	98,0	—	—	—	2,0	—	—	0,2	2,3	261	R
450	94,2	—	—	—	5,8	—	—	1,0	—	103	TR
460	71,4	—	—	—	28,6	—	—	—	—	7	ER
									Total des grains	11144	

Localité 4 : Bois des Lattes.

Lisière N. du Bois des Lattes, à proximité de la partie nouvellement acquise (1934) du Bois. (Fig. 1.)

Altitude : 1005 mètres.

Surface : Calluneto-Trichophoretum.

Prélèvement : A la main, de la surface à $2^m,10$ et à la sonde de $2^m,10$ au fond.

Texture :

d) 0- 20 Tourbe subrécente de Hochmoorwald ; Sphagnum, Ericacées, Eriophorum.

c) 20-130 Tourbe de Sphagnum-Eriophorum. L'analyse texturelle montre un passage graduel du Sphagnetum à l'Eriophoreto-Sphagnetum et au Calluneto-Sphagnetum. Les dépouilles des petits animaux des schlenkes et des bultes y abondent : *Callidinia*, *Ditrema*, *Penium*, *Assulina*. Noté aussi *Helicosporum*, le Moorschnecke de Früh et Schröter. Au fond, tourbe de *Scheuchzeria palustris*.

30 cm.	H 5	B 1	R 1	V 1	F 0-1
100 cm.	H 6	B 2	R 1-2	V 0	F 2

b) 130-290 Tourbe de Carex. Restes de *Trichoon Phragmites*, restes plus rares de Trichophorum, d'Eriophorum et de Sphagnum.

150 cm.	H 6-7	B 0-1	R 1	V 1	F 0
250 cm.	H 6	B 1	R 1	V 0	F 0

a) Lehm.

Analyse pollinique. — Dans le lehm, Betula, Pinus et Corylus sont déjà présents. A 240 cm., maximum de Pinus avec le spectre pollinique suivant : Pinus 97,0 %, Betula 2,4 %, Alnus 0,3 %, Chênaie 0,3 %. A la fin de l'âge du pin, le noisetier prend subitement une grande extension, et, à 190 cm., totalise 171,4 %. En même temps que le noisetier, la chênaie mixte augmente de pourcentage et atteint, dans l'échantillon 180 cm., 30,8 %. Abies, apparu en grains isolés à 210 cm., Picea à 180 cm. et Fagus à 170 cm. prennent de l'importance au fur et à mesure que le noisetier et le pin en perdent. On note, dans toutes les couches moyennes de la localité, une proportion très forte de Betula (probablement Betula nana). Cette abondance, tout à fait locale et due à des circonstances particulières de conservation, rend le tableau 4 un peu différent des autres. Le maximum d'Abies, en particulier, est mal indiqué. Il a lieu à 120 cm., avec le spectre pollinique suivant : Abies 39,8 %, Pinus 8,3 %, Picea 9,2 %, Fagus 18,1 %, Betula 7,9 %, Alnus 9,0 %, Chênaie 7,7 %. A 40 cm., âge du hêtre qui déjà à 100 cm. avait montré un maximum relatif. Spectre pol-

linique de 40 cm. : Fagus 33,6 %, Pinus 7,4 %, Abies 26,0 %, Picea 14,2 %, Betula 10,8 %, Alnus 5,8 %, Chênaie 2,8 %. Forte extension secondaire de Pinus dans les échantillons de surface.

Localité 4. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
0	39,8	14,9	18,4	12,0	10,0	3,1	1,8	2,2	5,1	483	TA
20	37,1	21,7	20,4	13,1	4,8	1,3	1,6	1,9	3,6	549	TA
40	7,4	26,0	14,2	33,6	10,8	5,8	2,2	2,2	5,4	536	TA
60	4,4	37,2	17,0	30,4	3,6	4,8	2,6	2,0	2,0	520	TA
80	5,6	33,6	16,7	29,3	5,9	5,6	3,3	2,4	4,9	772	TA
100	6,1	30,2	9,6	35,9	7,2	5,7	5,3	4,9	5,9	565	TA
120	8,3	39,8	9,2	18,1	7,9	9,0	7,7	5,6	6,9	585	TA
140	13,9	27,4	2,6	14,2	25,6	6,9	9,3	1,9	20,8	509	TA
160	35,5	10,0	0,5	3,0	20,5	6,0	24,5	6,5	41,5	296	A
170	50,0	2,8	0,4	0,9	12,7	5,9	27,3	14,5	127,3	500	MA
180	49,2	0,8	0,4	—	15,2	3,6	30,8	13,6	123,2	592	TA
190	68,6	—	—	—	12,8	0,7	17,9	5,0	171,4	387	A
210	54,3	2,1	—	—	29,3	5,0	9,3	—	121,4	310	PA
220	65,8	—	—	—	26,1	2,5	8,6	2,1	78,3	433	A
230	95,0	—	—	—	3,5	—	1,5	1,0	8,8	436	A
240	97,0	—	—	—	2,4	0,3	0,3	0,7	2,3	309	MA
250	90,0	—	—	—	7,0	0,7	2,3	0,3	12,0	337	A
260	93,5	—	—	—	5,7	0,4	0,4	3,9	8,3	258	PA
270	90,9	—	—	—	7,5	0,7	0,9	2,9	10,2	495	A
280	82,0	—	—	—	11,0	3,0	4,0	2,0	17,0	119	TR
290	85,7	—	—	—	14,3	—	—	9,5	4,7	24	ER
							Total des grains			9015	

Localité 5 : Marais de Martel-Dernier.

A 900 mètres au S. de la Scierie de Martel-Dernier. (Fig. 1.)
Altitude : 1010 mètres.
Surface : Trichophoretum remarquablement pur.
Prélèvement : A la main sur le mur, puis dans un fossé.
Texture :

e) 0- 40 Tourbe subrécente de Sphagnum ; spores de Sphagnum ; pollen et radicelles d'Ericacées.

30 cm. H 4-5 B 0 R 2 V 1 F 1

d) 40-200 Tourbe de Sphagnum et d'Eriophorum. Restes de Trichophorum, d'Ericacées, de micro-animaux du marais. Vers 200 cm., les Carex deviennent plus abondants.

100 cm. H 5 B 1 R 1 V 0 F 2
150 cm. H 5 B 1-2 R 0 V 0 F 2-3

c) 200-360 Tourbe de Carex; nombreux rhizomes de roseaux; restes macroscopiques de bois vers 250 cm.

200 cm.	H 5-6	B 1	R 1	V 1	F 0
300 cm.	H 6	B 2	R 1	V 1	F 0

b) 360-410 Tourbe de mousses et de Carex; restes de Betula; particules minérales abondantes.

370 cm.	H 6	B 2	R 0-1	V 1	F 0

a) Lehm.

Analyse pollinique. — Dans le lehm, 8 grains ont été dénombrés, tous de pin. De 400 à 280 cm., le pin est fortement prédominant, accompagné du bouleau. La chênaie, puis le noisetier, puis l'aulne s'introduisent successivement dans le tableau. A 380 cm., spectre pollinique suivant caractérisant l'âge du pin : Pinus 92,1 %, Betula 7,9 %. A 260 cm., brusque changement : le pin décroît et les autres composants croissent. Corylus ascendra, à 240 cm., à 122,6 % et la chênaie mixte présentera au même niveau son maximum avec 35,8 %. (Comme dans les localités précédentes, c'est Tilia qui fournit la grosse part de ces 35,8 %.) A 200 cm., les diverses essences citées plus haut diminuent rapidement et Abies augmente ; son maximum à 180 cm. donne le spectre pollinique suivant : Abies 70,1 %, Pinus 9,4 %, Picea 4,2 %, Fagus 6,7 %, Betula 6,0 %, Alnus 2,3 %, Chênaie 1,3 %; c'est l'âge du sapin blanc. C'est à 100 cm. que le hêtre présente un faible maximum; le spectre pollinique est à ce niveau le suivant : Fagus 38,6 %, Pinus 3,8 %, Abies 30,6 %, Picea 14,8 %, Betula 5,8 %, Alnus 3,6 %, Chênaie 2,8 %. Extension secondaire de Pinus dans l'échantillon prélevé en surface.

Localité 5. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
0	33,6	16,4	29,4	7,8	9,0	1,2	2,6	1,2	4,2	526	TA
20	10,2	28,5	22,8	22,2	6,3	5,9	4,1	1,5	4,4	572	A
40	10,6	30,7	16,0	29,0	8,6	3,6	2,0	2,6	4,6	536	TA
60	8,4	30,5	13,9	28,2	7,7	10,5	0,8	1,1	9,2	612	TA
80	5,5	35,6	19,7	30,3	3,2	3,6	2,1	1,0	4,3	636	TA
100	3,8	30,6	14,8	38,6	5,8	3,6	2,8	2,6	4,4	535	A
120	7,1	43,2	18,2	20,2	5,2	3,9	2,2	1,8	3,4	652	A
140	4,2	50,0	16,3	17,9	3,6	4,0	4,0	0,6	3,2	540	TA
160	9,8	42,8	7,6	20,4	9,4	6,0	4,0	2,4	7,0	547	PA
180	9,4	70,1	4,2	6,7	6,0	2,3	1,3	1,5	9,0	663	TA
200	21,4	56,0	2,0	5,2	6,0	4,2	5,2	1,8	7,0	547	A
220	38,1	7,6	0,9	—	22,9	1,9	28,6	0,8	113,3	233	R
240	38,8	—	—	—	20,7	4,7	35,8	0,7	122,6	237	AR

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
260	39,3	1,3	—	—	20,7	5,4	33,3	1,5	118,6	336	AR
270	60,4	—	—	—	18,8	2,0	18,8	3,8	83,3	460	PA
280	84,7	—	—	—	10,0	1,6	3,7	0,3	16,6	361	PA
290	76,5	—	—	—	16,6	0,6	6,3	1,7	27,4	203	R
300	80,0	1,0	—	—	16,0	—	3,0	—	43,0	143	PA
320	86,9	—	—	—	10,5	1,6	1,0	2,1	11,5	443	A
340	91,9	—	—	—	6,5	1,3	0,3	0,6	6,7	334	A
360	87,5	—	—	—	8,8	—	3,7	5,0	8,7	182	PA
370	97,1	—	—	—	2,9	—	—	4,5	—	442	A
380	92,1	—	—	—	7,9	—	—	6,4	—	454	A
400	99,1	—	—	—	0,9	—	—	0,4	—	87	TR
410	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	8	ER
									Total des grains	10289	

Localité 6: Marais « Sous le Voisinage ».

Au centre du rectangle formé par les noms de lieux suivants : « Sous les Creux » et « Sous le Voisinage » de la feuille 279 de l'Atlas topographique fédéral. (Fig. 1.)

Altitude : 1005 mètres.

Surface : Calluneto-Molinietum.

Prélèvement : A la main, sur le mur d'exploitation, de la surface au fond.

Texture :

d) 0- 20 Tourbe subrécente d'Ericacées ; mycélium de haut-marais et spores d'Ericacées très abondants.

c) 20-180 Tourbe de Sphagnum et d'Eriophorum; restes de Carex : *Ditrema* très abondant; Eriophorum, peu abondant à 20 cm., croît au fur et à mesure que la profondeur augmente et constitue, à 140 cm., la plus grosse part de la masse. Restes macroscopiques de bois vers 80 cm.

40 cm.	H 3-4	B 0-1	R 1	V 0	F 0
140 cm.	H 4-5	B 1	R 1	V 0	F 3

b) 180-330 Tourbe de Carex; nombreux rhizomes aplatis de roseaux; Scheuchzeria vers le haut et mousses vers le bas de cette couche. Restes de bois de 200 cm. à 250 cm.; particules minérales abondantes dès 310 cm.

200 cm.	H 7	B 1-2	R 2	V 1	F 0
300 cm.	H 6	B 2	R 2	V 0	F 0

a) Lehm.

Localité 6. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
0	19,3	32,1	17,8	15,3	8,0	3,3	4,2	2,2	3,8	634	A
20	10,8	32,0	12,2	25,8	11,0	5,2	3,0	3,0	5,6	543	TA
40	7,0	43,4	14,6	26,6	5,6	2,2	0,6	1,6	1,2	514	TA
60	7,2	27,6	16,4	32,0	6,0	9,2	1,6	3,4	3,6	534	TA
80	5,8	48,6	23,6	13,8	2,8	2,6	2,8	1,0	2,2	516	TA
100	6,2	35,0	10,9	27,1	10,9	7,2	2,7	3,9	6,7	575	TA
120	7,5	40,3	7,5	19,3	12,3	7,9	5,2	3,3	8,2	669	TA
140	9,4	36,6	12,6	14,6	11,4	9,2	6,2	3,4	10,2	571	TA
160	5,8	39,2	0,8	13,3	9,2	3,3	28,4	7,5	21,6	465	A
180	17,7	17,7	—	8,0	19,3	8,0	29,3	8,6	22,6	394	MA
200	36,4	10,7	—	0,6	19,3	4,0	29,0	3,7	35,3	417	MA
220	56,6	0,4	—	—	38,8	1,1	3,1	0,4	4,9	737	TA
240	70,0	—	—	—	21,3	2,3	6,4	—	8,3	325	R
260	71,0	—	—	—	14,0	2,0	13,0	—	43,0	144	TR
280	90,3	—	—	—	9,7	—	—	—	54,8	48	ER
300	97,4	—	—	—	2,2	—	0,4	—	2,8	433	A
310	99,1	—	—	—	0,9	—	—	—	—	223	R
320	98,5	—	—	—	1,5	—	—	—	—	68	TR
330	94,7	—	—	—	5,3	—	—	—	—	191	R
340	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	N
							Total des grains			8001	

Analyse pollinique. — Aucun pollen reconnaissable dans le lehm. Dès le début des dépôts tourbeux, le pin est l'essence dominante. L'âge du pin est caractérisé à 310 cm. par le spectre pollinique suivant : Pinus 99,1 %, Betula 0,9 %. Corylus, ici, présente deux maxima, l'un pendant l'âge du pin, l'autre au moment où Pinus décroît. Le maximum de Corylus est d'ailleurs loin d'atteindre, dans la localité 6, les pourcentages des localités précédentes. Il est de 54,8 %. La chênaie mixte ascende, à 180 cm., à 29,3 %. Puis le sapin blanc, dès 160 cm., est l'espèce dominante. Le spectre suivant : Abies 48,6 %, Pinus 5,8 %, Picea 23,6 %, Fagus 13,8 %, Betula 2,8 %, Alnus 2,6 %, Chênaie 2,8 % est représentatif de l'âge du sapin blanc (80 cm.). Dans un seul échantillon (60 cm.), Fagus est plus abondant qu'Abies; il ne faut toutefois pas oublier que la production pollinique des feuillus est moindre que celle des résineux, facteur dont il faudrait pouvoir tenir compte lors des lectures de tableaux d'analyses polliniques. Le spectre pollinique de 60 cm. : Fagus 32,0 %, Pinus 7,2 %, Abies 27,6 %, Picea 16,4 %, Betula 6,0 %, Alnus 9,2 %, Chênaie 1,6 % caractérise l'âge du hêtre. Faible augmentation procentuelle de Pinus en surface.

Localité 7: Marais des Ponts.

A 700 mètres au S. du point 1012 de la carte (bas du village des Ponts-de-Martel). Ancienne forêt. (Fig. 1 et 2.)

Altitude : 1010 mètres.
Surface : Calluneto-Eriophoretum.
Prélèvement : A la main, sur un ancien mur d'exploitation, de la surface à 280 cm., puis dans une tranchée de 280 cm. au fond.
Texture :

f)	0- 20	Tourbe subrécente.				
e)	20-100	Tourbe de Sphagnum et d'Eriophorum ; débris d'Ericacées et de Trichophorum ; mycélium de haut-marais.				
	50 cm.	H 5	B 0-1	R 1	V 1	F 2
d)	100-160	Tourbe de *Scheuchzeria palustris* ; radicelles de *Carex limosa* et feuilles de *Sphagnum cuspidatum.*				
	150 cm.	H 4	B 1	R 2	V 0	F 0
c)	160-200	Tourbe de Carex et de Scheuchzeria.				
	200 cm.	H 5	B 0-1	R 1-2	V 2	F 0
b)	200-340	Tourbe de Carex ; débris de roseaux ; mousses vers le fond.				
	250 cm.	H 5-6	B 1	R 1	V 0	F 0
	300 cm.	H 6	B 2	R 2	V 0	F 0
a)		Lehm.				

Analyse pollinique. — Dans le substrat, Pinus et Betula. Puis, dès les premiers dépôts, Pinus est dominant; à 310 cm., sont maximum se présente avec le spectre pollinique suivant : Pinus 98,2 %, Betula 1,4 %, Chênaie mixte 0,4 %. Courte mais forte extension du noisetier qui, à 280 cm., atteint 123,0 %. La période de dominance de Pinus se poursuit encore au moment où le pourcentage de Corylus est redevenu faible. La chênaie mixte a sa période de dominance faiblement marquée dans la localité 7, beaucoup plus faiblement que dans les localités précédentes. Puis, comme d'habitude, brusque extension du sapin blanc qui, de 220 cm. à 130 cm., est l'essence dominante. Maximum d'Abies à 200 cm. avec les pourcentages polliniques suivants : Abies 64,1 %, Pinus 15,0 %, Picea 5,0 %, Fagus 3,6 %, Betula 6,4 %, Alnus 4,1 %, Chênaie 1,8 %. Picea et Fagus, qui s'étaient introduits dans le spectre pollinique au temps de la chênaie mixte, augmentent peu à peu et dès 130 cm. Fagus est l'espèce dominante. L'âge du hêtre, à 120 cm., peut être caractérisé comme suit : Fagus 40,0 %, Pinus 5,5 %, Abies 23,5 %, Picea 6,7 %, Betula 12,0 %, Alnus 10,5 %, Chênaie 1,8 %. Recrudescence de Pinus dans les échantillons de surface.

Localité 7. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
0	30,7	24,8	17,2	11,3	8,5	4,5	3,0	0,7	3,3	436	A
20	11,4	26,7	15,1	26,0	12,9	5,3	2,6	3,2	5,9	556	TA
40	4,2	33,4	15,6	37,0	4,6	2,0	3,2	4,2	3,2	537	TA
60	6,7	24,7	19,8	31,6	11,3	4,5	1,4	2,2	3,3	538	TA
80	3,5	29,7	12,6	39,2	6,2	6,8	2,0	0,4	6,8	534	TA
100	3,4	28,6	12,4	37,4	5,6	9,4	3,2	2,6	6,8	547	TA
120	5,5	23,5	6,7	40,0	12,0	10,5	1,8	4,3	16,7	485	MA
140	5,0	39,8	16,7	22,0	8,5	6,1	1,9	3,8	8,7	607	TA
160	5,4	41,8	16,0	24,2	7,8	3,8	1,0	6,0	7,8	569	TA
180	5,8	51,7	14,6	16,7	3,1	6,4	1,7	3,8	7,3	578	TA
200	15,0	64,1	5,0	3,6	6,4	4,1	1,8	0,9	4,6	232	PA
220	21,7	56,7	1,9	3,3	4,3	8,1	4,0	1,4	10,2	469	A
240	75,4	5,9	1,2	1,2	4,6	3,8	7,9	—	21,2	291	R
250	85,0	1,4	—	—	3,6	2,8	7,2	—	15,3	415	PA
260	94,9	0,3	—	—	1,0	0,7	3,1	—	11,4	323	R
270	91,5	—	—	—	2,0	3,5	3,0	—	25,0	250	R
280	90,6	—	—	—	6,5	—	2,9	—	123,0	323	A
290	88,5	—	—	—	5,0	—	6,5	—	92,1	269	R
300	94,3	—	—	—	5,7	—	—	—	68,6	59	TR
310	98,2	—	—	—	1,4	—	0,4	—	14,7	584	TA
320	96,7	—	—	—	3,1	0,2	—	—	0,5	412	A
330	95,1	—	—	—	4,9	—	—	—	0,8	353	PA
340	94,2	—	—	—	5,8	—	—	—	—	331	A
350	83,3	—	—	—	16,7	—	—	—	—	18	ER
							Total des grains			9716	

Localité 8: Marais des « Abattoires ».

A 250 mètres au N. des « Abattoires » (abattoirs des Ponts-de-Martel). (Fig. 1.)

Altitude : 1010 mètres.

Surface : Couverture végétale en grande partie détruite par l'épandage industriel de la tourbe.

Prélèvement : A l'arrêt du mur de la malaxeuse, puis dans une tranchée, à la main ; dès $3^m,80$, prélèvements à la sonde. L'échantillon de surface (poussière de tourbe au bord du talus de la machine à malaxer) n'a pas été étudié, ni pour la texture, ni pour l'analyse pollinique, car cette poussière est le mélange des débris de diverses tourbes entreposées là pour le séchage. Pour la même raison, il ne faut attacher qu'une valeur relative aux observations faites sur les échantillons de subsurface (20-40 cm.) qui peuvent également être souillés par l'épandage.

Texture :

e) 0- 60 Tourbe subrécente, très décomposée et provenant dans sa partie supérieure des débris de séchage de la tourbe malaxée.

30 cm.	H 7	B 0	R 0	V 0	F 0

d) 60-170 Tourbe d'Ericacées et de Sphagnum; mycélium de haut-marais, spores d'Ericacées et de sphaignes, nombreux micro-organismes de haut-marais : *Callidinia*, *Ditrema*, *Assulina*, *Pinnularia*, *Eunotia*, *Helicosporum*.

80 cm.	H 5	B 1	R 0-1	V 0	F 1
150 cm.	H 5-6	B 1-2	R 1	V 0-1	F 2

c) 170-270 Tourbe de passage (Uebergangstorf); Sphagnum, Ericacées, Eriophorum, Trichophorum, Carex. L'échantillon 180 cm. est une pure tourbe de Scheuchzeria.

200 cm.	H 6	B 2	R 1	V 0-1	F 0-1
250 cm.	H 6	B 2	R 2	V 1	F 0

b) 270-370 Tourbe de Carex; roseaux, mousses et vers la base particules minérales abondantes. Beaucoup de « kerbes ».

300 cm.	H 5-6	B 2	R 2	V 1-2	F 0
350 cm.	H 6	B 2	R 2	V 0	F 0

a) Lehm.

Localité 8. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	26,8	25,6	16,8	18,6	6,2	3,0	3,0	2,0	9,2	556	TA
40	21,0	16,4	16,4	32,8	6,0	6,8	0,6	1,6	7,2	544	TA
60	8,2	16,4	16,6	41,3	6,5	8,3	2,7	0,6	3,0	523	TA
80	18,4	19,6	22,6	24,6	6,8	4,6	3,4	6,4	3,4	549	TA
100	10,0	29,8	16,9	28,9	6,4	7,2	0,8	1,4	6,9	661	TA
120	10,6	32,2	13,0	15,4	22,4	4,8	1,6	1,6	2,4	520	A
140	5,0	33,3	18,0	26,3	12,0	4,0	1,4	3,3	2,3	317	A
160	8,1	27,0	13,2	31,0	12,1	7,3	1,3	1,4	6,7	400	TA
180	3,6	50,0	15,8	20,2	5,0	4,0	1,4	2,4	3,6	530	TA
200	4,6	42,4	12,5	25,6	6,8	6,9	1,2	1,3	5,6	855	TA
220	6,4	61,4	11,0	9,6	3,8	5,4	2,4	1,0	2,6	518	A
240	9,2	17,5	2,5	15,0	24,6	10,4	20,8	6,7	26,2	319	PA
260	25,5	5,0	2,0	14,0	16,0	7,0	30,5	7,0	28,5	271	R
280	33,5	7,0	—	4,0	16,0	6,0	33,5	8,0	24,4	265	R
290	46,3	1,2	—	1,2	15,0	11,3	25,0	0,1	77,1	143	TR
300	70,0	—	—	—	14,2	5,8	10,0	—	43,3	172	TR

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
310	90,0	1,4	—	—	2,9	2,4	3,3	—	27,1	268	AR
320	96,1	—	—	—	3,9	—	—	—	28,6	229	R
330	92,3	1,2	—	—	3,6	0,5	2,4	0,6	37,1	234	R
350	95,8	—	—	—	4,2	—	—	1,5	11,8	565	A
360	97,4	—	—	—	2,2	0,4	—	3,0	4,8	248	R
370	97,4	—	—	—	2,6	—	—	—	—	193	TR
380	100,0	—	—	—	—	—	—	—	—	1	ER
							Total des grains			8881	

Analyse pollinique. — Dans le lehm, un seul grain a été recensé : pin. L'échantillon 360 cm. est représentatif de l'âge du pin : Pinus 97,4 %, Betula 2,2 %, Alnus 0,4 %. Vers 290 cm., le pin est en décroissance et la chênaie et Corylus en forte croissance, la première pour atteindre 33,5 % à 280 cm. et le second 77,1 % à 290 cm. Corylus n'atteint pas ici le fort pourcentage que montraient les localités du S.W. de la vallée. Le maximum d'Abies, à 220 cm., offre le spectre pollinique suivant: Abies 61,4 %, Pinus 6,4 %, Picea 11,0 %, Fagus 9,6 %, Betula 3,8 %, Alnus 5,4 %, Chênaie 2,4 %. Plus haut, le tableau est assez confus; il se dégage de la lecture des chiffres une augmentation procentuelle de Picea, Betula et Fagus. Fagus montre son maximum à 60 cm. et les pourcents des diverses essences sont à ce niveau les suivants : Fagus 41,3 %, Pinus 8,2 %, Abies 16,4 %, Picea 16,6 %, Betula 6,5 %, Alnus 8,3 %, Chênaie 2,7 %. Extension secondaire de Pinus bien marquée quoique, comme nous l'avons dit, on ne puisse attacher beaucoup d'importance à ces échantillons de surface.

Localité 9: Marais du Stand.

A 450 mètres au S.S.W. du stand des Ponts-de-Martel. (Fig. 1.)

Altitude : 1010 mètres.

Surface : Prairie.

Prélèvement : A la main sur le mur d'exploitation jusqu'à $2^m,20$. A la sonde de $2^m,20$ à 4 m.

Texture :

e) 0- 20 Terre tourbeuse ; débris de mousses et de graminées.

d) 20-200 Tourbe de Sphagnum ; spores de Sphagnum, débris d'Ericacées, mycélium de haut-marais ; Eriophorum abondant vers 160 et 200 cm. Lentille de Scheuchzeria de 100 à 140 cm.

40 cm.	H 4	B 0	R 2	V 1	F 0
80 cm.	H 5	B 1	R 1	V 0	F 0-1
110 cm.	H 5-6	B 1	R 1	V 0	F 0
200 cm.	H 6	B 1-2	R 0-1	V 1	F 2

c) 200-350 Tourbe de Carex et de *Trichoon Phragmites*. Scheuchzeria vers le haut ; Eriophorum et Trichophorum disséminés.

250 cm.	H 5-6	B 0-1	R 1	V 0	F 0
300 cm.	H 5	B 2	R 0-1	V 0	F 0
350 cm.	H 6	B 2	R 0	V 0	F 0

b) 350-380 Tourbe de mousses (surtout *Scorpidium scorpioïdes*, dét. Meylan). Particules minérales.

a) Lehm.

Analyse pollinique. — Dès la base et jusqu'à 240 cm., le pin est l'essence dominante; dans le lehm, le pourcentage de Betula est de 11,2 %, mais ce chiffre n'est pas sûr, étant donné le très petit nombre de grains reconnus. Le maximum de Pinus est à 340 cm., avec le spectre pollinique suivant : Pinus 98,4 %, Betula 1,4 %, Chênaie mélangée 0,2 %. Corylus fait son apparition à 360 cm. et prendra bientôt de l'extension. La chênaie, également, prend naissance au même niveau tandis qu'Alnus et Abies se montrent un peu plus tard. A 240 cm., maximum de Corylus et de la chênaie; le spectre pollinique, à ce niveau, est le suivant : Chênaie mixte 25,7 %, Pinus 41,1 %, Abies 21,1 %, Betula 8,8 %, Alnus 3,3 %. C'est donc la fin de la période de dominance de Pinus et le début de l'extension d'Abies. Dans l'échantillon suivant (220 cm.), Picea et Fagus sont notés pour la première fois. Abies culmine à 200 cm. et voici les pourcentages polliniques à cette profondeur : Abies 60,8 %, Pinus 8,5 %, Picea 1,8 %, Fagus 11,8 %, Betula 7,0 %, Alnus 2,5 %, Chênaie 7,6 %. Puis Fagus et Picea vont prendre de l'extension au détriment d'Abies. A 80 cm., maximum de Fagus : Fagus 35,8 %, Pinus 7,8 %, Abies 22,6 %, Picea 17,0 %, Betula 5,3 %, Alnus 4,6 %, Chênaie 6,7 %. Picea montre un maximum relatif à 60 cm.; c'est la seule analyse pollinique qui présente cette particularité. Extension secondaire de Pinus bien marquée.

Localité 9. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
0	33,0	18,0	32,0	6,5	6,5	1,0	3,0	0,5	2,0	210	AR
20	15,3	26,2	19,4	24,4	8,1	2,8	3,8	1,2	5,5	543	TA
40	14,0	31,6	23,4	18,7	4,6	3,4	4,3	—	2,1	694	TA
60	10,1	28,0	32,9	17,4	3,4	4,2	3,9	—	2,4	600	TA
80	7,8	22,6	17,0	35,8	5,3	4,6	6,7	0,4	1,5	642	TA
100	9,3	26,4	18,1	33,3	4,0	6,4	2,5	0,2	1,3	548	A
120	3,9	37,0	15,2	28,5	3,9	5,5	6,0	0,2	3,2	503	A
145	4,6	43,6	12,1	22,4	10,9	3,3	3,1	—	2,4	359	MA
160	4,6	45,9	7,8	24,4	5,6	5,8	6,1	0,8	2,5	515	PA
170	5,8	47,7	3,8	29,5	4,5	5,3	3,4	—	0,6	132	R
180	3,8	43,6	5,6	26,2	11,6	2,8	6,4	0,6	2,0	513	A

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
200	8,5	60,8	1,8	11,8	7,0	2,5	7,6	—	2,7	564	TA
220	11,8	51,7	1,0	8,2	9,8	2,0	15,5	1,2	12,2	454	A
240	41,1	21,1	—	—	8,8	3,3	25,7	1,1	64,4	298	R
260	63,3	9,8	—	0,3	5,9	2,0	17,5	—	53,6	473	PA
270	74,2	3,2	—	—	4,9	1,6	16,1	—	46,8	91	TR
280	86,9	2,0	—	—	3,9	3,1	4,1	—	38,2	535	MA
290	91,1	0,8	—	—	2,7	—	5,4	—	61,1	419	MA
300	94,8	0,4	—	—	0,7	0,7	3,4	—	56,6	423	A
310	95,9	—	—	—	2,9	—	1,2	—	25,2	544	A
320	85,0	—	—	—	7,5	—	7,5	—	25,0	50	TR
330	97,6	—	—	—	1,8	0,3	0,3	—	21,6	511	TA
340	98,4	—	—	—	1,4	—	0,2	—	2,6	513	TA
350	95,2	—	—	—	4,8	—	—	0,8	0,7	294	R
360	94,0	—	—	—	4,7	—	1,3	—	7,7	252	R
370	96,3	—	—	—	3,7	—	—	0,9	—	111	R
380	94,2	—	—	—	5,8	—	—	—	—	260	PA
390	96,9	—	—	—	3,1	—	—	—	—	160	R
400	88,8	—	—	—	11,2	—	—	—	—	9	ER
									Total des grains	11220	

Localité 10: Marais de Petit-Martel.

A 1 kilomètre à l'W. du stand des Ponts-de-Martel, proche du Bied. (Fig. 1.)

Altitude : 1005 mètres.

Surface : Bois de pins.

Prélèvement : A la main, sur le mur d'exploitation, de la surface à $2^m,90$.

Texture :

f) 0- 40 Tourbe subrécente de Sphagnum, Eriophorum et Ericacées.

40 cm. H 4 B 0 R 2 V 1 F 1

e) 40-120 Tourbe de Sphagnum ; spores de sphaignes et tétrades d'Ericacées; mycélium de haut-marais; Eriophorum devient abondant vers le bas. *Ditrema, Callidinia, Assulina.*

60 cm. H 4 B 0-1 R 2 V 0 F 1

90 cm. H 4-5 B 1 R 3 V 0 F 1-2

d) 120-150 Tourbe de Sphagnum et d'Eriophorum; Trichophorum.

130 cm. H 6 B 1-2 R 2 V 2 F 3

c) 150-260 Tourbe de Carex; rhizomes de *Trichoon Phragmites.*

180 cm. H 5 B 2 R 1 V 0 F 0

250 cm. H 6 B 2 R 1 V 0 F 0

b) 260-280 Tourbe de mousses; particules minérales.

a) Lehm.

Localité 10. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
0	38,7	29,3	13,2	7,3	6,7	2,8	2,0	1,2	11,5	451	MA
40	18,6	11,4	5,6	37,8	12,2	13,6	0,8	0,6	3,6	521	TA
60	7,7	32,1	12,4	35,9	4,7	6,2	1,0	0,5	6,0	565	TA
80	8,6	42,0	8,4	26,2	6,2	4,8	3,8	2,4	7,0	547	TA
90	12,9	34,3	4,2	25,4	11,5	6,0	5,7	4,2	10,3	401	PA
100	21,0	52,5	1,0	10,0	7,5	1,5	6,5	6,0	8,0	228	R
110	20,0	50,0	2,6	9,8	9,8	4,0	3,8	3,0	7,6	553	TA
120	23,0	30,0	5,2	11,8	11,8	3,9	14,3	5,6	30,0	312	MA
130	33,3	12,7	0,3	11,7	11,7	8,0	22,3	10,7	45,7	469	MA
140	49,5	9,0	—	1,0	20,5	5,5	14,5	8,0	51,5	319	PA
150	75,3	3,5	—	—	9,4	5,9	5,9	5,9	22,3	109	R
160	80,8	1,5	—	—	3,8	2,3	11,6	3,8	27,7	171	AR
170	92,7	—	—	—	6,1	1,2	—	—	24,6	324	PA
190	89,4	—	—	—	4,7	0,6	5,3	—	23,5	210	PA
200	88,0	—	—	—	5,3	—	6,7	0,7	20,7	182	R
220	94,5	—	—	—	5,5	—	—	—	40,0	308	PA
240	95,0	—	—	—	4,5	—	0,5	0,5	24,0	249	R
250	98,1	—	—	—	1,9	—	—	0,4	6,9	568	TA
260	96,0	—	—	—	4,0	—	—	—	—	201	R
270	95,4	—	—	—	4,6	—	—	0,5	—	111	TR
290	99,2	—	—	—	0,8	—	—	—	—	25	ER
							Total des grains			6824	

Analyse pollinique. — Fort développement de la partie inférieure du diagramme; dès la période de dominance d'Abies, la croissance de ce marais a été beaucoup plus lente que pendant l'âge du pin. Pinus domine dès le début du dépôt des couches tourbeuses; le spectre pollinique ne varie guère pendant toute cette époque; par exemple, à 260 cm., on a : Pinus 96,0 %, Betula 4,0 %. A 150 cm., Pinus diminue rapidement d'importance, laissant la place à la chênaie et à Abies. La chênaie présente son maximum à 130 cm. avec 22,3 % et Abies à 100 cm. avec le spectre pollinique suivant : Abies 52,5 %, Pinus 21,0 %, Picea 1,0 %, Fagus 10,0 %, Betula 7,5 %, Alnus 1,5 %, Chênaie 6,5 %. Corylus se maintient jusqu'à cette période, ayant présenté deux maxima, l'un pendant l'âge du pin (220 cm.), l'autre à la fin de cet âge où il culmine avec 51,5 %. A 40 cm., on a comme composant principal Fagus et le spectre pollinique est le suivant : Fagus 37,8 %, Pinus 18,6 %, Abies 11,4 %, Picea 5,6 %, Betula 12,2 %, Alnus 13,6 %, Chênaie 0,8 %. En surface, forte extension de Pinus et d'Abies.

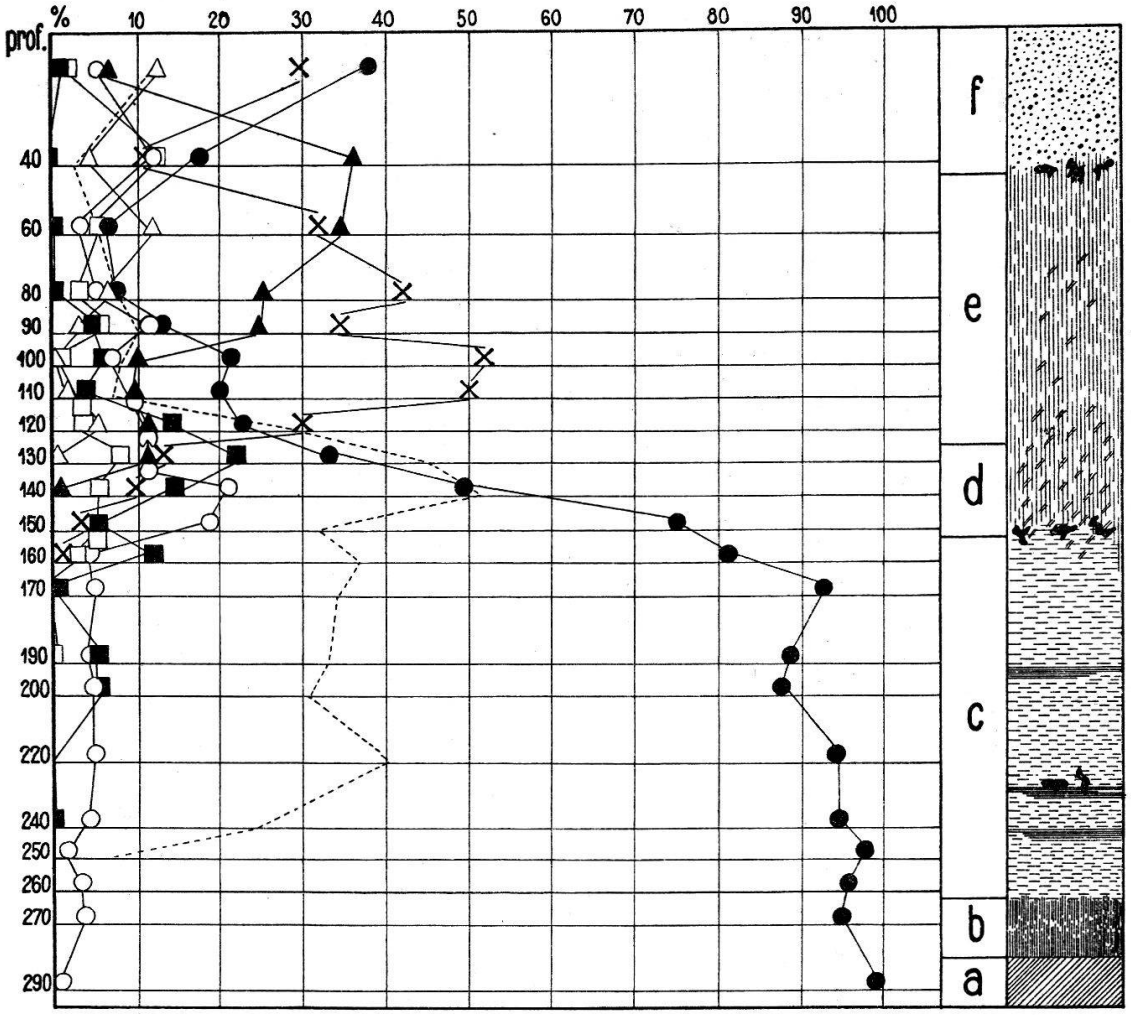


FIG. 5. Localité 10. — Diagramme pollinique.

Localité 11 : Marais des Cœudres.

A 200 mètres au S. de la gare des Cœudres. (Fig. 1.)

Altitude : 1010 mètres.

Surface : Haut-marais boisé de bouleaux.

Prélèvement : A la main jusqu'à 190 cm., dans une tranchée de drainage comblée peu après; l'examen macroscopique du mur d'échantillonnage n'a pu se faire et la texture sera indiquée très brièvement.

Localité 11. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.	Fréq.
0	22,2	28,8	24,0	11,4	16,4	5,8	1,8	1,0	3,2	521	A
20	11,4	24,7	13,0	31,6	6,7	9,4	3,2	2,5	7,2	988	TA
40	10,5	70,5	10,0	1,7	1,5	5,5	0,3	2,3	5,5	431	A
60	18,7	55,8	2,5	2,0	7,0	10,7	3,3	2,0	17,7	718	TA
80	30,3	38,1	3,2	2,6	7,4	8,7	9,7	3,2	30,3	414	PA
100	60,0	10,0	5,0	—	5,0	5,0	15,0	5,0	45,0	30	TR
120	53,1	5,6	1,9	—	3,8	15,0	20,6	—	73,1	277	AR
140	47,0	0,4	—	—	26,5	4,8	21,3	9,1	56,9	382	MA
150	66,2	2,5	—	—	22,5	6,3	2,5	—	70,0	136	TR
170	80,0	—	—	—	12,0	—	8,0	—	84,0	46	ER
180	89,4	—	—	—	5,6	—	5,0	—	38,8	222	PA
190	96,0	—	—	—	4,0	—	—	16,0	—	28	ER
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	N
							Total des grains			4193	

Texture :

c) 0- 20 Terre tourbeuse, très humifiée, à texture peu reconnaissable.

b) 20-190 Tourbe de Carex et de roseaux.

a) Lehm.

Analyse pollinique. — Le tableau d'analyses polliniques de la localité 11 présente des particularités intéressantes. Il correspond d'une façon frappante à la partie moyenne des tableaux des localités précédentes. Les atterrissements n'ont commencé dans ce bas-marais que tout à la fin de l'âge du pin et il est donc d'établissement plus récent que les autres. Les atterrissements (il s'agit d'un bas-marais) ont cessé à la fin de l'âge du sapin blanc et, depuis lors, la lande et la forêt climatique se sont succédé sans laisser de dépôts notables. Le Sphagnetum ne s'est d'ailleurs installé en aucun moment dans cette localité.

Voici quelques spectres polliniques intéressants tirés du tableau :

190 cm. : max. de Pinus. Pinus 96,0 %, Betula 4,0 %.
170 cm. : max. de Corylus avec 84,0 %.
140 cm. : max. de la Chênaie. Chênaie 21,3 %, Pinus 47,0 %, Abies 0,4 %, Betula 26,5 %, Alnus 4,8 %.
40 cm. : max. d'Abies. Abies 70,5 %, Pinus 10,5 %. Picea 10,0 %, Fagus 1,7 %, Betula 1,5 %, Alnus 5,5 %, Chênaie 0,3 %.

CHAPITRE III

ASSOCIATIONS VÉGÉTALES

Il est important de connaître la couverture végétale de chaque localité de prélèvement. Cette étude est le corollaire des études en profondeur, car le degré d'évolution de l'association végétale de surface est l'aboutissement normal de la série d'associations révélées par l'analyse texturelle des échantillons de profondeur.

Le marais bombé se prête admirablement à une étude de sociologie végétale, car :

Le petit nombre d'espèces et leur forte sociabilité permet d'apprécier facilement l'abondance et la dominance;

Le degré de fidélité de la plupart d'entre elles est élevé et peu sont indifférentes ou accidentelles;

La synécologie est simple aussi; les facteurs climatiques et édaphiques entrent seuls en ligne de compte le plus souvent pour la détermination de la station;

Enfin l'évolution des associations est claire et frappante.

Le relevé sociologique de chaque localité est complet pour le haut-marais proprement dit, là où l'influence de l'homme ne s'est pas fait sentir. Par contre, les fossés et les « creuses [1] » ont leur couverture végétale plus brièvement caractérisée.

L'abondance et la dominance sont appréciées globalement, le résultat de cette estimation étant exprimé par un seul chiffre **(1)**.

L'échelle conventionnelle adoptée est la suivante :

× = Nombre des individus et degré de recouvrement très faibles.
1 = Nombre des individus assez faible ou assez élevé, mais degré de recouvrement très faible.
2 = Individus nombreux ou même très nombreux, mais degré de recouvrement faible.

[1] « Creuse » : plancher de tourbe résultant du recul du mur d'exploitation dont il est séparé par le fossé. C'est dans la creuse que se fait en partie l'épandage de la tourbe. Les creuses, drainées et amendées, sont converties peu à peu en prés.

3 = Individus nombreux ou très nombreux recouvrant environ $^1/_5$ à $^1/_2$ de la surface.

4 = Individus très nombreux recouvrant au moins la moitié de la surface.

5 = Espèce numériquement prédominante et recouvrant au moins les $^4/_5$ de la surface.

La surface prise en considération pour le relevé sociologique varie de 10 à 30 ares par localité.

Les phanérogames du haut-marais proprement dit, accompagnées d'un coefficient d'abondance-dominance, sont citées par strates.

Les sphaignes et les mousses sont en général citées dans l'ordre de leur affinité pour l'humidité : donc celles des kolks et des schlenkes, puis celles des bultes et des surfaces desséchées. L'ordre de citation des lichens est quelconque.

Enfin, pour les fossés, les planchers de tourbe et les prés, les listes spécifiques sont établies par ordre systématique.

Localité 1 : Marais de la Combe-Pellaton.

De Martel-Dernier, on accède à cette tourbière en traversant tout d'abord de maigres prairies sur sol morainique à matériel local provenant du vallon des Combes-Dernier. Puis les prés deviennent de plus en plus humides, étroite bande de bas-marais entourant les marais bombés; on passe à ces derniers sans toutefois trouver de « lagg » typique.

Strate arborescente.

Pinus Mugo	1	*Betula pubescens* . . .	×

Strate herbacée.

Trichophorum caespitosum	4	*Vaccinium uliginosum* . .	1
Calluna vulgaris	3	*Andromeda poliifolia* . .	×
Eriophorum vaginatum .	1	*Drosera rotundifolia* . .	×

Sur plusieurs hectares, aucune autre phanérogame ! La pureté de cette association est remarquable.

Vers le bord du marais, l'assèchement périphérique artificiel dû à l'exploitation rend l'association végétale moins typique. *Eriophorum vaginatum* y remplace *Trichophorum caespitosum* et on y note encore :

Carex flava	*Luzula campestris* ssp. *multiflora*
Carex fusca	*Rumex acetosella*
Carex canescens	*Potentilla erecta*

Strate muscinale.

Sphagnum papillosum [1]
Sphagnum cymbifolium var. *pallescens*
Sphagnum recurvum
Sphagnum molluscum
Sphagnum robustum
Sphagnum rubellum
Sphagnum fuscum
Sphagnum acutifolium et var. *versicolor*, *viride*, *rubrum*
Sphagnum magellanicum

Hypnopsis Schreberi
Dicranum Bergeri
Dicranum undulatum
Polytrichum strictum
Dicranodontum longirostre
Campylopus torfaceus
Cladonia uncialis
Cladonia bacillaris
Cladonia silvatica
Cladonia rangiferina
Cladonia rangiformis
Cladonia pleurota
Cladonia impexa
Cetraria islandica

Les murs de tourbe sont habités par *Dicranella cerviculata* et *Pohlia nutans.*

La « creuse » résultant de l'exploitation est nivelée; plus tard, elle sera amendée et formera un tout avec les prairies qui enserrent peu à peu la tourbière et gagnent sur elle.

La partie récemment dégagée du plancher montre une première colonisation par *Carex canescens*, *Carex fusca*, *Carex acutiformis*, *Juncus effusus*, *Juncus effusus* var. *glomeratus*, *Eriophorum vaginatum*, *Agrostis tenuis.* Association discontinue.

Les parties plus anciennement colonisées fournissent le relevé suivant : *Dryopteris spinulosa*, *Festuca rubra* var. *fallax*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa trivialis*, *Carex stellulata*, *Juncus conglomeratus*, *Salix nigricans*, *Populus tremula*, *Betula pubescens*, *Rumex acetosella*, *Rubus idaeus*, *Epilobium angustifolium*, *Calluna vulgaris*, en plus des espèces citées plus haut.

Polytrichum gracile, *Polytrichum Juniperinum*, *Polytrichum commune*, *Catharinea undulata*, *Calliergon stramineum* forment la strate muscinale. *Drepanocladus exannulatus* dans les fossés.

Le pré résultant de la mise en valeur des surfaces gagnées sur la tourbière est insuffisamment asséché malgré les rigoles d'écoulement; la pénétration de l'eau est en outre empêchée par le fond imperméable (lehm). Ce pré est peuplé d'un Graminetum à *Poa trivialis* nettement dominant; il est parsemé de grosses touffes de *Juncus conglomeratus.*

[1] M. le Dr Meylan, à qui cette espèce était soumise pour revision, nous écrit : « ... la plupart de vos *papillosum* ne sont pas typiques : ils peuvent être considérés souvent comme étant des *cymbifolium* à cellules légèrement papilleuses. Du reste, le *papillosum*, même typique, n'est pour moi qu'une variété du *cymbifolium*, le seul caractère différentiel étant les papilles et non les cellules chlorophylliennes. »

Nous profitons de cette note pour remercier encore une fois M. Meylan pour la grande part qu'il a prise à l'élaboration de cette partie de notre travail.

Dans une note parue dans la *Revue bryologique et lichénologique* (t. VII, 1934-1935) Meylan propose de considérer le *S. papillosum* comme une variété du polymorphe *S. cymbifolium.* Conclusion basée sur l'étude des *S. papillosum* que nous lui avons soumis pour revision et sur les observations faites précédemment sur d'autres *S. papillosum* par M. Meylan lui-même. *(Note ajoutée pendant l'impression.)*

Localité 2 : Marais de la Roche-Berthoud.

Cette tourbière est boisée : forêt mixte de *Betula* et de *Pinus*, type assez rare dans la vallée et qui réalise d'une façon très satisfaisante le groupement climatique final.

Strate arborescente.

Betula pubescens	4	*Picea excelsa*	1
Pinus Mugo	2		

Strate herbacée.

Vaccinium uliginosum	3	*Trichophorum caespitosum*	×
Calluna vulgaris	3	*Andromeda poliifolia*	×
Eriophorum vaginatum	2	*Carex fusca*	×
Vaccinium Myrtillus	1	*Lycopodium annotinum*	×
Vaccinium Vitis-Idaea	1		

Sphagnum magellanicum et var. *virescens*
Sphagnum acutifolium et var. *versic.*, *viride*, fo. *deflexum*
Hypnopsis Schreberi
Hylocomium splendens
Hylocomium triquetrum
Polytrichum gracile
Polytrichum Juniperinum

Cladonia rangiferina
Cladonia silvatica
Cladonia furcata
Cladonia pleurota
Cladonia cornuto-radiata
Parmelia physoïdes

Dicranodontum longirostre
Dicranum scoparium
Pohlia nutans
Stereodon cupressiformis

Ces quatre dernières espèces sur les murs de tourbe.

La « creuse » résultant de l'exploitation est colonisée par *Eriophorum vaginatum* et *Eriophorum polystachion*. **Florule :** *Agrostis tenuis*, *Carex fusca*, *Carex canescens*, *Juncus effusus*, *Salix nigricans*, *Salix appendiculata*, *Betula pubescens*, *Polygonum Persicaria*, *Epilobium angustifolium*, *Calluna vulgaris*. Aux endroits les plus secs : *Cerastium caespitosum*, *Potentilla erecta*, *Hieracium vulgatum*.

A une cinquantaine de mètres à l'W., le terrain s'abaisse et le marais passe à la lande à *Nardus* puis au bas-marais. C'est un des seuls endroits étudiés où les prés n'empiètent pas artificiellement sur le marais et où la zonation spatiale des associations végétales n'est pas influencée par l'homme. Ici aussi, d'ailleurs, il n'y a point de « lagg » au sens propre du mot.

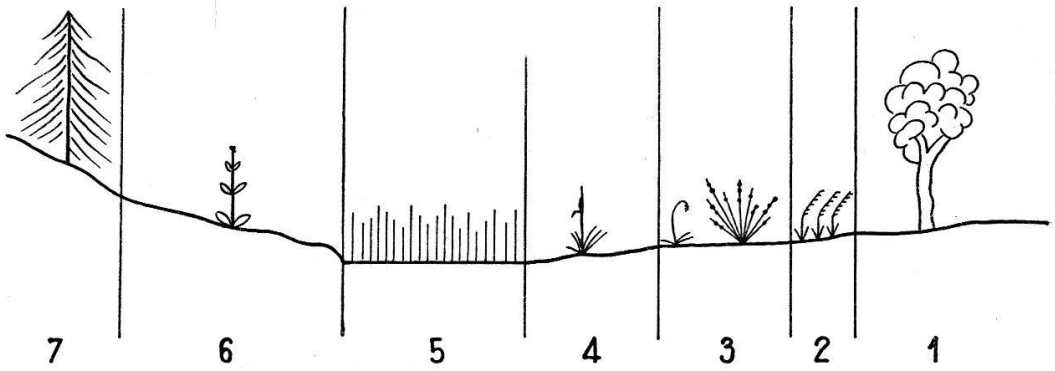


Fig. 6.

En août, noté les associations successives suivantes, du haut-marais jusqu'au pied de la Roche-Berthoud, bord de la vallée :

1) ***Marais bombé*** à flore indiquée ci-dessus.

2) ***Lande à Nardus stricta*** avec *Agrostis tenuis*, *Festuca ovina*, *Molinia coerulea*, *Calluna vulgaris* et *Vaccinium uliginosum*.

3) ***Pré humide*** (bas-marais) à *Eriophorum polystachion* et *Juncus conglomeratus*. Noté : *Eriophorum vaginatum*, *Succisa pratensis*, *Cirsium palustre*.

4) ***Caricetum*** *(Carex rostrata)* avec *Juncus effusus* et *conglomeratus*, *Equisetum palustre*, *Deschampsia caespitosa*. Noté : *Rumex acetosa*, *Caltha palustris*, *Ranunculus acer*, *Potentilla argentea*, *Filipendula Ulmaria*, *Mentha arvensis*, *Galium palustre*, *Cirsium palustre*, *Salix* sp.

5) ***Emposieu : Equisetum limosae*** remarquablement pur de 3 ares de surface; les autres composants ne couvrent guère que le 10 % de l'emposieu. Ce sont : *Eleocharis palustris*, *Polygonum mite*, *Potentilla argentea*, *Mentha arvensis*, *Myosotis scorpioïdes*.

6) ***Gentianetum luteae*** de l'autre côté de l'emposieu.

7) ***Forêt*** de la Roche-Berthoud (80 % *Picea*).

Localité 3 : Marais des Emposieux.

La contrée a été déboisée en 1917 en vue de l'exploitation de la tourbe par la machine à malaxer. Aussi la vaste lande de 30 ha. où se trouve la localité de prélèvement est-elle d'origine artificielle. La forêt adjacente à la lande (bordure W. du Bois des Lattes) montre ce qu'était la végétation du lieu de prélèvement avant le déboisement.

Mettons en regard les relevés sociologiques des deux endroits étudiés :

Forêt		Lande	
Strate arborescente		***Strate arborescente***	
Pinus Mugo	4	*Betula pubescens* . . .	×
		Populus tremula . . .	×
Strate herbacée		***Strate herbacée***	
Calluna vulgaris . . .	3	*Calluna vulgaris* . . .	2
Vaccinium uliginosum . .	3	*Eriophorum vaginatum* .	2
Eriophorum vaginatum .	2	*Vaccinium uliginosum* .	1
Vaccinium Vitis-Idaea .	1	*Vaccinium Vitis-Idaea* .	×
Vaccinium Myrtillus . .	1	*Carex canescens* . . .	×
Andromeda poliifolia . .	×	*Carex leporina*	×
Oxycoccus quadripetalus .	×	*Andromeda poliifolia* . .	×
Eriophoreto-Callunetum entre les pins.		Végétation phanérogamique discontinue, les cryptogames (*Polytrichum* sp.) couvrant plus de la moitié de la lande.	
Vaccinieto-Callunetum sous les pins.			
Strate muscinale		***Strate muscinale***	
Sphagnum parvifolium		*Sphagnum magellanicum*	
Sphagnum rubellum		*Sphagnum acutifolium* et var. *versicolor* et *Schimperi*	
Sphagnum robustum		*Polytrichum gracile* (très abondant)	
Sphagnum magellanicum et var. *virescens*		*Polytrichum strictum*	
Sphagnum acutifolium et var. *purpureum*, *rubrum*, *viride*, *versicolor*, *polycladus*		*Polytrichum Juniperinum*	
Sphagnum fuscum		*Hylocomium splendens*	
Hypnopsis Schreberi		*Hylocomium squarrosum*	
Hylocomium splendens		*Dicranum Bergeri*	
Aulacomnium palustre		*Campylopus torfaceus*	
Dicranodontum longirostre var. *alpinum*		*Dicranella cerviculata*	
Polytrichum strictum		Ces deux dernières espèces sur la tourbe nue.	
Cladonia rangiferina			
Cladonia silvatica			
Cladonia pleurota			
Cladonia cornuto-radiata			
Cladonia fimbriata			
Cladonia cenotea			
Cetraria islandica			

Creuse. — L'exploitation a été brusquement interrompue en 1921 et les fossés n'ont pas été nivelés : longs fossés remplis d'eau et séparés par des crêtes tourbeuses émergeant plus ou moins.

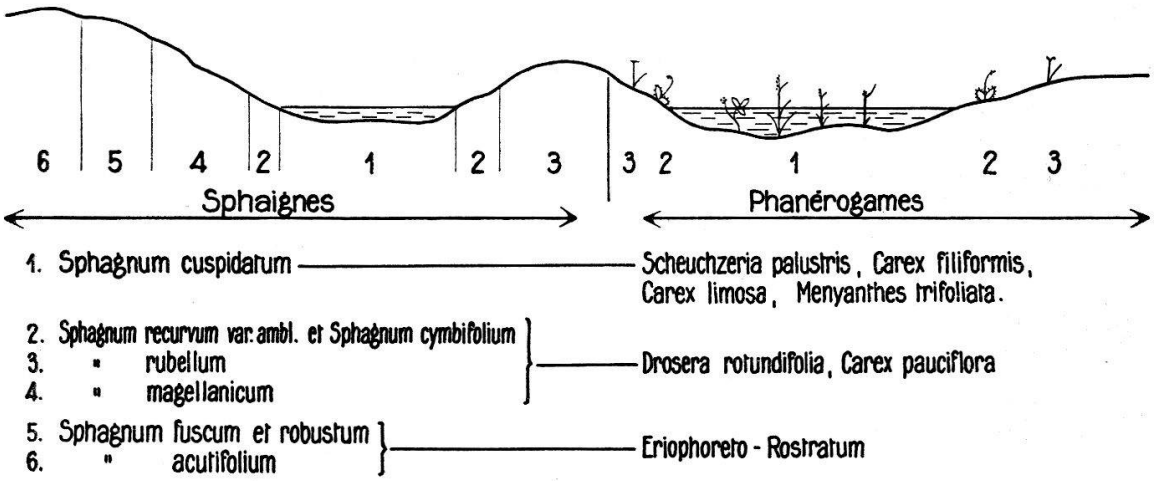


FIG. 7. Coupe d'un kolk.

Fossés. — L'espèce dominante, c'est *Typha latifolia* [1]. Les massettes, en effet, couvrent une bonne partie des fonds de fossés de leurs peuplements denses et purs. Elles sont accompagnées de joncs : *Juncus effusus, Juncus conglomeratus, Juncus lamprocarpus, Juncus subnodosus*, et de laîches : *Carex rostrata, Carex stellulata, Carex canescens, Carex leporina.* Noté aussi : *Dryopteris spinulosa, Equisetum limosum, Agrostis alba, Agrostis tenuis, Epilobium palustre, Lemna minor, Utricularia vulgaris, Bidens cernuus.* — *Dicranum Bergeri, Aulacomnium palustre, Bryum ventricosum* forment la strate muscinale du bord des fossés.

Crêtes. — *Calluna vulgaris* y est dominant, accompagné de *Rumex acetosa*, d'*Anthoxanthum odoratum*, d'*Epilobium angustifolium*, de *Drosera rotundifolia.* — *Campylopus torfaceus* abonde partout sur la tourbe nue en compagnie de *Pohlia nutans* var. *Sphagnetorum*, de *Polytrichum strictum.* — Les arbres et les arbrisseaux commencent à peupler ce long fossé : *Salix nigricans, appendiculata, cinerea, repens. Populus tremula, Sorbus aucuparia; Picea excelsa* en petits exemplaires.

Localité 4 : Bois des Lattes.

A la lisière N. de la partie nouvellement acquise (1934) de la réserve du Bois des Lattes. En arrière du mur d'exploitation, c'est la forêt sèche du haut-marais, forêt qui s'abaisse insensiblement vers la « vallée du Bois ».

Strate arborescente.

Pinus Mugo . . . . . 3 *Betula pubescens* . . . ×

[1] *Typha angustifolia,* cité au Marais des Ponts par Godet, semble avoir disparu (Wirth, Spinner). Par contre *Typha latifolia,* inconnu il a vingt ans dans la vallée, y est maintenant extrêmement abondant par places.

Les massettes acclimatées dans notre vallée l'ont été par M. A. Chapuis et provenaient des marais d'Orbe. (Communication orale de M. Alfred Chapuis.)

Strate herbacée.

Calluna vulgaris	3	*Vaccinium Myrtillus* . .	1
Vaccinium uliginosum . .	2	*Andromeda poliifolia* . .	×
Trichophorum caespitosum	2	*Oxycoccus quadripetalus* .	×
Vaccinium Vitis-Idaea . .	2	*Eriophorum vaginatum* .	×

Donc Callunetum. *Vaccinium uliginosum* domine à l'ombre des pins, tandis que *Trichophorum caespitosum* forme des groupes dans les dépressions humides.

La végétation phanérogamique est réduite sur de vastes espaces à ces 10 espèces.

Sur le bord déboisé de la coupe, il s'y ajoute : *Luzula campestris* ssp. *multiflora*, *Anthoxanthum odoratum*, *Agrostis tenuis*, *Molinia coerulea*, *Carex canescens*.

Strate muscinale.

Peu de sphaignes :

Sphagnum parvifolium
Sphagnum acutifolium et var. *versicolor* et *virescens*
Hypnopsis Schreberi
Hylocomium splendens
Hylocomium triquetrum
Polytrichum strictum
Cladonia silvatica
Cladonia rangiferina
Cladonia alpestris
Sphagnum magellanicum et var. *versicolor*
Sphagnum fuscum
Cladonia uncialis
Cladonia cornuta
Cladonia pleurota
Cladonia squamosa
Cladonia fimbriata var. *tubiformis*
Cetraria islandica

La flore lichénique de cette localité est extrêmement riche; *Cladonia alpestris*, rare dans le Jura, s'y montre en exemplaires superbes et nombreux. Meylan y a trouvé *Cladonia cornuta*, lichen nouveau pour le Jura.

A une cinquantaine de mètres à l'W., le marais bombé, beaucoup plus humide, est à un stade d'évolution moins avancé : magnifique exemple de Scheuchzerietum au sens de Früh et Schröter *(op. cit.)*. Il est à souhaiter que ce marais, adjacent à la réserve du Bois des Lattes, puisse un jour être joint à elle.

Strate arborescente.

Pinus Mugo	×	*Betula nana*	×

Strate herbacée.

Eriophorum vaginatum .	3	*Scheuchzeria palustris* .	×
Carex rostrata	2	*Andromeda poliifolia* . .	×
Carex fusca	1	*Oxcoccus quadripetalus* .	×
Carex filiformis . . .	1	*Calluna vulgaris* . . .	×
Carex limosa	1	*Trichophorum alpinum* .	×
Carex pauciflora . . .	1	*Trichoon Phragmites* . .	×
Drosera rotundifolia . .	×	*Menyanthes trifoliata* . .	×

Scheuchzeria palustris, qui joua un rôle important à un certain moment de l'évolution des tourbières de notre région (c'est le deuxième stade de l'évolution du haut-marais, l'association à *Sphagnum cuspidatum* étant le premier), existe encore ici en exemplaires rares il est vrai, mais prospères. Il habite les kolks à *Sphagnum cuspidatum*, en compagnie d'autres caractéristiques de l'association : *Carex limosa*, *Carex filiformis*.

Strate muscinale.

Sphagnum cuspidatum
Sphagnum recurvum var. *amblyphyllum*
Sphagnum rubellum
Sphagnum magellanicum et var. *purpureum*
Sphagnum acutifolium et var. *viride* et *rubrum*
Sphagnum robustum
Sphagnum fuscum

Ces sphaignes forment une strate continue percée par la végétation phanérogamique.

Dicranum Bergeri
Aulacomnium palustre
Drepanocladus fluitans
Drepanocladus intermedius

Ces deux *Drepanocladus* dans les kolks à *Sphagnum cuspidatum*.

Point de lichens dans le haut-marais humide.

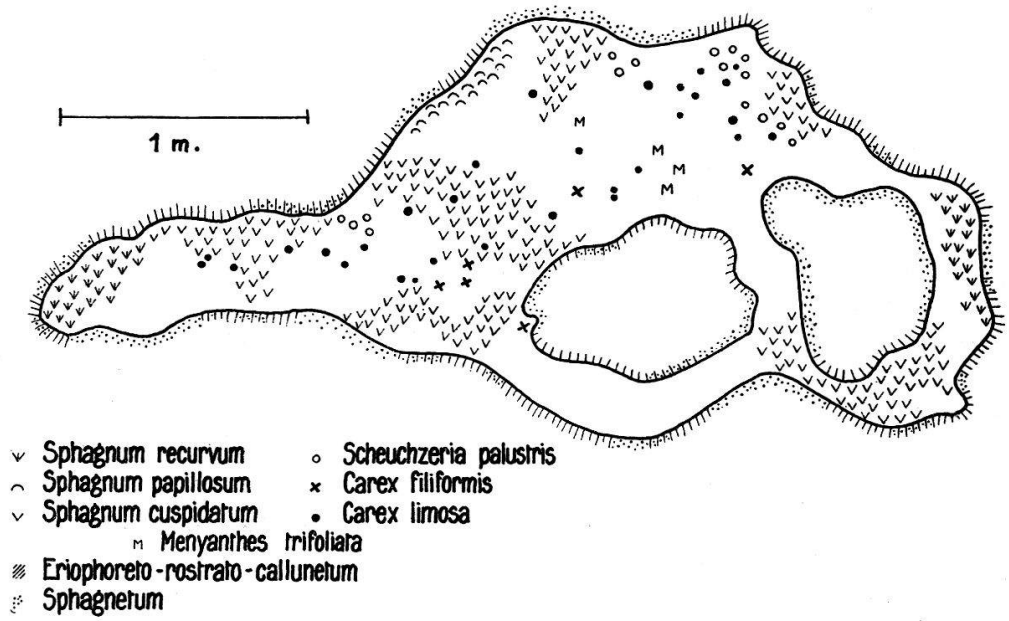


FIG. 8. Localité 4. — Un kolk.

Creuse. — Dans le fossé : *Lemna minor*, *Callitriche palustris* et *Utricularia palustris*. Le long du fossé : *Carex stellulata*, *Carex canescens*, *Epilobium palustre*, *Bidens cernuus*. Les terrains nus sont colonisés peu à peu par *Agrostis tenuis*, *Poa pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Molinia coerulea*, *Rumex acetosa*, *Coma-*

rum palustre, *Luzula campestris* ssp. *multiflora*, *Hieracium vulgatum* s-l.

Peu à peu, à mesure qu'on s'éloigne du mur, les graminées augmentent en nombre et alternent avec des taches de caricaie ou de molinaie.

Plus loin encore, c'est la prairie maigre à *Poa pratensis* et *Poa trivialis* et à *Festuca rubra :* prairie envahie de *Juncus*, de *Rhinanthus Crista-galli*, de *Cirsium palustre*. *Holcus lanatus*, *Ranunculus acer*, *Lychnis Flos-cuculi*, *Geum rivale*, *Alchemilla vulgaris* sp. gen., *Trifolium arvense*, *Trifolium repens*, *Medicago lupulina*, *Polygala amarellum*, *Epilobium angustifolium*, *Daucus carotta*, *Calluna vulgaris*, *Euphrasia Rostkowiana*, *Hieracium pilosella* y sont notés.

Betula pubescens et *Salix* sp. en individus isolés dans la « creuse ».

Localité 5 : Marais de Martel-Dernier.

Marais bombé du même type que celui étudié ci-dessus. On l'atteint de Martel-Dernier en traversant tout d'abord une zone où les eaux de ruissellement descendues des flancs de la vallée empêchent la croissance des sphaignes; le marais est resté là au stade de bas-marais. Cette ceinture de bas-marais, « lagg » au sens large du mot, entoure un peu partout, dans notre vallée, le Sphagnetum. C'est ici que cette zonation est la plus caractéristique.

Nous mettrons en regard les relevés floristiques des parties sèches et des parties humides de ce haut-marais.

Parties sèches du marais bombé		Parties humides du marais bombé	
Strate arborescente		***Strate arborescente***	
Pinus Mugo	1	*Pinus Mugo*	×
Betula nana	×	*Betula nana*	×
Strate herbacée		***Strate herbacée***	
Trichophorum caespitosum	4	*Eriophorum vaginatum*	3
Calluna vulgaris	3	*Calluna vulgaris*	2
Vaccinium uliginosum	1	*Carex rostrata*	2
Vaccinium Vitis-Idaea	×	*Andromeda poliifolia*	1
Eriophorum angustifolium	×	*Oxycoccus quadripetalus*	1
Andromeda poliifolia	×	*Carex filiformis*	1
Eriophorum vaginatum	×	*Trichophorum alpinum*	1
		Carex limosa	×
		Carex pauciflora	×
		Eriophorum angustifolium	×
		Drosera rotundifolia	×
		Menyanthes trifoliata	×
		Vaccinium uliginosum	×
		Trichophorum caespitosum	×
		Scheuchzeria palustris	×
		Carex chordorrhiza	×

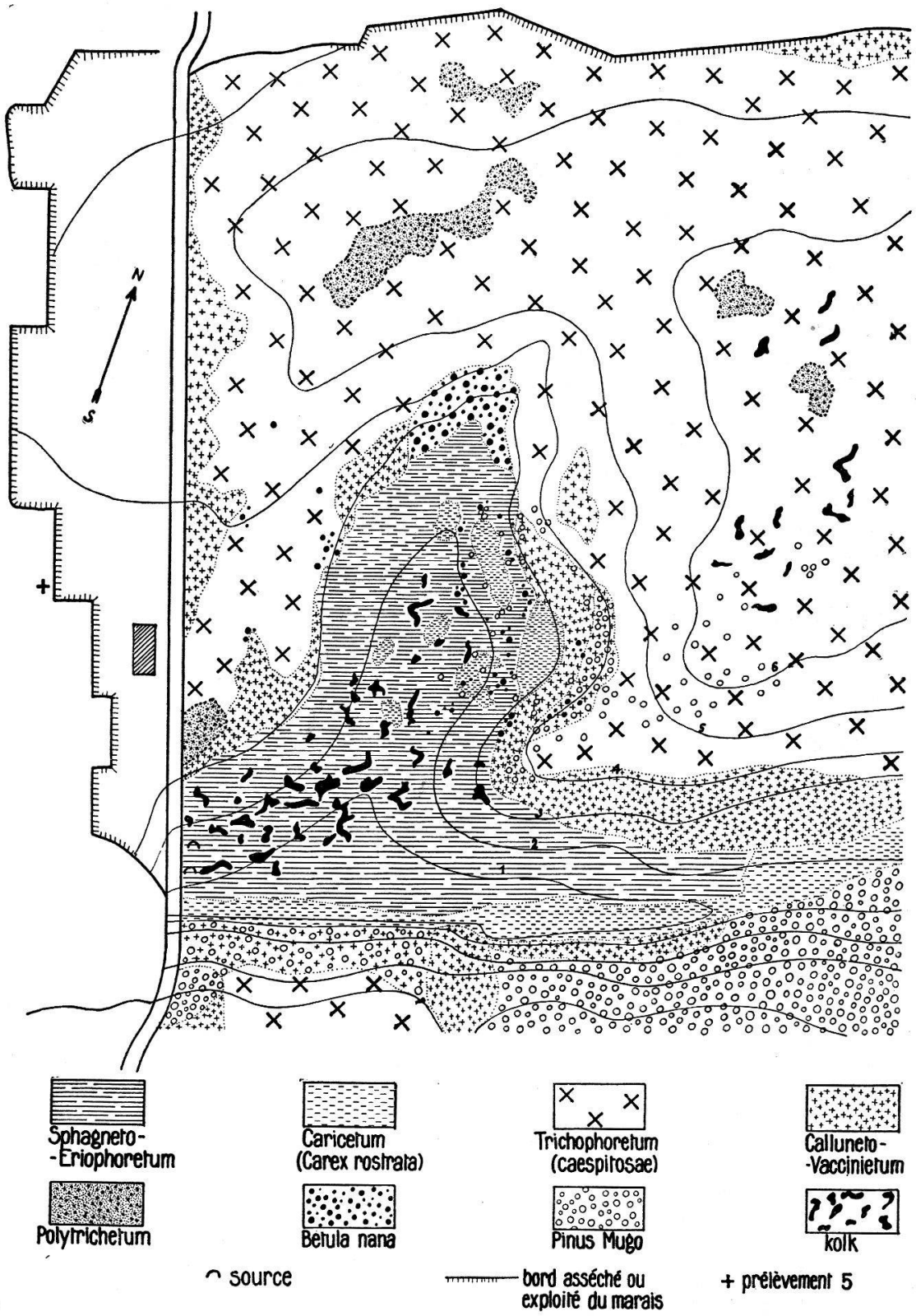


FIG. 9. Localité 5. — Marais sous Martel-Dernier.

Echelle : 1 cm. = env. 10 mètres.
Equidistance : 1 courbe = env. 1 mètre.

L'ériophoraie et la caricaie se trouvent dans une dépression assez marquée, résultant probablement d'une ancienne exploitation. Là le marais est en pleine croissance : atterrissement dans les kolks à Sph. cuspidatum ; riche croissance du Sphagnum en dehors des kolks.

Ce marais est semé de pins rabougris aux formes tourmentées : un grand nombre de ces pins sont secs, la contrée ayant été ravagée vers 1910 par un grave incendie.

Calluna vulgaris et *Betula nana* y sont répandus, mais jamais en gros exemplaires; ils percent partout les sphaignes. Mais il semble que celles-ci, par leur rapide croissance, les empêchent de buissonner. Il y a lutte entre la strate muscinale et la strate herbacée.

Les parties humides de ce haut-marais sont également du type Scheuchzerietum : mais *Scheuchzeria* y est beaucoup moins abondant que dans la localité 4. Par contre, on trouve ici une des caractéristiques qui manquaient au marais précédent, soit *Carex chordorrhiza.*

Strate muscinale.

Sphagnum cuspidatum
Sphagnum recurvum
Sphagnum cymbifolium
Sphagnum papillosum [1]
Sphagnum molluscum
Sphagnum rubellum
Sphagnum acutifolium et var. *deflexum, rubrum*
Sphagnum robustum
Sphagnum magellanicum et var. *versicolor*
Sphagnum parvifolium
Sphagnum fuscum
Aulacomnium palustre
Dicranum Bergeri
Hypnopsis Schreberi
Polytrichum Juniperinum
Polytrichum strictum
Polytrichum gracile
Cladonia silvatica
Cladonia rangiferina
Cladonia pleurota
Cladonia cornuto-radiata
Cladonia squamosa

Dans les parties sèches, mousses et lichens répandus et sphaignes rares ; celles qui restent sont les ubiquistes. Dans les parties humides, tapis continu de sphaignes, mais moins de mousses et lichens rares.

Le chemin qui traverse le marais est rechargé avec du matériel calcaire, ce qui permet à une flore beaucoup plus variée de s'établir ici; il coupe par une ligne verte l'étendue brune des marais bombés.

Relevé végétal de ce chemin. — *Arrhenatherum elatior, Festuca ovina* form. *paludosa* ssp. *capillata, Briza media, Carex leporina, Carex vulgaris, Luzula campestris* ssp. *multiflora, Salix aurita, Populus tremula, Cerastium arvense, Parnassia palustris, Sanguisorba minor, Potentilla erecta, Anthyllis vulneraria, Lotus corniculatus, Medicago lupulina, Trifolium pratense, Trifolium badium, Vicia dumetorum, Linum catharticum, Carum carvi, Rhinanthus Crista-galli, Plantago media, Galium asperum, Campanula*

[1] Voir note p. 113.

rotundifolia, Phyteuma orbiculare, Centaurea Jacea, Chrysanthemum Leucanthemum.

Drainée, puis laissée à elle-même, la **creuse** offre un tapis végétal encore discontinu : taches d'*Agrostis capillaris*, touffes isolées d'*Eriophorum vaginatum*. Sur de vastes espaces, le terrain est à nu ou est envahi par les polytrics. *Calluna vulgaris, Hieracium pilosella, Hieracium vulgatum, Poa trivialis, Epilobium angustifolium* s'y trouvent et *Salix cinerea, Salix caprea, Populus tremula, Betula pubescens* se replantent naturellement dans les endroits abandonnés. ***Fossé :*** *Holcus mollis, Lemna minor, Epilobium palustre, Bidens cernuus.*

Localité 6 : Marais « Sous le Voisinage ».

Restes épars d'un haut-marais très étendu, exploité presque complètement. Les exploitations se faisaient sans plan aucun jusqu'au milieu du siècle passé et c'est sous l'influence de Lesquereux (Directions pour l'exploitation des tourbières, 1847) qu'on commença à exploiter plus rationnellement en orientant les murs d'amont en aval et en ménageant une issue aux eaux du fossé. Ce marais a été exploité en partie avant cette date et c'est ce qui explique sa topographie confuse.

Entre ce qui reste des bandes tourbeuses, les fonds ont été aménagés, drainés, amendés (fumier et apport de terre végétale). Aujourd'hui, ce sont des prés du type *Arrhenatherum elatior*, des champs d'avoine ou des jardins (pommes de terre, carottes, choux rouges, laitues, salades).

Les parties non exploitées ne forment plus que d'étroites bandes desséchées par le drainage naturel périphérique. Flore plus variée et moins adaptée que celle des marais vus jusqu'ici.

Strate arborescente.

Betula pubescens	1	*Betula nana*	×
Picea excelsa	×	*Populus tremula*	×
Pinus sylvestris	×	*Sorbus aucuparia*	×

Strate herbacée.

Calluna vulgaris	3	*Carex canescens*	×
Vaccinium Vitis-Idaea	2	*Carex fusca*	×
Molinia coerulea	2	*Hieracium vulgatum* s-l	×
Vaccinium uliginosum	1	*Dryopteris spinulosa*	×
Trichophorum caespitosum	1	*Nardus stricta*	×
Luzula multiflora	1	*Potentilla erecta*	×
Anthoxanthum odoratum	1	*Rubus idaeus*	×
Eriophorum vaginatum	1	*Rumex acetosa*	(×)
Agrostis tenuis	×	*Taraxacum officinale*	(×)
		Epilobium angustifolium	(×)

Les trois dernières espèces, marquées (×), offrent une affinité spéciale dans nos marais pour les sols dont la végétation a été détruite par le feu. *Epilobium angustifolium*, nous l'avons constaté à diverses reprises, est très caractéristique à ce point de vue comme elle est également la plante caractéristique des « essertées » (coupes de forêt).

Strate muscinale.

L'étroite bande étant bien asséchée, on ne trouve de sphaignes que dans les crevasses de distension qui se sont ouvertes parallèlement à ses bords (pl. II, fig. 2).

Sphagnum cymbifolium var. *pallescens* vers *Sphagnum papillosum* var. *sublaeve* [1]
Sphagnum cymbifolium
Sphagnum acutifolium et var. *versicolor* et *viride*

Dans ces crevasses, quelques mousses :

Hylocomium squarrosum
Dicranodontum longirostre
Hypnopsis Schreberi

En surface, on trouve :

Polytrichum strictum
Polytrichum Juniperinum
Cladonia pleurota
Cladonia bacillaris
Cladonia cornuto-radiata
Cladonia uncialis

La ***creuse*** est utilisée pour l'épandage, puis elle est ensuite mise en culture, de sorte qu'aucune végétation n'y peut prendre pied. Par contre, un fossé qui suit le nord de la bande de tourbe montre une florule hétérogène, mais assez intéressante pour être notée :

Betula pubescens, *Picea excelsa*, *Salix repens*, *Salix nigricans*, *Salix cinerea*, *Sorbus aucuparia*, *Lonicera coerulea*, *Betula nana* y forment les strates arborescentes et arbustives. *Eriophorum vaginatum* y est abondant, accompagné de *Calluna vulgaris*, de *Molinia coerulea*, d'*Oxycoccus quadripetalus*. Des espèces moins caractéristiques viennent ensuite compléter cette association : *Anthoxanthum odoratum*, *Carex fusca*, *Cerastium caespitosum*, *Rubus idaeus*, *Potentilla erecta*, *Linum catharticum*, *Epilobium angustifolium*, *Trifolium repens*, *Trifolium pratense*, *Veronica Chamaedrys*, *Galium asperum*, *Hieracium vulgatum*.

Sphagnum cymbifolium forme *brachycladum*, *Sphagnum acutifolium* var. *Schimperi et Aulacomnium palustre* sous la végétation herbacée.

[1] Voir note p. 113.

Le ***fossé*** et ses bords nous permettent de noter :

Agrostis alba, Agrostis tenuis, Carex rostrata, Carex stellulata, Carex canescens, Juncus compressus, Lemna minor, Drosera rotundifolia et *Utricularia vulgaris. — Bryum ventricosum, Drepanocladus fluitans* form. *submersum, Sphagnum cymbifolium* var. *viride, Sphagnum magellanicum* var. *versicolor.*

Les murs tourbeux sont tapissés par :

Dicranella cerviculata, Dicranodontum longirostre, Ceratodon purpureus, Polytrichum gracile, Cladonia chlorophea. — Icmadophylla eruginosa.

Localité 7 : Marais rouges des Ponts.

Autrefois, la région était boisée (voir fig. 2). Déboisée au début de ce siècle en prévision de l'exploitation des tourbières.

Strate herbacée.

Calluna vulgaris	4	*Vaccinium Vitis-Idaea* .	×
Eriophorum vaginatum .	2	*Andromeda poliifolia* . .	×
Trichophorum caespitosum	2	*Festuca ovina* f. *paludosa*	×
Vaccinium uliginosum . .	1		

Strate muscinale.

Sphagnum magellanicum et var. *pallescens, versicolor, purpureum*
Sphagnum acutifolium et var. *viride, Schimperi*
Sphagnum rubellum
Sphagnum fuscum
Dicranum Bergeri
Hypnopsis Schreberi
Aulacomnium palustre
Tortella tortuosa

Ceratodon purpureus
Polytrichum gracile
Polytrichum strictum
Pohlia nutans
Bryum ventricosum
Campylopus torfaceus

Dicranella cerviculata
Cladonia pleurota

Ces deux dernières espèces sur la terre nue.

Au sud, le haut-marais s'abaisse par un Parvocaricetum puis par un Magnocaricetum vers le Sparganietum du Bied.

Un chemin, rechargé de matériel calcaire, montre la florule suivante : *Festuca rubra* s-l, *Dactylis glomerata, Agrostis tenuis, Anthoxanthum odoratum, Carex pallescens, Carex fusca, Carex lepidocarpa, Carex flava* ssp. *Oederi, Carex leporina, Carex canescens, Rumex acetosa, Cerastium caespitosum, Arabis hirsuta, Parnassia palustris, Alchemilla vulgaris* sp. gen., *Potentilla erecta, Trifolium pratense, Linum catharticum, Epilobium angustifolium, Heracleum Sphondylium, Thymus Serpyllum, Rhinanthus Crista-*

galli, Euphrasia Rostkowiana, Galium asperum, Campanula rotundifolia, Taraxacum officinale, Leontodon hispidus, Cirsium palustre, Chrysanthemum Leucanthemum, Achillea Millefolium.

Creuse : Caricaie presque pure à *Carex rostrata, Carex canescens, Carex stellulata, Eriophorum latifolium, Eriophorum vaginatum, Epilobium palustre.*

Aux endroits les plus secs, *Calluna vulgaris, Agrostis tenuis, Anthoxanthum odoratum* et *Luzula multiflora* apparaissent, tandis qu'aux endroits les plus humides, les joncs *(Juncus subnodosus, Juncus lamprocarpus, Juncus effusus* et *Juncus effusus* var. *glomeratus)* et les massettes *(Typha latifolia)* dominent.

Quelques espèces arborescentes : *Salix nigricans, Salix caprea, Betula pubescens, Populus tremula.*

L'épais feutrage de la caricaie empêche un fort développement de la strate muscinale; on trouve toutefois : *Sphagnum acutifolium* var. *versicolor* et *Schimperi, Sphagnum magellanicum* var. *versicolor, Sphagnum cymbifolium, Sphagnum recurvum* var. *parvifolium, Sphagnum robustum, Polytrichum gracile, Polytrichum commune, Aulacomnium palustre, Pohlia nutans,* et, dans les endroits les plus humides : *Drepanocladus fluitans, Brachythecium salebrosum* var. *paludosum* et *Brachythecium rutabulum* var. *longisetus.*

Localité 8 : Marais des « Abattoires ».

L'épandage industriel de la tourbe a fait disparaître en grande partie la couverture végétale du lieu de prélèvement. Cette influence, qui se fait sentir à divers degrés partout où la tourbe est exploitée, est plus spécialement importante sur ce chantier qui malaxe annuellement (1933) environ 1000 tonnes de tourbe.

Sur de grands espaces, la tourbe est mise à nu. Çà et là, des touffes de *Trichophorum caespitosum,* d'*Eriophorum vaginatum,* d'*Agrostis tenuis* ou des taches de *Polytrichum strictum.*

La végétation s'est réfugiée le long des fossés d'écoulement : *Dryopteris spinulosa, Festuca rubra, Deschampsia caespitosa, Agrostis tenuis, Agrostis alba, Anthoxanthum odoratum, Trichophorum caespitosum, Calluna vulgaris, Vaccinium uliginosum, Oxycoccus quadripetalus, Andromeda poliifolia. — Sphagnum cymbifolium, Sphagnum robustum, Sphagnum magellanicum* et var. *versicolor* et *pallescens, Sphagnum acutifolium* et var. *viride, rubrum, Schimperi. — Hypnopsis Schreberi, Hylocomium splendens, Hylocomium triquetrum, Dicranum scoparium, Cladonia pyxidata, Cladonia chlorophaea.*

La ***creuse*** est un vaste Caricetum *(Carex canescens)*; on y trouve également des joncs *(Juncus effusus* et *conglomeratus)*, des agrostidées et des fétuques. Peu de sphaignes : *Sphagnum magellanicum* et *Sphagnum acutifolium* var. *Schimperi.*

Dicranella cerviculata, Pohlia nutans, Polytrichum Juniperinum, Campylopus torfaceus habitent le talus de la malaxeuse.

A une vingtaine de mètres en avant de ce talus se trouve un massif témoin, dernier reste de la surface primitive de ce marais. Sa florule, quoique influencée par l'assèchement périphérique, donne une idée de ce que devait être, avant l'ouverture des chantiers d'exploitation, la flore de cette localité.

Strate arborescente.

Betula pubescens	×	*Sorbus aucuparia*	×
Populus tremula	×		

Strate herbacée.

Calluna vulgaris	4	*Anthoxanthum odoratum*	1
Eriophorum vaginatum	2	*Epilobium angustifolium*	×
Vaccinium Vitis-Idaea	1	*Rubus idaeus*	×
Luzula multiflora	1	*Hieracium vulgatum* ssp. *irriguum*	×
Vaccinium uliginosum	1	*Carex fusca*	×
Agrostis tenuis	1		
Rumex acetosella	1		

Dans les dépressions, on trouve en outre :

Carex rostrata, Carex canescens, Juncus conglomeratus.

Strate muscinale.

Bryum ventricosum	*Dicranodontum longirostre*
Dicranum scoparium	*Polytrichum gracile*

Localité 9 : Marais du Stand.

La vallée se rétrécit, ce qui rend l'établissement des marais bombés plus difficile. Celui-ci est le dernier de quelque importance. Plus en amont, il ne subsiste que quelques pointements de Sphagnetum et les bas-marais eux-mêmes, qui autrefois recouvraient toute cette partie de la vallée, seront bientôt complètement exploités; dans quelques années, les tourbières n'existeront plus qu'à l'état de souvenir pour les habitants de Petit-Martel, des Cœudres et de la Sagne.

Nous ne sommes plus en présence, dans cette localité, d'une différenciation tranchée au sujet de la couverture végétale, entre le marais brun (haut-marais) et le marais vert (bas-marais). Insensiblement, on passe du Sphagnetum à la lande moins déminéralisée où les espèces de la prairie peuvent s'établir. Du reste, il n'y a plus dans cette région que quelques bandes de terrains tourbeux, séparées par des « creuses » cultivées qui, chaque année, vont s'élargissant à leurs dépens.

On comprend que la florule de ces restes de la surface originelle, perchés à 3 m. au-dessus du niveau actuel des prés, se soit enrichie en espèces ubiquistes.

Le caractère de la flore de cette localité étant trop altéré, nous ne donnons qu'une liste systématique des espèces trouvées sur la lande :

Dryopteris spinulosa, Equisetum palustre, Poa trivialis, Arrhenatherum elatior, Dactylis glomerata, Agrostis tenuis, Briza media, Festuca rubra, Carex fusca, Luzula camprestris ssp. *multiflora, Betula pubescens, Urtica dioïca, Rumex acetosa, Cerastium arvense, Ranunculus acer, Cardamine pratense, Capsella Bursa-pastoris, Parnassia palustris, Potentilla erecta, Sorbus aucuparia, Rubus idaeus, Alchemilla vulgaris* sp. gen., *Trifolium pratense, Viola tricolor, Epilobium angustifolium, Daucus carotta, Anthriscus silvester, Vaccinium uliginosum, Vaccinium Vitis-Idaea, Calluna vulgaris, Thymus Serpyllum, Galeopsis Tetrahit, Veronica Chamaedrys, Galium asperum, Valeriana dioïca, Campanula rotundifolia, Achillea Millefolium, Hieracium vulgatum, Taraxacum officinale, Chrysanthemum Leucanthemum.*

Mousses en feutrage assez épais sous les végétaux de prairie :

Sphagnum acutifolium r., *Hylocomium squarrosum, Dicranum scoparium, Climacium dendroïdes, Leucobryum glaucum.*

La ***creuse*** est un Graminetum à *Festuca rubra, Holcus lanata, Dactylis glomerata.*

Le ***fossé***, dont la florule se ressent du voisinage des habitations, compte plusieurs espèces rudérales outre les torficoles, les hydrophiles et les ubiquistes :

Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata, Holcus lanata, Lolium perenne, Agrostis tenuis, Carex canescens, Carex stellulata, Juncus conglomeratus, Salix appendiculata, Urtica dioïca, Rumex acetosa, Polygonum arvense, Rubus idaeus, Hesperis matronalis (1932; pas revu en 1933), *Viola tricolor, Epilobium angustifolium, Galeopsis Tetrahit, Achillea Millefolium. — Mnium Selegeri, Acrocladium cuspidatum, Amblystegium filicinum, Thuidium Philiberti.*

Localité 10 : Marais de Petit-Martel.

Haut-marais recouvert d'un peuplement pur de pins. Par suite de son exiguïté, la flore y est un peu hétérogène, mais il offre tout de même un bel exemple de stade terminal climatique (stade climax). Ce bois a été gravement endommagé en 1932 par un incendie, ce qui explique la présence en masse de l'Epilobe.

Strate arborescente.

Pinus Mugo	4	*Betula nana*	×
Sorbus aucuparia . . .	×	*Salix repens*	×

Strate herbacée.

Calluna vulgaris . . .	3	*Oxycoccus quadripetalus* .	×
Eriophorum vaginatum .	2	*Gnaphalium sylvaticum* .	×
Vaccinium uliginosum .	2	*Carex canescens* . . .	×
Epilobium angustifolium	2	*Carex fusca*	×
Andromeda poliifolia . .	1	*Rumex acetosella* . . .	×
Molinia coerulea . . .	1	*Nardus stricta*	×
Anthoxanthum odoratum	1	*Agrostis tenuis*	×

Plusieurs de ces espèces ne sont représentées que sur les bords asséchés du marais.

Strate muscinale.

Sphagnum recurvum et var. *amblyphyllum*
Sphagnum acutifolium var. *Schimperi*
Sphagnum rubellum
Sphagnum robustum
Sphagnum magellanicum et var. *versicolor*
Sphagnum acutifolium et var. *versicolor*, *viride*, *rubrum* × *versicolor*
Aulacomnium palustre
Hypnopsis Schreberi
Hylocomium splendens
Polytrichum strictum
Polytrichum Juniperinum
Stereodon cupressiformis
Cladonia pleurota
Cladonia silvatica
Cladonia bacillaris
Cladonia rangiferina

Vers le nord, passage insensible du Sphagnetum à la prairie : *Briza media*, *Poa pratensis*, *Rumex acetosa*, *Polygonum Bistorta*, *Cerastium caespitosum*, *Lychnis Flos-cuculi*, *Parnassia palustris*, *Alchemilla vulgaris* sp. gen., *Linum catharticum*, *Viola tricolor*, *Myosotis caespitosa*, *Rhinanthus Crista-galli*, *Euphrasia Rostkowiana*, *Galium asperum*, *Succisa pratensis*.

A l'ouest et à l'est, le haut-marais est séparé des prairies et des avoines par un fossé à la végétation luxuriante : fouillis d'épilobes, de prêles, d'agrostidées, de *Poa*, de fétuques, de cirses, de laîches et de joncs.

Au sud, le haut-marais passe à l'Humidiherbosum par une série d'associations successives :

1) Sphagnetum pur à *Calluna vulgaris*, *Eriophorum vaginatum* et *Betula nana*.

2) Cariceto-Luzuletum (à *Carex fusca* et *Luzula campestris* ssp. *multiflora*).

3) Molinietum coerulae.

4) Graminetum mixtum (à *Festuca rubra* dominant), *Agrostis alba*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa* sp., *Luzula campestris*, *Polygonum Bistorta*, *Sanguisorba officinalis*, *Succisa pratensis*.

5) Humidiherbosum jusqu'au Bied, l'Aquatiherbosum ayant disparu depuis la correction, suivie de curages périodiques.

Localité 11 : Marais des Cœudres.

Marais drainé récemment; la surface est en partie secondaire, une première et ancienne exploitation ayant enlevé en plusieurs endroits une certaine couche de tourbe. Quelques restes de la surface primitive forment des callunaies à peu près pures, surombrées de nombreux *Betula pubescens*, tandis que les surfaces anciennement exploitées forment de vagues dépressions caractérisées par *Eriophorum vaginatum*, *Vaccinium uliginosum*, *Carex canescens*.

Noté en outre dans ce marais (par ordre systématique): *Dryopteris spinulosa* (très abondant), *Picea excelsa*, *Festuca rubra* var. *commutata* ssp. *fallax*, *Anthoxanthum odoratum*, *Poa trivialis*, *Deschampsia caespitosa*, *Agrostis tenuis*, *Agrostis alba*, *Trichoon Phragmites*, *Carex fusca*, *Lemna minor*, *Luzula campestris* var. *multiflora*, *Salix nigricans*, *Salix caprea*, *Populus tremula*, *Arenaria serpyllifolia*, *Comarum palustre*, *Potentilla erecta*, *Rubus idaeus*, *Sorbus aucuparia*, *Viola tricolor*, *Epilobium angustifolium* (abondant), *Heracleum Sphondylium*, *Lonicera coerulea*, *Vaccinium Myrtillus*, *Hieracium vulgatum*, *Cirsium palustre*, *Sphagnum cymbifolium*, *Sphagnum magellanicum* var. *versicolor*, *Sphagnum acutifolium*, *Hypnopsis Schreberi* (abondant), *Hylocomium squarrosum*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum strictum*, *Peltigera spuria*, *Cladonia pleurota*.

Dans les endroits très humides, *Dicranum scoparium* et dans un creux *Drepanocladus exannulatus*.

A quelques dizaines de mètres à l'W., un marais boisé non drainé, entouré de toutes parts par les prés, a une flore plus typique :

Strate arborescente.

Pinus Mugo	3	*Salix aurita*	×
Betula pubescens	2	*Lonicera coerulea*	×
Picea excelsa	1	*Populus tremula*	×

Strate herbacée.

Vaccinium uliginosum	2	*Carex canescens*	×
Vaccinium Vitis-Idaea	2	*Luzula campestris* ssp.	×
Calluna vulgaris	2	*Agrostis alba*	×
Eriophorum vaginatum	1	*Epilobium angustifolium*	×
Vaccinium Myrtillus	×	*Deschampsia caespitosa*	×
Dryopteris spinulosa	×		

Strate muscinale.

Sphagnum acutifolium var. *viride*	*Hylocomium squarrosum*
Hypnopsis Schreberi	*Hylocomium splendens*
	Polytrichum gracile

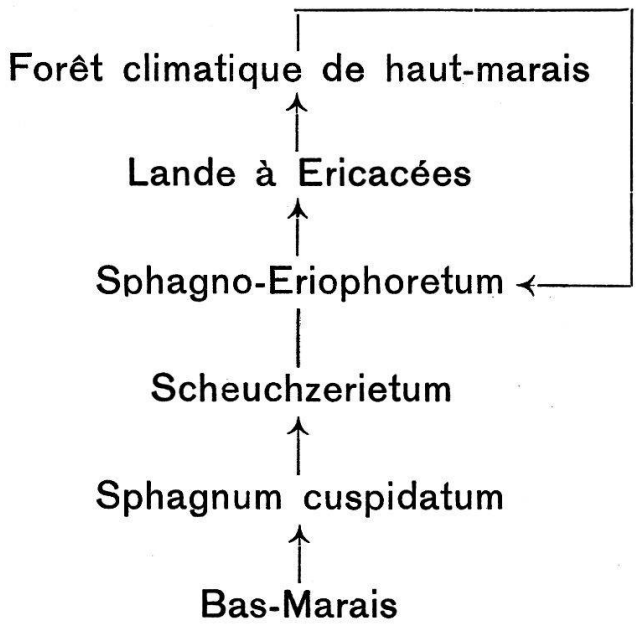
Les prés entourant le haut-marais sont des Graminetum à *Festuca rubra* et *Poa pratensis*. Les graminées occupent le 70 % de la surface : *Polygonum Bistorta* et *Anthriscus silvester* sont abondants.

*
* *

Bien des auteurs ont souligné le fait que les marais bombés forment une unité écologique remarquable. La grande uniformité de la flore des divers marais étudiés et sa pauvreté en espèces phanérogamiques ressortira clairement de la lecture du tableau suivant (v. p. 132) qui est le résumé des divers relevés sociologiques.

Ce tableau n'est que le relevé des espèces du ***haut-marais proprement dit***; les fossés, les murs et les planchers de tourbe dont la flore se ressent des influences humaines et n'est du reste pas notée numériquement plus haut, sont laissés de côté. On n'y trouvera donc pas les divers Juncus, *Typha latifolia*, *Epilobium palustre*, etc. La présence sur le tableau de certaines espèces accidentelles qui sont souvent des ubiquistes comme *Potentilla erecta*, *Rubus idaeus*, est due en général à l'assèchement périphérique du marais provoqué par les exploitations. Les localités ne sont pas données dans leur ordre numérique, mais rangées d'après leur stade plus ou moins avancé d'évolution; cet arrangement permet, par des lectures horizontales, de se rendre compte de l'ordre d'apparition et de disparition de certaines espèces caractéristiques.

Le chapitre précédent a mis en évidence le schéma de la succession dans le temps des associations végétales, succession qui peut se résumer de la façon suivante :



Types (d'après Früh et Schröter)	Scheuchzerietum		Trichophoreto-Callunetum		Callunetum		Calluneto-Pinetum			Forêt de haut-marais		Lande (forêts coupées)	
Sens de l'évolution →													
Localités	4 h	5 h	5 s	1	8	6	3	4 s	10	11	2	7	3
Dryopteris spinulosa						×				×			
Lycopodium annotinum											×		
Picea excelsa						×				×	1		
Pinus Mugo	×	×	2	1				4		3	2		
Pinus silvestris						×							
Scheuchzeria palustris	1	×											
Anthoxanthum odoratum					1	×		×		1			
Agrostis alba										×			
Agrostis tenuis					1	×		×	1				
Deschampsia caespitosa										×			
Trichoon Phragmites	×												
Molinia coerulea						2		1	1				
Festuca ovina												×	
Nardus stricta						×			×				
Eriophorum vaginatum	3	3	×	1	2	×	2	×	2	1	2	2	2
Eriophorum angustifolium		×	×										
Trichophorum alpinum	×	×											
Trichophorum caespitosum		×	4	4		×		2				×	2
Carex pauciflora	1	×											
Carex chordorrhiza		×											
Carex leporina													×
Carex canescens				1		×		1	×	×			×
Carex fusca	1			×	×	×			×		×		
Carex limosa	1	×											
Carex flava				×									
Carex rostrata	2	2											
Carex filiformis	1	1											
Luzula campestris				×	1	1		×		×			
Salix repens									×				
Salix aurita										×			
Populus tremula					×	×				1			×
Betula pubescens				×	×	1		×	2		4		×
Betula nana	1	×	×			×			×				
Rumex acetosella				×	×	×			×				
Drosera rotundifolia	1	×		1									
Parnassia palustris													
Sorbus aucuparia					×	×							
Rubus idaeus					×	×							
Comarum palustre													
Potentilla erecta				×		×							
Epilobium angustifolium					×	×			2	×			
Andromeda poliifolia	1	1	×	1			×	×	1		×	×	×
Vaccinium Vitis-Idaea			1		1	2	1	2		2	1	1	×
Vaccinium Myrtillus							×	1		1	1		
Vaccinium uliginosum		×	1	1	1	1	2	2	2	3	3	1	1
Oxycoccus quadripetalus	×	1					×	×	×				
Calluna vulgaris	×	2	3	3	4	4	3	3	3	2	3	4	2
Menyanthes trifoliata	×	×											
Lonicera coerulea										1			
Gnaphalium silvaticum									×				
Hieracium vulgatum					×	×							

Le présent chapitre (répartition spatiale des associations végétales) montre qu'en surface on peut retrouver les mêmes stades, du kolk à *Sphagnum cuspidatum* à la forêt climatique de haut-marais. Le tableau résumant les relevés sociologiques est intéressant à cet égard; la florule de telle localité exprime d'une façon très satisfaisante un des stades classiques de l'évolution bas-marais — haut-marais. En voici des exemples :

Les parties humides des localités 4 et 5 (voir tableau p. 132) sont du type ***Scheuchzerietum*** ou plutôt ***Scheuchzerieto-rostratum.*** Elles en possèdent les deux principales caractéristiques : *Carex limosa* et *Scheuchzeria palustris.* Le Scheuchzerietum est d'ailleurs limité aux kolks; tout à côté, alors que les kolks en sont encore à ce stade d'atterrissement, l'association est plus évoluée, Sphagneto-rostratum ou Sphagneto-Eriophoreto-Callunetum.

Früh et Schröter ont donné (*op. cit.*, p. 393 à 431) les listes des caractéristiques des divers types d'associations végétales des marais suisses; nous indiquons, dans la colonne de gauche, les composants du Scheuchzerietum d'après ces auteurs et, dans la colonne de droite, le relevé végétal des parties humides de la localité 5 :

Scheuchzeria palustris	*Scheuchzeria palustris*
Eriophorum vaginatum	*Eriophorum vaginatum*
Trichophorum alpinum	*Trichophorum alpinum*
Carex chordorrhiza	*Carex chordorrhiza*
Carex limosa	*Carex limosa*
Carex filiformis	*Carex filiformis*
Carex rostrata	*Carex rostrata*
Betula nana	*Betula nana*
Drosera rotundifolia	*Drosera rotundifolia*
Rhynchospora alba	*Calluna vulgaris*
Juncus stygius	*Andromeda poliifolia*
Drosera anglica	*Oxycoccus quadripetalus*
Drosera intermedia	*Eriophorum angustifolium*
Comarum palustre	*Menyanthes trifoliata*
Trientalis europea	*Vaccinium uliginosum*
	Trichophorum caespitosum

Sur 15 caractéristiques indiquées par Früh et Schröter, 9 se retrouvent dans ce marais. Il serait juste d'ajouter que Godet citait *Drosera anglica* dans le marais des Ponts; cette espèce n'en a disparu que depuis 1869. Association végétale donc extrêmement pure; parmi les 7 noms d'espèces propres à la colonne de droite, 5, soit *Calluna vulgaris, Andromeda poliifolia, Oxycoccus quadripetalus, Menyanthes trifoliata* et *Vaccinium uliginosum* font partie du bagage phanérogamique du stade suivant des mêmes auteurs, le

Sphagneto-rostratum. Ce qui nous a permis de dire plus haut que cette localité est un Scheuchzerieto-rostratum.

Les parties plus sèches de la localité 5 et la localité 1 sont des ***Trichophoreto-Callunetum.*** Il s'agit ici (et cette remarque vaut pour d'autres associations encore) non d'un stade de l'évolution primaire, mais d'un stade de régénération.

Les localités 8 et 6 sont des ***Callunetum ;*** les localités 7 et 3 aussi, mais dans ces dernières la lande est anthropogène.

Les localités 4, 3 et 10 sont des ***Calluneto-Pinetum*** très purs. Le bois de pins adjacent à 3 par exemple ne compte, sur les 12 ares recensés, que 8 phanérogames :

Pinus Mugo	*Vaccinium uliginosum*
Eriophorum vaginatum	*Vaccinium Myrtillus*
Andromeda poliifolia	*Vaccinium Vitis-Idaea*
Oxycoccus quadripetalus	*Calluna vulgaris*

Six de ces espèces sont des Ericacées, soit le 75 % de la florule.

Les localités 11 et 2 sont des ***forêts climatiques de haut-marais*** (Hochmoorwald). « Cette forêt de tourbière serait le stade-climax définitif du haut-marais si elle ne se tuait elle-même. Nous avons constaté un peu partout dans notre dition (vallée de la Brévine) que le complexe muscinal de génération est en pleine action agressive contre le complexe forestier. » (Spinner, **28.**)

Le tableau de la page 132 permet de constater que certaines espèces sont à peu près constantes dans les tourbières, quel que soit le degré d'évolution de celles-ci. Ainsi :

Eriophorum vaginatum et *Calluna vulgaris* sont notés dans les 13 relevés.
Vaccinium uliginosum est noté dans 12 relevés végétaux sur 13.
Andromeda poliifolia dans 10 relevés sur 13.

D'autres sont exclusives à un haut degré et liées à un seul stade de l'évolution des associations. Ainsi : *Carex limosa, Carex chordorrhiza, Scheuchzeria palustris, Lycopodium annotinum.*

Les relevés végétaux montrent un appauvrissement de la flore, d'aval en amont de la vallée (augmentation des indifférentes et diminution des caractéristiques). La faible largeur de la vallée au N.E. et sa pente plus forte ne permettent pas l'établissement de haut-marais un peu étendus; de plus, le drainage, l'exploitation, la proximité des habitations altèrent le caractère de la flore de cette partie de la vallée, comparativement plus peuplée que l'aval.

La flore bryologique montre le même appauvrissement : diminution des espèces rares et augmentation des ubiquistes d'aval en amont de la vallée.

L'étude de la flore de surface n'est pas l'objet principal de ce travail et nous n'avons pas à tirer de conclusions spéciales du chapitre III. Nous voudrions simplement souligner le fait que, dans leur état actuel de morcellement et de drainage, nos tourbières sont encore un champ d'études intéressant pour le botaniste. Elles sont vouées à une disparition prochaine et il est fort heureux que, grâce à l'appui financier de la Ligue suisse pour la protection de la nature, de quelques sociétés et de quelques particuliers, et grâce à la bonne volonté des intéressés, un des plus grands marais de la vallée, le Bois des Lattes, soit maintenant propriété d'Etat, à l'abri de l'exploitation humaine.

Partie générale

CHAPITRE IV

ETUDE COMPARÉE DES ANALYSES DE TEXTURE

1. Lehm.

Von Bülow donne (**2**), d'après Potonié, une classification très détaillée des formations sédimentaires sous-jacentes aux dépôts tourbeux. Les marnes prélevées dans les 11 localités étudiées se rangeraient toutes sous la dénomination de lehm; plusieurs de ces échantillons forment d'ailleurs le passage entre le lehm et les argiles dont ils sont macroscopiquement peu différenciables; d'autres se rapprochent un peu des vases tourbeuses (dy), mais toutes sont des lehms. En aucun endroit nous n'avons trouvé de craie lacustre ni de sable.

Le niveau à *Dryas octopetala*, présent mais non constant dans les marais du Plateau suisse et du sud de l'Allemagne, n'existe pas chez nous, ou, du moins, les sondages très espacés opérés dans nos massifs tourbeux ne l'ont pas révélé.

Les lehms étudiés contiennent des pollens en quantité très minime, des débris de phanérogames (surtout Graminées et Cypéracées), quelques débris ligneux et presque point de mousses.

Ces lehms englobent des fragments calcaires plus ou moins gros; dans deux localités seulement, ils ont fourni de l'erratique alpin : quartzites. Mais nous avons noté à plusieurs reprises, dans nos lehms, la présence de gros blocs erratiques, en particulier à 400 mètres au nord des Petits-Ponts, où se trouvait un amas de blocs granitiques cubant chacun plusieurs dizaines de décimètres cubes.

2. Tourbe de mousse.

Dans plusieurs localités, la tourbe de Carex et de roseaux n'est pas immédiatement sus-jacente au lehm; on trouve entre deux une couche de tourbe de mousse; c'est le cas des localités 3, 5, 9 et 10. Dans les localités 6, 7 et 8, les mousses, sans être prédominantes, sont présentes en quantité variable dans la tourbe de Carex. L'épaisseur de cette tourbe de mousse n'excède en aucun cas 40 cm.

Toute la masse est fortement humifiée et les $^{9}/_{10}$ des débris muscinaux sont absolument indéterminables.

M. le Dr Meylan, qui a bien voulu étudier l'échantillon (9 : 360 cm.), note, après un examen attentif, la présence, dans cette tourbe, des espèces suivantes :

Scorpidium scorpioïdes
Calliergon trifarium
Calliergon giganteum
Drepanocladus exannulatus
Drepanocladus sp. ind.
Mnium orthorhynchum
Lophozia (prob. *Hornschuchiana*)

Débris de phanérogames mais aucun débris de Sphagnum.

3. Tourbe de Carex et de Roseaux.

Les tourbières de la vallée montrent toutes, sauf la localité 11, le schéma suivant de stratification :

↑ Tourbe de haut-marais
| Tourbe de bas-marais

et encore, dans la localité 11 (marais des Cœudres), le Sphagnum est présent en surface. (Voir p. 130.)

Partout on trouvera donc, sous la tourbe de sphaignes, la tourbe de Carex. L'épaisseur de cette couche varie beaucoup : elle va de 110 cm. (Petit-Martel) à 320 cm. (Combe Pellaton). Dans cinq tourbières, elle constitue plus de la moitié de l'épaisseur des dépôts tourbeux et dans quatre autres un peu moins de la moitié; enfin, dans les deux dernières, la proportion de tourbe de Carex est plus faible. Ces chiffres n'ont qu'une signification relative, car aux Abattoires, où la couche de tourbe de Carex proprement dite est très faible, on a par contre une très forte couche de tourbe de passage contenant beaucoup de Cypéracées et qui, vers le bas, passe insensiblement à la tourbe de Carex et de roseaux.

La tourbe de Carex est moins riche en pollen que celle de Sphagnum; il y a des exceptions à cette règle. Elle est constituée en grande partie par des débris de Cypéracées et de Graminées *(Trichoon Phragmites)*. La texture en est encore souvent très reconnaissable et permettrait, dans bien des cas, la détermination spécifique des Cypéracées. Les rhizomes de roseaux s'y trouvent en lits horizontaux et sont très bien conservés (voir pl. III, fig. 2). Quelques inclusions de mousses et de Sphagnum. Les couches inférieures contiennent de nombreux restes de Betula : débris de racines, de troncs et d'écorces de *Betula pubescens ;* Früh et Schröter **(7)** notent également *Betula nana* à cet horizon.

4. Tourbe de passage.

Cette tourbe, qui passe insensiblement vers le bas à la tourbe de Carex et vers le haut à la tourbe de Sphagnum-Eriophorum, est caractérisée par la présence de *Scheuchzeria palustris*. Elle n'a pas été remarquée dans les localités 5 et 10; dans les localités 1, 3, 4, 6, 9 et 11, Scheuchzeria n'existe que dans un horizon très limité, tandis que les localités 2, 7 et 8 montrent une tourbe de passage pouvant atteindre une épaisseur de plus d'un mètre.

Carex limosa, dont les radicelles sont très caractéristiques (Pustelradizellen) est constant à cet horizon; les feuilles raméales de *Sphagnum cuspidatum* s'y observent aussi. D'autres sphaignes, des Carex, *Trichoon Phragmites*, *Eriophorum*, *Trichophorum* s'y peuvent rencontrer.

5. Tourbe de Sphagnum-Eriophorum.

Nous quittons les dépôts telmatiques pour entrer maintenant dans les formations de haut-marais.

C.-A. Weber, dans von Bülow (**2**), a établi un profil idéal, tiré de nombreuses observations faites dans le N.W. de l'Allemagne et appliquable à toute l'Europe centrale, des tourbes de haut-marais. Le voici :

↑ Sphagnum	(Jüngerer Sphagnumtorf)
Eriophorum	(Grenzhorizont)
Sphagnum	(Aelterer Sphagnumtorf)
Eriophorum	(Eriophorumtorf)
Tourbe de passage . .	(Uebergangstorf)

Nos observations ne montrent pas l'existence d'un étage plus sec à Eriophorum (Grenzhorizont) séparant deux couches de Sphagnum. Ce que nous avons dans la presque totalité des localités, c'est la succession suivante :

↑ Sphagnum.
Eriophorum.
Tourbe de passage avec sphaignes.

Çà et là des intercalations secondaires d'Eriophorum dans la tourbe de sphaigne, intercalations s'expliquant par les lois de l'évolution des associations végétales. Mais l'horizon-limite climatique n'est pas marqué.

Nos observations viennent confirmer celles de Spinner (**28**) qui n'a pas décelé non plus l'horizon-limite dans la vallée de la Brévine. Le profil idéal de Weber ne vaut donc pas pour les tourbières du Haut-Jura neuchâtelois.

C'est que l'époque subboréale, où se place l'horizon-limite, n'est pas marquée dans nos tourbières du Haut-Jura par un arrêt

de la croissance du Sphagnum : les changements climatiques ont été moins marqués dans notre région que dans les plaines de l'Europe centrale, et les complexes d'arrêt qui se remarquent à différents niveaux de nos tourbières sont peu caractérisés, tout à fait locaux et dus aux oscillations périodiques produites par la propre activité de la tourbière plutôt qu'à des facteurs climatiques.

C'est lorsque le Trichophoreto-Callunetum, l'Eriophoretum ou le Polytrichetum règnent que la surface présente des traces d'altération, et cela parce que les associations sus-nommées sont souvent discontinues (pl. IV, fig. 3).

Les tourbières de la vallée des Ponts montrent un passage graduel de la tourbe d'Eriophorum à la tourbe de Sphagnum. Dans les localités 1, 3, 5, 8 et 10, la localisation d'Eriophorum dans la partie inférieure de la tourbe de haut-marais est mieux marquée que dans les autres tourbières.

La tourbe de Sphagnum-Eriophorum contient en grande abondance des pollens, des débris d'Ericacées, des tétrades d'Ericacées, des spores de sphaignes et du mycélium de haut-marais. L'essentiel de la masse est formé, soit de tiges et de feuilles de sphaignes, soit de gaines basales d'Eriophorum (pl. III, fig. 3). Trichophorum et différents Carex se montrent çà et là.

L'épaisseur totale des couches de haut-marais, sans compter la « découverte », varie de 80 cm. à 2 mètres. On y décèle en général deux niveaux de restes de bois, un dans la partie inférieure (qui peut se trouver aussi dans la tourbe de passage), et un presque en surface. Si on ajoute à ces deux niveaux celui de débris corticaux et de bois de Betula noté plus haut (p. 137) et qui se trouve à la base de la tourbe de Carex, on en déduit qu'à trois reprises le marais a été boisé.

Le tableau de la page 151 schématise les textures données p. 90 et suivantes pour nos onze localités. La puissance comparative des tourbes de haut et de bas-marais y est nettement indiquée; on y notera également la diminution progressive de l'épaisseur des dépôts du S.W. au N.E. de la vallée.

Il faut se garder d'interpréter trop à la lettre la classification des tourbes qui vient d'être donnée. Dans un travail tel que celui-ci, la stratification texturelle est suffisamment résumée pour permettre l'établissement de schémas de texture (fig. 4, 5 et 10).

Une tourbe de Sphagnum-Eriophorum, par exemple, sera caractérisée par ces deux composants principaux, mais pourra contenir des restes de Carex, de mousses, etc., soit mélangés aux composants principaux, soit en couches peu puissantes mais distinctes, soit encore en lentilles. Inversement, on pourra retrouver des sphaignes jusque dans les parties les plus profondes de la tourbière, en quantité subordonnée d'ailleurs. Notons à ce propos que certaines espèces de Sphagnum sont moins calcifuges que d'autres.

Résumé des analyses texturelles

Profondeurs	Texture (v. p. 93)	Sphaignes	Détermination des Sphaignes	Spores de Sphag.	Ericacées	Tétrades Ericacées	Eriophorum	Trichophorum	Scheuchzeria	Carex	Trichoon Phragm.	Particules minérales	Bois	Mycélium
0	e			P	A	A	P						P	TA
20		P	sect. cymb S. subs.	A	A	P	TA						P	TA
40		P	sect. cymb : S. pal ?	P	P		A						A	TA
60	d	A	S. magel. S. acut. coll.	P	P					P				A
80		P			P	P	A				P			A
100		A	S. magell.		R		TA	P					R	A
120		TA	*S. cymb* S. rec. S. acutif.	P			R			P				TA
140		TA	S. recurv.	P			TA		?	R				TA
160		TA	*sect. cusp* : S. rec. S. acut. coll. S. sub.	A	P				R	P				A
180	c	P							TA	A				R
200		R	S. subs. et sp.				P	A	P	A	P		P	P
220								P	A	A			A	P
250		A	S. cusp. S. rec. S. subsec.	R	?				P	P	P		A	P
270			S. cusp. et sp.						A	A				
280	b	R	S. (sp)		?		R		?	TA				P
290									P	TA	A		?	
300		P	*S. acut.* et sp.	P	R					TA				
310		A	*S. cuspid.* S. pap. et sp.						P	A			P	R
320							R			TA	A		P	R
330		R								TA	A			P
340		P	S. rec. S. cusp. S. pal et sp.							TA	A			P
350		R	S. cusp. S. rec. S. acut. coll.						P	A			P	
360		R	S. rec. S. pal. S. acut. et sp.							A	A		P	P
400										A		P	A	R
410					R		P			A	A	A	A	
420		R								TA		A		
430	a		S. cusp. S. rec.							?		TA		

des tourbes de la localité 2

Profondeur	Spores de Ptéridophytes	Micro-animaux	Mousses	Détermination des mousses
0	Lycop. Sel.			
20	Lycop. Sel.	Callidinia		
40				
60	Lycop. Sel.	Callidinia, Ditrema		
80		Callidinia, Ditrema Assulina, Penium	R	Drepanocladus sp. Calliergon sp.
100		Callidinia, Ditrema		
120		Callidinia, Penium Helicosporum		
140		Callidinia, Ditrema		
160	Polyp. vulg.	Callidinia, Ditrema		
180		Callidinia		
200	Lycop. Sel.		P	Drepanocladus sp.
220		Assulina, Callidinia	P	
250				
270			A	Calliergon stamineum Drepanoc. fluitans et revolv.
280			R	
290				
300			R	
310	Polyp. vulg.	Callidinia	R	Drepanocladus (fluitans ?)
320	Polyp. vulg.		TA	Drepanocladus sp. Calliergon stamineum et sp.
330				
340	Polyp. vulg.		R	
350				
360				
400	Polyp. vulg.		R	ind.
410				
420				
430				

LÉGENDE
TA = très abondant.
A = abondant.
P = présent.
R = rare.

Déterminations spécifiques et génériques des mousses et sphaignes par M. le Dr Meylan.

Le passage d'une tourbe à l'autre se fait le plus souvent par transitions insensibles. La limite entre les formations de bas et de haut-marais n'est pas toujours nettement marquée.

Pour illustrer ce qui vient d'être dit, nous donnons en exemple (p. 140-141) un de nos onze tableaux d'analyse texturelle. C'est celui de la localité 2 : il correspond à celui, plus schématisé, de la figure 10.

CHAPITRE V

LES VARIATIONS POSTGLACIAIRES DU CLIMAT ET DE LA VÉGÉTATION

(Etude comparée des analyses polliniques.)

La comparaison des différents résultats d'analyses polliniques permet la reconstitution assez précise de l'histoire de la végétation dans la vallée des Ponts.

Les généralités qui suivent sont la synthèse des résultats afférents à chaque localité étudiée. Abstraction faite de diverses réserves (voir plus loin), elles permettent de retracer les fluctuations climatiques postglaciaires dans notre région, but de notre travail.

Il est nécessaire de préciser un point : la durée de la formation de nos dépôts tourbeux n'embrasse pas l'ensemble des temps postglaciaires; toute la première partie de ceux-ci (période postwürmienne et période arctique) et qui est de beaucoup la plus longue, est antérieure à la date d'établissement de nos tourbières; les premiers dépôts datent de la fin de la période arctique. De nombreux essais de chronologie postglaciaire (voir les tableaux annexés aux ouvrages de Gams Nordhagen, **8**; Köppen-Wegener, **17**; Keller, **13**; Spinner, **28**) montrent en effet que l'âge du bouleau coïncide avec la fin de la période arctique et que l'apparition du pin marque le début de l'époque préboréale (subarctique de Blytt-Sernander), ce qui correspond préhistoriquement au début du Magdalénien.

1. L'âge du bouleau.

Alors que Keller [1], dans ses deux analyses polliniques des tourbes du Voisinage et des Emposieux, prélèvements qui correspondent approximativement à nos localités 6-7 et 3, relève une prédominance très nette de Betula dans les échantillons de fond, un examen pourtant attentif et consciencieux des lehms et

[1] Sauf indication contraire, et pour éviter de trop nombreux renvois aux mêmes ouvrages, les travaux de Keller et de Spinner dont il est question dans ce chapitre sont respectivement les nos **13** et **27** de la liste bibliographique annexée au travail.

des dépôts tourbeux tout à fait inférieurs de nos onze localités ne nous a donné nulle part de forts pourcentages de Betula. Voici les pourcents obtenus pour Betula dans les échantillons de fond, le reste appartenant en général à Pinus.

Loc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Bet.	16,7	0,0	28,6	14,3	0,9	5,3	16,7	2,6	11,2	0,8	4,0

Spinner [1] a noté le caractère contradictoire des documents polliniques en ce qui concerne le bouleau dans nos régions. Nos diagrammes montrent également que les courbes de Betula sont peu régulières : presque absent dans certains échantillons, le pollen de bouleau peut être très abondant dans d'autres, non seulement dans les tourbes préboréales, mais également à d'autres niveaux. Les tableaux 4 et 5 en sont de frappants exemples. Von Post **(27)** a montré que ce pollen se conserve d'une façon très irrégulière.

La seule analyse pollinique ne donne donc pas pour le bouleau les résultats qu'on serait en droit d'en attendre. Mais l'abondance indiscutable de restes de *Betula pubescens* au fond de nos tourbières établit sans conteste que Betula fut représenté très largement à l'époque préboréale.

Actuellement, *Betula pubescens* est très répandu dans nos tourbières où il se reproduit naturellement (pl. IV, fig. 2). *Betula nana* est très abondant par places.

2. L'âge du pin.

Le pin, présent quelquefois dans le lehm, est, dès les couches de base, fortement dominant, comme le montre le tableau suivant :

Loc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pin.	83,5	93,7	98,0	97,0	92,1	99,1	98,2	97,4	98,4	96,0	96,0
Bet.	4,3	6,3	2,0	2,4	7,9	0,9	1,4	2,2	1,4	4,0	4,0
Aln.	2,1	—	—	0,3	—	—	—	0,4	—	—	—
Chê.	1,5	—	—	0,3	—	—	0,4	—	0,2	—	—
Abi.	8,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Cor.	76,4	20,2	2,3	2,3	—	—	14,7	4,8	2,6	—	—

L'âge du pin est donc très nettement caractérisé, Pinus ayant été une dominante presque pure. Betula est constant, mais en aucun cas sa proportion ne dépasse 8 % au moment du maximum de Pinus. La localité 1 montre également Abies en quantité assez forte; la date d'établissement de cette tourbière est donc postérieure à celle des autres. En sous-bois, Corylus s'installe, sans prendre encore une forte extension, sauf dans la localité 1 et ceci pour la raison qui vient d'être dite.

Nos résultats pour cette période correspondent d'une façon très satisfaisante avec ceux de Spinner (vallée de la Brévine) et de

[1] Voir note p. 142.

Keller (le Voisinage et les Emposieux). En effet, la moyenne procentuelle de Spinner est de 86, celle de Keller est de 88,8 et la nôtre est de 95,4.

Pendant le préboréal, la courbe procentuelle de Pinus présente des inflexions de peu d'importance; puis brusquement, au début de l'époque boréale, le pourcentage du pin tombe de 90 % à 10 % ou moins encore.

Tout en surface, on observe une extension secondaire souvent assez marquée de cette essence :

Loc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pin.	27,8	29,8	33,0	39,8	33,6	19,3	30,7	—	33,0	38,7	22,2

Actuellement, *Pinus Mugo* est encore très abondant dans tous les marais de la vallée, tandis que *Pinus sylvestris*, rare en peuplements purs (Crête de Combe-Varin, Arêteau) existe çà et là en petits groupes sur les versants de la vallée et est très rare dans le marais (pl. II, fig. 3).

3. L'âge du noisetier.

Le noisetier s'introduit dans la région pendant la période de dominance de Pinus et, soit pendant, soit à la fin de cette période, il prend brusquement une forte extension. Les travaux de Keller (**13, 14, 15, 16**) ont montré que le noisetier, sans avoir eu en Suisse une aussi grande importance procentuelle que dans d'autres endroits de l'Europe centrale, atteint cependant 157 % dans un des marais du Plateau suisse (Wauwil, Lucerne). Par contre, les tourbières du Jura travaillées par le même auteur ont un pourcentage moins élevé de Corylus.

Nos courbes de Corylus ne présentent pas la régularité de celles d'autres ouvrages; elles peuvent même présenter deux maxima.

Les localités du S.W. de la vallée donnent un très fort pourcentage de Corylus (171,4 %, localité 4) et la proportion de pollen de Corylus diminue graduellement vers le N.E. de la vallée. Il est intéressant de remarquer qu'actuellement encore le noisetier est beaucoup plus répandu au sud qu'au nord de la vallée des Ponts.

Voici, groupés, les spectres polliniques de l'âge du noisetier :

Loc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cor.	118,5	143,5	131,4	171,4	122,6	54,8	123,0	77,1	64,4	51,5	84,0
Pin.	36,5	63 3	82,8	68,6	38,8	90,3	90,6	46,3	41,1	49,5	80,0
Abi.	16,4	3,3	—	—	—	—	—	1,2	21,1	9,0	—
Pic.	1,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Fag.	3,6	—	—	—	—	—	—	1,2	—	1,0	—
Bet.	12,1	11,7	14,3	12,8	20,7	9,7	6,5	15,0	8,8	20,5	12,0
Aln.	8,6	6,7	—	0,7	4,7	—	—	11,3	3 3	5,5	—
Chê.	21,4	15,0	2,9	17,9	35,8	—	2,9	25,0	25,7	14,5	8,0

Plusieurs considérations se dégagent du tableau précédent :

La moyenne pollinique de Corylus, pour les échantillons maxima, est de 103,8 %.

Corylus peut présenter son maximum en même temps que la chênaie mixte (localité 5). Dans les autres localités (sauf 6), cette dernière est déjà représentée au moment du maximum de Corylus. L'aulne est déjà présent, en général. Et, dans cinq localités, Abies a fait son apparition.

Spinner, dans la vallée de la Brévine, a trouvé des pourcentages de Corylus beaucoup plus faibles; du reste, actuellement encore, le noisetier est moins répandu dans la vallée de la Brévine que dans la vallée des Ponts où la corylaie occupe de vastes espaces, surtout sur la Tourne.

4. La chênaie mixte.

La courbe de la chênaie mixte montre une pointe marquée qui se place sans exception au moment où la courbe de Pinus décroît et où celle d'Abies croît. Cette association sylvatique demandant un climat à continentalité assez accusée et à précipitations moindres que celles donnant aux autres essences leurs conditions optima de développement, sa présence à un certain moment de la formation de nos marais est l'indice d'un climat plus favorable que celui de notre époque.

La chênaie mélangée montre son maximum le plus élevé dans la localité 5, avec 35,8 %. Sauf dans la localité 7 (7,9 %), le sommet de la courbe dépasse 20 % et la moyenne % de ce groupe d'essences est de 24,6 au moment de sa plus grande extension. Cette moyenne est un peu plus forte que celle trouvée par Keller (app. 16 %). Elle se rapproche des chiffres maxima trouvés par Spinner dans la vallée de la Brévine et est donc plus élevée que la moyenne du même auteur.

Cette différence s'explique : la vallée de la Brévine, de par son altitude plus élevée et de par sa situation à l'abri des routes d'immigration des espèces de la plaine, a toujours eu une flore plus montane que la nôtre.

Le tableau suivant indique la composition du spectre pollinique au temps de la chênaie mixte dans nos différentes localités :

Loc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Chê.	23,5	25,3	24,1	30,8	35,8	29,3	7,9	33,5	25,7	22,3	21,3
Pin.	16,4	33 3	42,5	49,2	38,8	17,7	75,4	33,5	41,1	33,3	47,0
Abi.	34 3	8,7	16,9	0,8	—	17,7	5,9	7,0	21,1	12,7	0,4
Pic.	5,7	—	—	0,4	—	—	1,2	—	—	0,3	—
Fag.	10,0	—	0,9	—	—	8,0	1,2	4,0	—	11,7	—
Bet.	4,4	24,0	10,3	15,2	20,7	19,3	4,6	16,0	8,8	11,7	26,5
Aln.	5,7	8,7	5,3	3,6	4,7	8,0	3,8	6,0	3,3	8,0	4,8

Au moment où la chênaie est à son maximum d'extension, Abies commence à se répandre; la similitude des diagrammes pour cette période est frappante.

Tilia fournit en général plus de la moitié du pollen de la chênaie, et, généralement aussi, il apparaît le premier.

Quercus n'est jamais fréquent ; Ulmus, très sporadique, peut fournir de 0 à 60 % du matériel pollinique de cette association. Acer, Fraxinus, Carpinus sont rares et Rhamnus n'a jamais été observé.

Nos observations polliniques nous permettraient de donner des détails sur la décomposition de l'ensemble « chênaie mixte » pour tous nos prélèvements. Mais nous n'attachons pas une grande confiance au protocole de tels résultats et voici pourquoi : si l'on suppose 300 grains comptés lors d'une analyse et que la chênaie en représente le 20 %, les pourcents individuels de Tilia, Quercus, etc., comptés sur ces 60 grains seulement, sont sujets à caution.

Actuellement, le tilleul et le frêne se rencontrent dans la région en exemplaires isolés, le premier surtout près des fermes; les érables sont fréquents, les ormes sont rares. Quant aux chênes, ils sont très rares; débordant de la crête Solmont-la Tourne, ils se retrouvent en exemplaires isolés et mal venus jusqu'au-dessus des Petits-Ponts.

Il est inutile de dire qu'aucune de ces essences ne peut vivre dans le marais. De tous les essais de plantation faits le long de la route les Ponts-les Petits-Ponts et le Voisinage-la Scie, il n'y a, à part évidemment Pinus Mugo et Betula pubescens, guère que Sorbus Aucuparia, Populus alba et Populus canadensis qui aient réussi.

Les Chênes fossiles de Martel-Dernier.

Depuis longtemps, la présence de troncs subfossiles de chênes dans les marais du Haut-Jura a été signalée. (Lesquereux, **18**; Jaccard, *Bull. Soc. neuch. Sc. nat.*, t. XXIII; Früh et Schröter, **7**, p. 473.)

Favre s'appuie sur ce fait pour signaler le relèvement de la température à la fin du Magdalénien (**6**). Cette période, thermiquement favorisée, a permis l'immigration, dans la région des hautes Côtes du Doubs, étudiée par l'auteur, d'éléments floraux nouveaux.

C'est à ce moment (époque boréale) que la chênaie mixte, nous venons de le voir, montre son pourcentage maximal et les chênes trouvés dans nos marais doivent dater de cette époque. Favre *(op. cit.)* pense que l'invasion du Jura par les chênes s'est poursuivie pendant les époques atlantique et subboréale. Et il date de cette dernière époque les chênes fossiles des Ponts, attribuant au

subatlantique l'épaisse couche de tourbe qui les recouvre. Les premières analyses polliniques faites par Spinner dans le Jura ont montré depuis qu'à l'époque subboréale la chênaie mixte ne constituait plus qu'une minime fraction de la couverture arborescente du Haut-Jura.

Grâce à M. Gentil, de Martel-Dernier, qui nous a signalé un gîte actuellement exploité de chênes dans un marais au-dessous de Martel-Dernier, nous avons pu appliquer à ce gisement la méthode de l'analyse pollinique, moyen d'investigation qui n'était pas à la disposition de nos prédécesseurs.

Ce gisement se trouve dans une zone de bas-marais situés au sud du hameau de Martel-Dernier et d'où ont été retirés bien souvent des troncs de chênes. En particulier, le gisement exploré polliniquement a été observé depuis une vingtaine d'années par M. Gentil, qui nous a donné à ce sujet les renseignements suivants[1] :

Orientation des fûts : approximativement E.-W.
Longueur des fûts : jusqu'à 15 mètres.
Diamètre des fûts à la base : jusqu'à 65 cm.
Profondeur du gisement : approximativement $1^{m},50$ - 2 m., sur la marne ou un peu en dessus (pl. I, fig. 3).
Traces de feu dans le terrain; on n'a point trouvé de souches ni de racines, uniquement des fûts.

Ce dernier renseignement suggère l'idée d'un transport des troncs en provenance du vallon des Combes-Dernier. Mais l'emplacement du gîte exclut un transport à distance. En effet, du débouché de la Combe de Martel-Dernier au gisement, il y a une distance de 500 mètres et une dénivellation altitudinaire de moins de 10 mètres; de plus, des arcs morainiques parsèment la région, qui constitueraient un obstacle au transport des fûts.

Vraisemblablement, la forêt de chênes a vécu là, au bord du marais, et, à une époque que nous allons préciser, par suite d'une détérioration du climat, le marais a envahi les terrains non tourbeux du bord de la vallée et a fait disparaître cette forêt.

Des échantillons de tourbe ont été prélevés, suivant la technique habituelle, de 10 en 10 cm., dès $1^{m},40$ jusqu'à $2^{m},20$ (lehm). Le prélèvement 180 cm. est une tourbe en contact avec la partie supérieure d'un tronc de chêne de petites dimensions et le prélèvement 190 cm. est une tourbe en contact avec la partie inférieure du même tronc. Des débris ligneux ont été extraits qui, desséchés, ont été soumis à l'expertise d'un menuisier-ébéniste[2] qui y a reconnu formellement du chêne.

[1] L'endroit de prélèvement se trouve à mi-chemin entre les points 1009 et 1012 de la carte (AT) sous Martel-Dernier.
[2] M. Adolphe Ischer, la Coudre.

Gisement de chênes fossiles. — Statistique des grains de pollen en % des diverses espèces.

Prof.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.	Sal.	Cor.	Nomb.
140	12,5	25,9	4,1	4,1	4,1	24,2	25,1	—	20,9	25
150	21,0	14,0	0,5	0,5	22,5	16,5	25,0	1,0	23,0	248
160	30,0	10,0	1,0	0,5	28,6	6,6	23,3	2,4	21,9	261
170	28,5	11,5	2,0	—	16,5	8,5	33,0	1,5	32,5	268
180	30,0	5,0	—	—	15,0	5,0	45,0	—	25,0	25
190	37,0	2,5	1,0	—	10,5	5,0	44,0	2,5	41,5	281
200	47,5	5,0	—	1,0	12,0	6,0	28,5	—	40,5	281
205	55,2	1,6	—	—	11,6	2,0	29,6	3,6	33,2	342
210	58,6	4,3	—	—	12,8	1,4	22,9	—	12,8	79
215	60,0	—	—	—	20,0	—	20,0	—	20,0	6

Sans aucune hésitation, ce gisement doit être daté de la fin de l'époque boréale.

Le spectre pollinique de l'échantillon 190 cm. (tourbe en contact avec le tronc de chêne) est, avec la composition suivante : Pinus 37,0 %, Abies 2,5 %, Picea 1,0 %, Betula 10,5 %, Alnus 5,0 %, Chênaie mélangée 44,0 %, Corylus 41,5 %, semblable à ceux que nous montrent les autres localités (tableau p. 145), au maximum de l'âge de la chênaie mixte.

Et le comportement spécifique des essences à travers la série verticale des échantillons explorés s'apparente étroitement avec celui que nous offrent les différents tableaux des pages 90 à 110.

Tout comme les tableaux des autres localités, celui du gisement de chênes offre tous les caractères du passage du boréal à l'atlantique :

Diminution graduelle de Pinus.

Apparition et augmentation graduelle d'Abies.

Apparition de Picea et Fagus en grains isolés.

Pourcentage assez élevé de Betula.

Diminution des pourcentages de la chênaie et de Corylus, suivant de près leurs pourcents maxima.

En résumé, le gisement de chênes fossiles de Martel-Dernier est d'âge boréal et non subboréal. L'époque atlantique a favorisé l'extension des formations marécageuses et, dans la région qui nous occupe, le marais est sorti des limites qu'il occupait et a transgressé sur les terrains bordiers, détruisant la chênaie qui s'y trouvait.

5. L'âge du sapin blanc.

Au moment où la chênaie offre son maximum d'extension, période pas assez marquée dans le Haut-Jura pour mériter le nom d'âge, Abies apparaît. Son immigration dans le Jura est antérieure à celle de Picea, alors que dans les marais des Préalpes suisses (Keller) et des Alpes orientales (Rudolph Firbas) c'est le contraire qui se produit.

Abies prend rapidement chez nous une forte extension; c'est le début de la période atlantique, caractérisée par une légère détérioration du climat.

Lorsque les courbes afférentes à Abies ont acquis leur point maximum, on a le tableau suivant :

Loc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Abi.	81,6	64,0	53,1	39,8	70,1	48,6	64,1	61,4	60,8	52,5	70,5
Pin.	3,2	4,0	8,0	8,3	9,4	5,8	15,0	6,4	8,5	21,0	10,5
Pic.	4,8	2,0	4,5	9,2	4,2	23,6	5,0	11,0	1,8	1,0	10,0
Fag.	3,6	10,7	16,1	18,1	6,7	13,8	3,6	9,6	11,8	10,0	1,7
Bet.	1,6	14,3	4,4	7,9	6,0	2,8	6,4	3,8	7,0	7,5	1,5
Aln.	0,4	1,7	4,2	9,0	2,3	2,6	4,1	5,4	2,5	1,5	5,5
Chê.	4,8	3,3	9,7	7,7	1,3	2,8	1,8	2,4	7,6	6,5	0,3

Prédominance caractérisée d'Abies avec une moyenne de 60,6 %. Les deux analyses de Keller montraient un pourcentage très voisin (66,0 %). Dans la vallée de la Brévine (Spinner), la proportion d'Abies est encore plus forte (83,6 %).

Au moment où Abies règne, toutes les essences dont on tient compte dans les analyses polliniques sont apparues dans la région. Fagus montre déjà une certaine extension, tandis que Picea (loc. 6 exceptée) commence seulement sa progression procentuelle [1].

6. L'âge du hêtre.

Au début de l'époque subboréale, le hêtre supplante le sapin blanc. Le sapin rouge est également en progression marquée. Dans une seule localité (2), le hêtre n'atteint pas le maximum relatif, mais avec 32,6 % il serre de près le sapin blanc (35,2 %).

Le tableau suivant groupe les spectres polliniques de l'âge du hêtre. La moyenne procentuelle, au moment de la plus forte extension de cette essence, est de 36,7 %. (Keller 30,0 %.) On remarquera que les différents maxima ne varient que dans d'étroites limites (32,0 % à 41,2 %). L'âge du hêtre n'est pas exprimé dans la localité 11 dont la croissance s'est arrêtée dès l'âge du sapin blanc. Fagus mis à part, c'est Abies puis Picea qui fournissent les plus gros contingents polliniques.

Loc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fag.	41,2	32,6	34,7	33,6	38,6	32,0	40,0	41,3	35,8	37,8	—
Pin.	3,6	7,0	7,4	7,4	3,8	7,2	5,5	8,2	7,8	18,6	—
Abi.	34,2	35,2	25,7	26,0	30,6	27,6	23,5	16,4	22,6	11,4	—
Pic.	5,6	13,2	17,0	14,2	14,8	16,4	6,7	16,6	17,0	5,6	—
Bet.	5,6	5,2	4,9	10,8	5,8	6,0	12,0	6,5	5,3	12,2	—
Aln.	6,2	5,4	5,9	5,8	3,6	9,2	10,5	8,3	4,6	13,6	—
Chê.	3,6	1,4	4,4	2,2	2,8	1,6	1,8	2,7	6,7	0,8	—

[1] Pour la répartition actuelle du sapin, de l'épicéa et du hêtre, voir au chapitre suivant.

7. Phase d'Abies-Picea-Fagus.

C'est ainsi que Keller dénomme la phase postérieure à l'âge du hêtre, où Picea, jusque là en quantité toujours subordonnée, prend une assez forte extension (jusqu'à supplanter Abies, localité 9). Les trois essences précitées se partagent le gros de la production pollinique jusqu'au moment où Pinus montre son extension secondaire révélée par l'analyse pollinique des échantillons de surface.

La figure 10 donne, outre le schéma texturel des onze localités, les positions respectives en profondeur des maxima des différents âges.

La composition texturelle d'un certain échantillon pris à une profondeur déterminée n'a aucun rapport avec son contenu pollinique, ce qui s'entend facilement, la texture étant le fruit de l'évolution autonome du marais, évolution dans laquelle le facteur climatique ne joue pas le principal rôle, tandis que le contenu pollinique de l'échantillon, contenu provenant en grande partie des flancs de la vallée, est d'une façon beaucoup plus étroite sous la dépendance des variations climatiques.

Toutefois, il va sans dire que les périodes humides (atlantique et subatlantique) ont favorisé la croissance de la tourbe qui parfois est transgressive sur les terrains avoisinant le marais (voir p. 148), tandis que les périodes plus sèches ont entravé son développement.

Le tableau montre qu'au moment où la chênaie mixte régnait, la plupart de nos tourbières étaient encore au stade de bas-marais : et *c'est au début de la période atlantique que le marais bombé s'installe un peu partout sur le bas-marais arrivé au terme de son évolution.*

Le tableau montre aussi que la croissance de la tourbe a été très variable : du maximum de Pinus au maximum de Fagus (ce qui correspond à une durée tout à fait hypothétique de 9000 ans), la croissance de la tourbière 1 a été de 420 cm., tandis que celle de la tourbière 4 a été de 140 cm., soit trois fois plus faible. On pourrait multiplier ces exemples; ils montreraient l'importance des facteurs stationnels sur la croissance de la tourbe; les marais des bords de la vallée, ceux des rives des Bieds et ceux de l'amont de la vallée ont vécu dans des conditions défavorables (ruissellement, assèchement, proximité des eaux courantes minéralisées) et la croissance du Sphagnum en a souffert.

Ce qui ressort le plus clairement de la lecture du tableau, ce sont les modalités très variables de la croissance des divers marais; et ces grandes différences de rapidité d'accroissement vertical des tourbières rendent sujets à caution les chiffres que l'on pourrait formuler concernant cet accroissement.

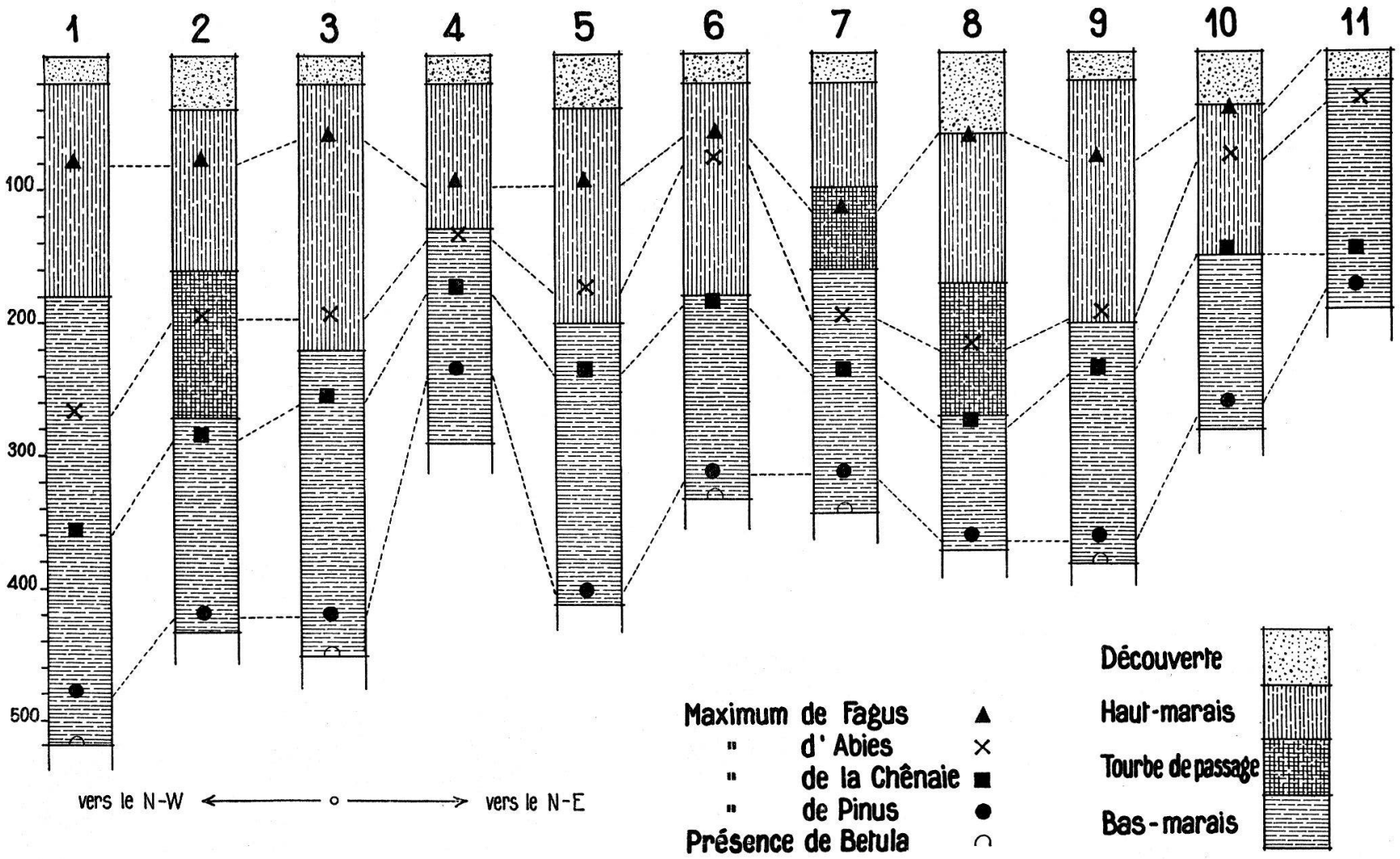


FIG. 10. Position stratigraphique des maxima des divers âges et résumé des analyses de texture.

Remarques.

Il n'a pas été question jusqu'ici de l'aulne et des saules. Le pollen d'***Alnus*** se retrouve d'une façon assez constante à travers toute l'épaisseur des dépôts, mais jamais il n'est assez abondant pour caractériser une phase climatique des temps postglaciaires. Dans d'autres régions, c'est par contre le cas, et Stark **(29)** a étudié des tourbières des bords du lac de Constance (Reittern et Mettnau) où le pollen de cette espèce forme plus du 94 % du matériel pollinique.

Quant aux pollens des différents ***Salix***, on les retrouve dans nos tourbes en quantités assez minimes et, pour alléger nos diagrammes, nous n'en avons pas tenu compte. Par contre, leurs pourcents sont indiqués dans les tableaux pages 90 à 110. Rappelons que le pollen des saules, comme celui du noisetier, n'entre pas en ligne de compte pour les calculs de pourcentage; il est dénombré à part et évalué en % de celui des espèces arborescentes.

La détermination spécifique des ***Betula*** fossiles a été laissée de côté; ce problème ne pourra être résolu de façon satisfaisante qu'au moment où de nombreuses observations et mensurations auront été faites sur du matériel vivant de la région, au moment aussi où des expériences de dégradation, d'humification expérimentale détermineront les changements que l'humification peut apporter à la structure des pollens. Un intéressant travail ouvre la voie à de telles recherches : c'est celui de Jentys-Szafer **(12)**. Notons que le pollen vivant est encore peu étudié en botanique.

Mêmes observations au sujet de la détermination spécifique des ***Pinus*** fossiles. Elle a été tentée, dans leurs ditions respectives, par quelques auteurs (**27**, p. 15; **29**, p. 210). Un tel travail, repris au moment où l'étude du pollen vivant et des transformations chimiques et physiques qu'il peut subir sera plus avancée, donnera des résultats plus précis que ceux obtenus jusqu'ici [1].

[1] Un récent travail de Hörmann dont nous n'avons eu connaissance qu'une fois nos recherches terminées, traite de la différenciation spécifique des divers Pinus. (Voir bibl., **11**.)

CHAPITRE VI

ÉTUDE COMPARÉE DES ANALYSES POLLINIQUES DE SURFACE ET DE LA VÉGÉTATION ARBORESCENTE DE LA VALLÉE

Les pourcentages polliniques de surface doivent correspondre approximativement au pourcentage des essences vivant actuellement dans le fond et sur les flancs de notre vallée. Cette relation qui, vérifiée, fournirait une justification des méthodes employées, semble être facile à calculer. En effet, les prélèvements se font en surface comme en profondeur; quant à la couverture forestière de la vallée, on en peut déterminer la composition.

Mais, à l'application, le problème se complique.

Les prélèvements de surface devraient se faire sur la végétation, et ce, périodiquement, de façon à récolter la production pollinique des diverses essences, production qui n'est pas simultanée. Si fréquentes qu'elles eussent été, ces récoltes, à la merci de la moindre des précipitations atmosphériques, auraient donné des résultats sujets à caution. De plus, un tel travail exigerait plusieurs années d'observations suivies, certaines essences (hêtre) fleurissant tous les six ou sept ans, tandis que d'autres fleurissent annuellement. Donc long travail donnant des résultats peu sûrs.

Un autre moyen, celui que nous avons employé, consiste à faire des prélèvements de subsurface (terre tourbeuse sous la végétation herbacée ou muscinale); mais les résultats obtenus correspondent à la moyenne de la production pollinique de plusieurs décennies; ils donnent toutefois assez fidèlement l'image du spectre pollinique moyen de cette période.

A ce moment, une autre difficulté surgit : les prélèvements de subsurface ne correspondent pas à la couverture forestière actuelle de la vallée, mais à la couverture forestière de quelques dizaines d'années en arrière. Et les différences dans la composition sylvatique de la région en $^1/_3$ ou $^1/_2$ siècle sont loin d'être négligeables.

Car pendant ces quelques décennies, les lois de l'évolution des associations végétales ont joué : ici, l'épicéa a succédé à la feuillée; là, le sapin a succédé à l'épicéa; en d'autres endroits encore, les feuillus remplacent les résineux. Notons en passant que l'alternance feuillus-résineux-feuillus est beaucoup moins schématique qu'on ne l'enseigne ordinairement. (**10**, p. 97.)

En outre, l'influence de l'homme s'exerce et la composition de la couverture sylvatique de nos régions est en grande partie son œuvre. Après avoir, au siècle passé, lutté contre le hêtre, le forestier, actuellement, le protège; cette essence diminue la trop

forte acidité des forêts de résineux. Le forestier lutte également contre l'extension du sapin blanc en favorisant l'épicéa. (Renseignements Mathey et Haldimann.)

L'alternance des espèces est le plus souvent conditionnée par la coupe, une coupe très claire (forte) favorisant l'épicéa, une coupe moins claire donnant au hêtre les conditions optima de développement et une coupe sombre avantageant le sapin blanc. (Renseignements Nagel.)

Si depuis une cinquantaine d'années (législation cantonale, loi forestière fédérale de 1876, extension au Jura et au Plateau de la législation forestière fédérale, 1897), le pourcentage des surfaces boisées des versants et des faîtes comparé à la superficie de la vallée n'a que peu varié, il n'en est pas de même des forêts de marais, qui ne sont pas protégées par les dispositions légales. Il ne se passe pas d'années que les propriétaires de marais ne détruisent par la hache (quand ce n'est pas par le feu) des surfaces boisées sur le marais, en général sous le prétexte d'une prochaine exploitation du fond tourbeux.

Des régions étendues, déboisées au début du siècle ou pendant les années 1917-1920, présentent encore actuellement un aspect désolé de lande. La comparaison des cartes (fig. 1 et 2) est suggestive à cet égard : les forêts de marais ont complètement disparu d'en dessous du village des Ponts-de-Martel et le Pinetum du Bois des Lattes s'est réduit en trente ans de 120 à 40 ha.

Aussi toute comparaison que l'on peut faire entre le pourcentage spécifique de la couverture forestière actuelle de la vallée et celui des échantillons de subsurface est d'avance condamnée à l'approximation.

Ces restrictions étant faites, voici quelle est la répartition actuelle des essences forestières sur les versants de notre vallée :

	Epicea	Sapin blanc	Feu
Envers :			
Combe-Hory-Petits-Ponts . . .	50	40	10
Petits-Ponts-Plamboz	35	50	15
Plamboz-Vallon des Quignets .	30	35	35
Endroit :			
Combe Pellaton-Molta	55	40	5
Molta-Stand des Ponts	40	45	15
Stand-la Sagne	45	35	20
La Sagne-la Corbatière . . .	80	15	5

(Renseignements fournis par M. Nagel, inspecteur des forêts, et amendés par M. J. Mathey, afin de remédier à la sous-estimation des feuillus inhérente à la méthode du cubage.)

Ces diverses régions étant à peu près équivalentes en surface, il est possible de calculer simplement les % moyens pour la vallée des espèces précitées; on obtient les % suivants :

Epicéa 48 %, Sapin blanc 37 %, Feuillus 15 %.

Voici maintenant le tableau général des résultats des analyses de subsurface :

Loc.	Pin.	Abi.	Pic.	Fag.	Bet.	Aln.	Chê.
1	28	24	21	7	13	0	7
2	30	20	19	10	19	1	1
3	33	28	19	12	8	0	0
4	40	15	18	12	10	3	2
5	34	16	29	8	9	1	3
6	20	32	18	15	8	3	4
7	31	25	17	11	9	4	3
8	—	—	—	—	—	—	—
9	33	18	32	6	7	1	3
10	39	29	13	7	7	3	2
11	22	29	24	12	16	6	2
Nomb.	310	236	210	100	106	22	27
Moy.	31	24	21	10	10	2	2 %

(Les décimales étant négligées et les résultats arrondis.)

Laissons de côté Pinus et Betula qui sont des arbres du marais non comptés dans la statistique précédente; laissons également de côté l'aulne dont le pollen ne doit pas provenir de la région, cet arbre étant actuellement très rare dans la vallée; ajoutons le pourcentage de la chênaie à celui du hêtre pour rendre les pourcents comparables.

Il reste 57 %, nombre qui se décompose ainsi :

Sapin blanc 24 %, Epicéa 21 %, Feuillus 12 %.

Un simple calcul permettra de déterminer le pourcent respectif de ces trois essences ou groupe d'essences, les autres étant éliminées :

Sapin blanc . . . $\frac{24 \times 100}{57}$: 42,1 %

Epicéa . . . . . $\frac{21 \times 100}{57}$: 36,8 %

Feuillus . . . . $\frac{12 \times 100}{57}$: 21,1 %

Soit en gros :

Sapin blanc 42 %, Epicéa 37 %, Feuillus 21 %.

Si l'on met maintenant en regard les résultats en % du matériel pollinique de la subsurface et le pourcentage des essences dans la vallée, on a le tableau suivant :

Subsurface :	**Sapin blanc 42 %**	**Epicéa 37 %**	**Feuillus 21 %**
Forêts :	**Sapin blanc 37 %**	**Epicéa 48 %**	**Feuillus 15 %**

La concordance est assez bonne.

Elle ne peut prétendre à être parfaite, car trop de facteurs ont influencé les chiffres du tableau qui vient d'être établi.

Certains de ces facteurs (cités déjà par Erdtman (3) et par d'autres auteurs) sont généraux ; on devrait pouvoir en tenir compte dans toutes les recherches polliniques :

Rareté, mais massivité des floraisons de l'épicéa comparativement au sapin blanc;

Sous-production pollinique des feuillus;

Ere de dissémination moins vaste du pollen des feuillus;

Déficit dans la conservation du pollen de Betula;

Distances plus ou moins grandes des marais aux sources polliniques.

L'idéal serait d'arriver à affecter d'un coefficient numérique (coefficient d'abondance pollinique) les diverses essences, ce qui, dans l'état actuel de nos connaissances, n'est pas encore possible.

D'autres de ces facteurs sont locaux et varieront avec chaque problème posé. Nous citons ceux qui sont propres à l'étude tentée dans ce chapitre et qui ont pu influencer les différences constatées dans la lecture du tableau de la page 155 :

Indétermination de l'âge des prélèvements de subsurface;

Différence entre la couverture forestière actuelle et celle contemporaine aux prélèvements de subsurface (en particulier abondance moins grande du hêtre il y a quelques décennies);

Position des sources polliniques par rapport au marais à étudier : par exemple, dans la vallée des Ponts, les bouleaux et les pins vivent sur le marais même, le hêtre souligne d'un trait continu le pied des versants occupé par les résineux, le sapin est établi sur les flancs et l'épicéa habite de préférence les hauts [1].

En résumé, il ressort de l'étude comparative des analyses polliniques de surface et de la couverture forestière actuelle de la vallée que *la comparaison entre les % d'analyses polliniques de subsurface et le pourcentage des essences vivant actuellement dans la région et autour de la région considérée donne des résultats concluants et satisfaisants.*

Les sensibles différences observées prouvent que la méthode de l'analyse pollinique, si elle est un précieux instrument de travail pour l'étude des variations de la température et de la végétation pendant les derniers millénaires, ne peut prétendre à donner

[1] La position des sources polliniques par rapport au marais joue un grand rôle dans la construction du spectre pollinique d'une tourbière ; un exemple tiré des résultats généraux en % de la subsurface (p. 155) illustrera ce qui vient d'être dit :

Les pins (*Pinus Mugo* et *Pinus sylvestris*) qui n'occupent qu'une fraction absolument infime du couvert forestier de la vallée (même si l'on s'en tient aux renseignements fournis par l'ancienne édition de la carte, fig. 2) voient leur pollen former le 31 % de la production pollinique de subsurface, et cela parce que *Pinus Mugo* vit sur les lieux mêmes de prélèvement.

l'image exacte du spectre forestier d'une période déterminée; les résultats obtenus par cette méthode doivent être interprétés avec précaution, car ils sont davantage d'ordre qualitatif que quantitatif.

CHAPITRE VII

L'EVOLUTION POSTGLACIAIRE DE NOS FORÊTS

Le chapitre V expose les résultats de nos recherches paléobotaniques. Le chapitre VI constitue en quelque sorte un essai critique et justificatif de la méthode de l'analyse pollinique.

Tentons, pour terminer, par la synthèse des treize diagrammes d'analyse pollinique construits pour notre vallée, une brève esquisse de l'histoire de nos forêts. Simple résumé, simple assemblage des résultats obtenus par Keller (**13**) (deux localités) et des résultats de la présente contribution (onze localités).

Les divers âges paléobotaniques seront synchronisés avec les diverses époques de Blytt-Sernander. En outre, on trouvera dans ce chapitre quelques comparaisons entre l'évolution de la couverture forestière de notre vallée et celle des contrées environnantes.

Période postwürmienne. — Epoque arctique.

Lors du maximum würmien, la limite des neiges persistantes, dans le Jura, doit être fixée aux environs de 1000 mètres (Machacek, dans **6**). L'étroite zone altitudinaire comprise entre la ligne des moraines alpines et la ligne des neiges persistantes (cette zone pouvait localement varier de 0 à 200 ou 300 mètres) ne donnait asile qu'aux espèces arborescentes considérées comme reliques glaciaires et dont la présence a été constatée dans nos marais dès le lehm.

La recolonisation forestière, sauf en ce qui concerne le pin de montagne et le bouleau nain, s'est donc faite à partir des contrées périjurassiennes.

Dans une importante et récente étude, Stehlin [1], se basant sur les restes fournis par la station de Cotencher, établit que, contrairement à l'opinion généralement admise, la rapide phase de décrue du Würm a été provoquée non par une amélioration thermique du climat, mais par l'établissement d'un régime continental, froid et sec.

Epoque préboréale.

Le marais s'établit chez nous ***tout à la fin*** de l'époque arctique et peut-être même seulement au début du préboréal (subarctique de Blytt-Sernander). La période d'extension du pin de montagne

[1] Auguste Dubois et H.-G. Stehlin. La grotte de Cotencher, station moustérienne. *Mémoires de la Société paléontologique suisse,* vol. LII-LIII.

qui est considéré comme une relique glaciaire et du pin sylvestre nouvellement émigré marque en effet le début de l'époque préboréale. Or le pin est dominant dès la base des dépôts tourbeux ou même parfois dans le lehm.

Il y a divergence à ce sujet entre les observations de Keller (*op. cit.*, deux localités) et les nôtres (onze localités), Keller décelant d'une façon caractérisée un horizon de base dans lequel le pollen de Betula est prédominant : ce que nous n'avons pas vérifié dans nos marais et ce que Spinner n'a pas trouvé non plus dans la vallée de la Brévine.

Mais même les observations de Keller montrent que Pinus est présent en quantité assez forte dès le lehm. Nos marais du Haut-Jura sont donc ***postarctiques.***

Les ***BOULEAUX*** et les ***PINS*** marquent la première colonisation arborescente de la vallée.

Betula pubescens a laissé des traces macroscopiques assez constantes dans la plupart de nos tourbières. Früh et Schröter **(7)** y ont trouvé également des restes de *Betula nana.* D'après Spinner, il y a prédominance de cette dernière espèce de Betula dans le matériel pollinique préboréal de la vallée de la Brévine **(27)**.

Quant aux pins, les restes macroscopiques trouvés n'ont pas permis de faire des déterminations spécifiques. Les mensurations de pollen de Pinus faites par Spinner sur le matériel fossile de la vallée de la Brévine lui permettent d'affirmer qu'à l'époque préboréale les deux pins *(Pinus Mugo* et *Pinus sylvestris)* étaient représentés dans cette région.

L'époque préboréale est donc l'âge du pin. Cet âge a été reconnu par de nombreux auteurs dans toute l'Europe moyenne centrale et orientale. Les quelques recherches polliniques faites en France **(14)**[1], en Belgique[2] et dans le sud de l'Angleterre[3] montrent également en profondeur un horizon où Pinus est dominant.

C'est pendant cette époque que le ***NOISETIER*** apparaît dans notre région. Il prendra rapidement une très forte extension, variable d'ailleurs suivant les localités. L'âge du noisetier est également exprimé dans toute l'Europe moyenne et plus spécialement dans sa partie occidentale; les pourcentages polliniques de cette essence diminuent en général de l'ouest à l'est.

La brusque extension du noisetier coïncide dans la plupart des cas avec la fin de l'âge de dominance du pin. C'est le passage de l'époque préboréale à l'époque boréale : le climat reste sec, mais devient plus chaud.

Pendant l'âge du noisetier, les divers éléments de la chênaie mixte sont apparus dans la vallée.

[1] DENIS, ERDTMAN et FIRBAS. Premières analyses polliniques effectuées dans les tourbières auvergnates. *Arch. Bot.*, t. I-10.
[2] ERDTMAN. Etudes sur l'histoire postarctique des forêts de l'Europe N.W. III.
[3] ERDTMAN, dans **19**.

Epoque boréale.

Epoque très continentale. Moyenne hivernale froide, moyenne estivale maximum pour les temps postglaciaires. Précipitations faibles. Fin de l'immigration des différents composants de la chênaie mixte. L'apparition des trois principales de ces essences a lieu en général dans l'ordre suivant : ***TILLEUL, CHENE, ORME*** (Keller, **15**), ce que nos observations, faites sur une plus grande échelle, ont confirmé.

C'est le tilleul qui est de beaucoup l'essence la mieux représentée de la chênaie mixte. L'érable, le frêne, le charme se retrouvent aussi, en quantités très faibles, dans la tourbe de cette époque.

Dans notre région, le pourcentage atteint par la chênaie mixte est beaucoup plus élevé que dans la vallée de la Brévine. Les quelques troncs de chêne retirés de nos marais (voir p. 146) ***et qui datent de la fin de l'époque boréale*** montrent par leurs dimensions et leur port que les conditions climatiques étaient favorables à cette essence au boréal.

La dominance de la chênaie au boréal n'est d'ailleurs pas assez marquée chez nous pour qu'on puisse parler d'âge de la chênaie, comme c'est le cas pour les marais du Plateau suisse.

Notons encore que le maximum de la chênaie peut dans notre vallée, suivant les localités de prélèvement, coïncider avec celui du noisetier, ou, ce qui est plus fréquent, être moins ancien et dater de la transition de l'époque boréale à l'époque atlantique.

Epoque atlantique.

Une très forte et très rapide extension du ***SAPIN BLANC*** apparu dans la vallée à la fin de l'époque précédente est la caractéristique frappante d'une transformation profonde du régime thermique et pluvial. Précipitations abondantes et climat plus égal. Dans la vallée des Ponts, la chênaie est en régression, ainsi que la corylaie.

Au point de vue stratigraphique, c'est très généralement à cette époque que les marais bombés s'installent sur les bas-marais. En effet, nous l'avons montré à la page 150, les prélèvements qui datent de l'ère d'extension d'Abies sont ceux de la tourbe de passage (à *Scheuchzeria palustris*, *Carex limosa*, *Sphagnum cuspidatum*). Donc ***l'installation des marais bombés dans la vallée date du début de l'époque atlantique.*** C'est également à cette époque que les formations marécageuses, favorisées par les circonstances climatiques, transgressent un peu partout sur les terrains bordiers.

Il serait intéressant de rechercher si le stade de Daun des glaciologues correspond bien, ainsi que le fait supposer la date à laquelle on le place (— 5000), à l'époque atlantique des paléobotanistes. Car les conditions climatiques qui ont provoqué cette ultime pulsation dans le phénomène général de la décrue des gla-

ciers quaternaires ont dû également favoriser la transgression des marais jurassiens hors de leurs limites antérieures. L'étude stratigraphique des marais des Alpes situés au voisinage des moraines du Daun donnerait probablement une réponse au problème posé.

Le remplacement de la chênaie mixte par le sapin blanc n'est pas général dans l'Europe centrale. C'est un fait particulier au Jura et à la Forêt Noire [1]. Dans le Plateau suisse (Keller) et dans le sud de l'Allemagne [2], la chênaie mixte persistera pendant toute l'époque atlantique; de plus, dans ces deux dernières régions, le sapin blanc n'apparaît qu'après le hêtre, tout à la fin de l'époque atlantique. Dans les Préalpes (Keller) et dans les Alpes orientales [3], c'est l'épicéa qui succède à la corylaie (l'âge de la chênaie n'étant pas marqué dans ces régions) et non pas le sapin blanc.

Le ***HETRE*** et l'***EPICEA*** immigrent à peu près simultanément dans la vallée au début de l'époque atlantique pour ne prendre de l'extension qu'à la fin de cette époque. Ce sont donc les dernières venues des essences qui forment le gros de la forêt neuchâteloise.

Epoque subboréale.

Changements climatiques dans le sens d'une continentalité plus marquée, moins forte cependant que pendant l'époque boréale. (Neuweiler [4].) Dans toute l'Europe centrale, le hêtre remplace, soit la chênaie dans les régions où elle a persisté, soit le sapin blanc. C'est l'époque où se marque, suivant les auteurs allemands (**2**), un arrêt de la croissance des tourbières qu'accompagne une altération, une corrosion de la surface. Cet horizon-limite (Grenzhorizont), preuve de conditions défavorables à la croissance de la tourbe, serait contemporain de l'établissement d'un régime presque steppique, diminuant la surface forestière de l'Europe centrale.

Les précipitations ont toujours été assez fortes dans nos vallées du Haut-Jura pour que cet horizon-limite ne soit pas marqué, ni dans notre vallée (voir p. 138) ni dans la vallée de la Brévine (**28**, p. 179-184).

Epoque subatlantique. — Epoque actuelle.

Le sapin blanc reste l'essence dominante à l'époque subatlantique, mais le pourcentage de l'épicéa augmente; celui du hêtre diminue. Lutte entre ces trois essences principales de l'époque subatlantique aux temps historiques, avec des péripéties qui diffèrent suivant les régions. En subsurface, augmentation procentuelle (sud de l'Allemagne, Forêt-Noire, Jura) du pin de montagne.

Nous avons vu plus haut (p. 153) que la composition de la couverture sylvatique actuelle de notre vallée est en grande partie

[1] STARK, dans Keller (**13**).
[2] BERTSCH, RUOFF, STARK, dans Keller (**13**).
[3] RUDOLF-FIRBAS, *ibid.*
[4] Etudes sur les végétaux préhistoriques de la Suisse et de l'Europe centrale. Voir bibl., dans Favre (**6**).

l'œuvre de l'homme. Des chiffres représentant le pourcentage des essences vivant actuellement dans la vallée (Epicéa 48 %, Sapin blanc 37 %, Feuillus 15 %), on ne peut donc, en aucune façon, tirer des déductions concernant les variations climatiques qui auraient pu se produire durant les derniers siècles.

La présente contribution à l'étude de l'histoire de la végétation dans le Haut-Jura pendant la partie la plus récente des temps postglaciaires résout quelques problèmes. Elle complète, en les dépassant en précision, les résultats que Keller, dans un précédent travail (**13**) avait déjà obtenus. Elle confirme certains des résultats obtenus par Spinner (**23-25**, **27**, **28**) dans la vallée de la Brévine.

Elle ne prétend pas à donner une image complète et définitive de la succession des végétations pendant cette période. De nombreuses recherches paléobotaniques se feront sans doute encore dans nos tourbières et sur les bords de notre lac [1], et l'étude comparative de ces diverses contributions donnera seule une image suffisamment exacte des fluctuations climatiques qui, durant les derniers millénaires, ont intéressé nos régions.

[1] Une importante étude de Lüdi : « Das Grosse Moos im westschweizerischen Seelande und die Geschichte seiner Entstehung » vient de paraître. Elle confirme la synchronisation tentée par Vouga et Spinner (**28**, p. 176-177) entre les résultats de la préhistoire et ceux de la paléobotanique, pour notre région. *(Note ajoutée pendant l'impression.)*

BIBLIOGRAPHIE

1. BRAUN-BLANQUET et PAVILLARD. Vocabulaire de sociologie végétale. (2me édition, 1925.)
2. BÜLOW (K. VON). Allgemeine Moorgeologie. (*Borntræger*, Berlin, 1929.)
3. ERDTMAN, G. Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren und marinen Sedimenten in S.W. Schweden. (*Archiv vör Botanik*, Band 17, 1922.)
4. ERDTMAN, G. Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien in Torf und Sedimenten. (*Archiv vör Botanik*, Band 18, 1924.)
5. ERDTMAN, G. Literature on pollen-statistics published before 1927. — Literature on pollen-statistics and related topics published 1928-1929... (Stockholm).
6. FAVRE, J. La flore du Cirque de Moron et des hautes côtes du Doubs. (*S. N. S. N.*, t. 49, 1924.)
7. FRÜH et SCHRÖTER. Die Moore der Schweiz. (*Beit. zur Geologie der Schweiz,* Geotechnische Serie, dritte Lief., 1904.)
8. GAMS et NORDHAGEN. Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa (1923).
9. GODET, Ch.-H. Flore du Jura et Supplément (1853 et 1869).
10. GRABER, A. Flore des Gorges de l'Areuse et du Creux-du-Van. (*S. N. S. N.*, t. 48, 1923.)
11. HÖRMANN, H. Die Pollenanalytische Unterscheidung von Pinus montana, Pinus sylvestris und Pinus cembra. (*Österreichische Bot. Zeitsch.*, H. 3, Jahrg. 78.)
12. JENTYS-SZAFER. (Voir bibliographie 27.)
13. KELLER, P. Pollenanalytische Untersuchungen an Schweizer-Mooren und ihre Floren-geschichtliche Deutung (1928).
14. KELLER, P. Analyse pollinique de la Tourbière de Pinet. (*Arch. Bot.*, t. III, bull. mens. 4.)
15. KELLER, P. Der Postglaziale Eichenmischwald in der Schweiz und den Nachbargebieten. (*Bot. Centralbl.*, 49, 1932.)
16. KELLER, P. Beiträge zur Kenntnis der Nacheiszeitlichen Waldenwicklung in der Ostschweiz.
17. KÖPPEN-WEGENER. Die Klimate der geologischen Vorzeit. (*Borntræger*, Berlin, 1924.)
18. LESQUEREUX, L. Quelques recherches sur les Marais tourbeux. (*Mém. S. N. S. N.*, t. 3, 1844.)
19. RUDOLPH, K. Grundzüge der nacheiszeitlichen Waldgeschichte Mitteleuropas. Bisherige Ergebnisse der Pollenanalyse. (*Bot. Centralbl.*, 47, 1930.)

20. Schinz et Keller. Flore de la Suisse, éd. fr. (1909).
21. *Schweiz. Meteor. Zentralanstalt.* Ergebnisse der tæglichen Niederschlagmessungen auf den Meteorologischen- und Regenmess.-Stationen in der Schweiz. (pub. ann.). Voir aussi: Bulletins annuels annexés au Rapport de l'Observatoire de Neuchâtel.
22. Spinner, H. Distribution verticale et horizontale des végétaux vasculaires dans le Canton de Neuchâtel. (*Mém. de l'Université,* t. 2, 1918.)
23. Spinner, H. Analyse pollinique de la tourbe de deux marais de la vallée de la Brévine. (*S. N. S. N.*, t. 50, 1926.)
24. Spinner, H. Analyse pollinique de la tourbière du Grand-Cachot. (*Verh. Schw. Naturf. Ges.*, 2, 1926.)
25. Spinner, H. Pollenanalytische Untersuchungen an einem Schweiz. Jura-Hochmoor. (*Deut. Bot. Ges.*, 45, 1927.)
26. Spinner, H. Le climat de la vallée de la Brévine. *S. N. S. N.*, t. 51, 1927.)
27. Spinner, H. Nouvelle contribution à l'analyse pollinique des tourbières de la vallée la Brévine-la Chaux-du-Milieu. (*S. N. S. N.*, t. 54, 1930.)
28. Spinner, H. Le Haut-Jura neuchâtelois nord-occidental. (Mat. pour le levé géob. de la Suisse, fasc. 17, 1932.)
29. Stark, P. Die Moore des Badischen Bodenseegebiets 2 (1927).
30. Stark, P. Die Pollenanalytische Durchforschung der Schweiz. (*Zeitsch. für Botanik*, B. 21, 1929.)
31. Von Post. Voir bibliographie 3.
32. Wirth, C. Flora des Traverstales und der Chasseronkette. (*Beit. zur Bot. Centralbl.*, 32, 1914.)

Manuscrit reçu le 2 juillet 1935.
Dernières épreuves corrigées le 14 octobre 1935.

LÉGENDES DES PLANCHES I-IV

PLANCHE I. 1. Mur d'exploitation : localité 4.
a, tourbe de Sphagnum; *b*, tourbe de Sphagnum-Eriophorum; *c*, tourbe de passage; *d*, tourbe de Carex; *e*, touffe de Bidens cernuus. Le trait séparant *c* de *d* est la limite supérieure de la tourbe de bas-marais.

2. Mur d'exploitation : localité 6. « Kerbes » de pins très visibles.

3. Fût de chêne fossile, in situ, vu d'en haut : marais sous Martel-Dernier.

4. « Kerbes » : localité 6. Au fond, le mur d'exploitation.

PLANCHE II. 1. Pins desséchés sur pied. Assèchement du marais dû à une exploitation empiétant sur la forêt : Bois des Lattes. (Phot. J.-E. Matthey.)

2. Crevasse de distension qui s'est ouverte parallèlement à un mur d'exploitation : localité 6.

3. Pinus Mugo : localité 4. (Phot. S. Perrenoud.)

PLANCHE III. 1. Eriophorum vaginatum (mai). (Phot. H. Feutz.)

2. Tourbe de Trichoon Phragmites : échelle 1/15.

3. Tourbe d'Eriophorum (pattes) : échelle 1/12.

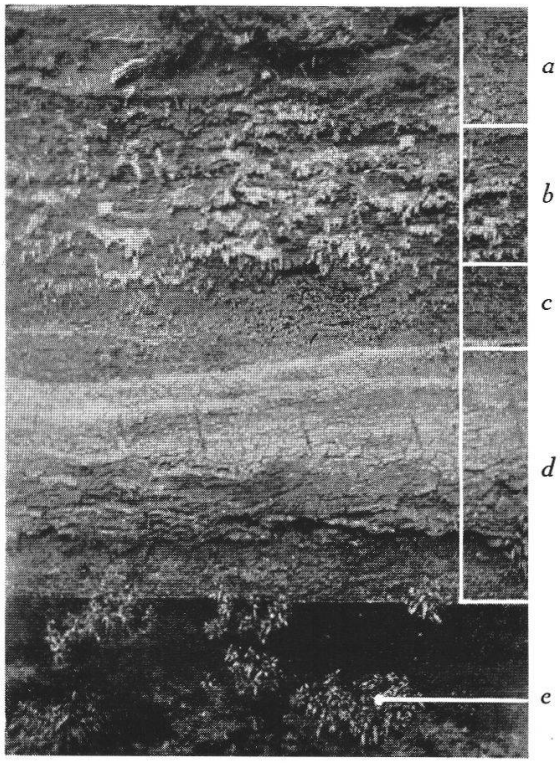
PLANCHE IV. 1. Forêt de Betula pubescens à l'angle sud du Bois des Lattes. Au deuxième plan, le Bois des Lattes.

2. Recrue naturelle de Betula pubescens dans une « creuse » : localité 7.

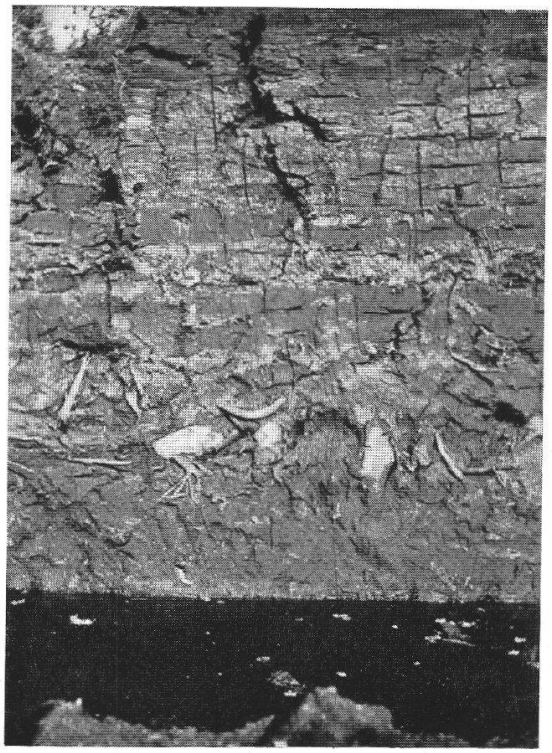
3. Trichophoreto-Callunetum. Association discontinue : localité 7.

4. Lichens dans le haut-marais : localité 4.
a, Cladonia alpestris; *b*, Cladonia rangiferina; *c*, Cladonia silvatica.

Les photographies sans indication de provenance ont été prises par l'auteur.



1

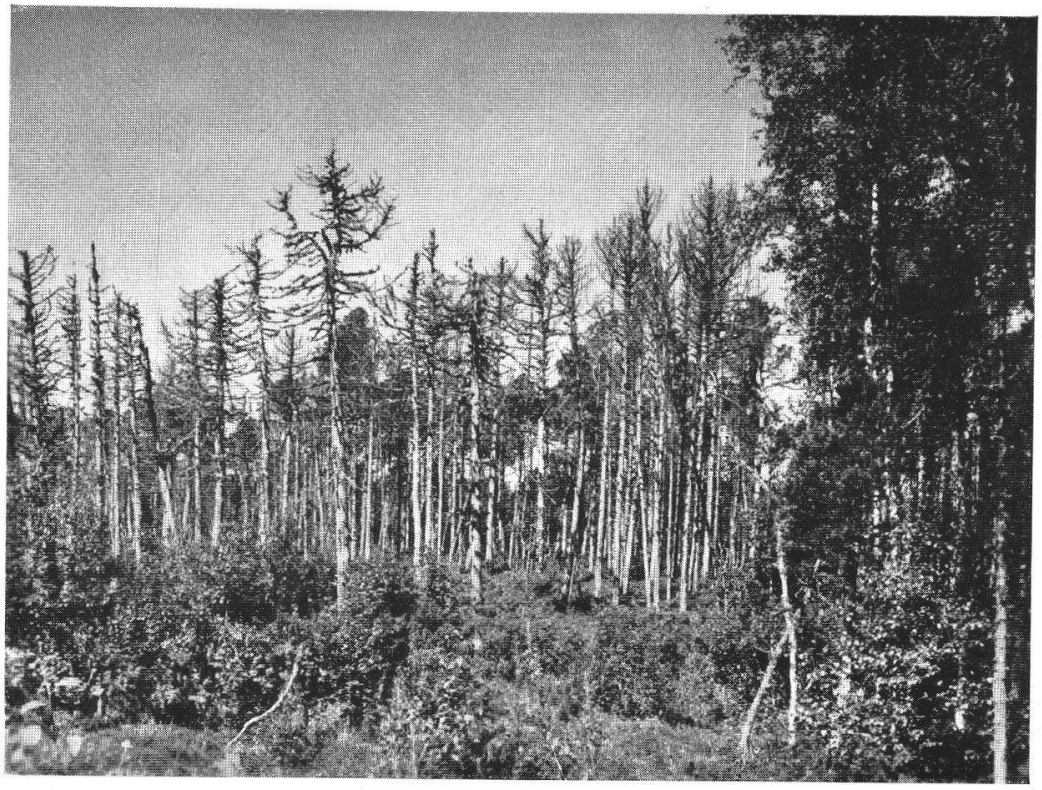


2

3

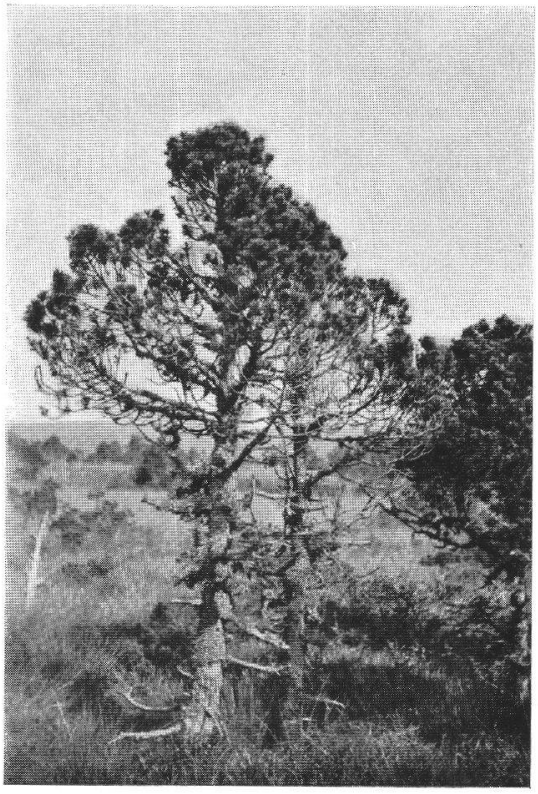
4

PLANCHE I



1

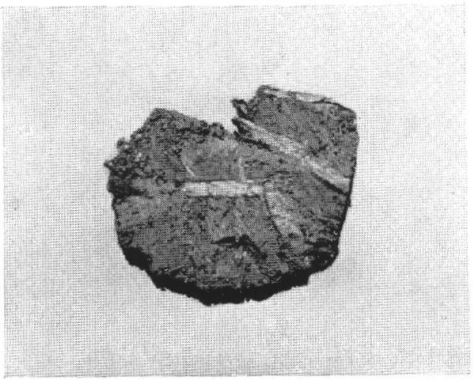
2



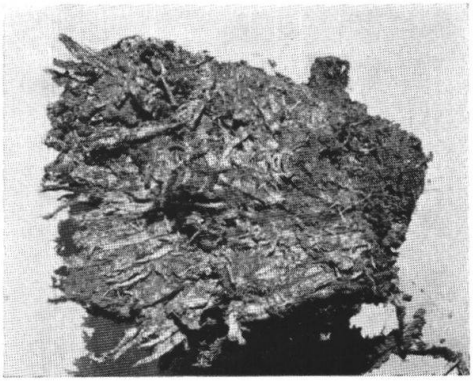
3

Planche II

1



2

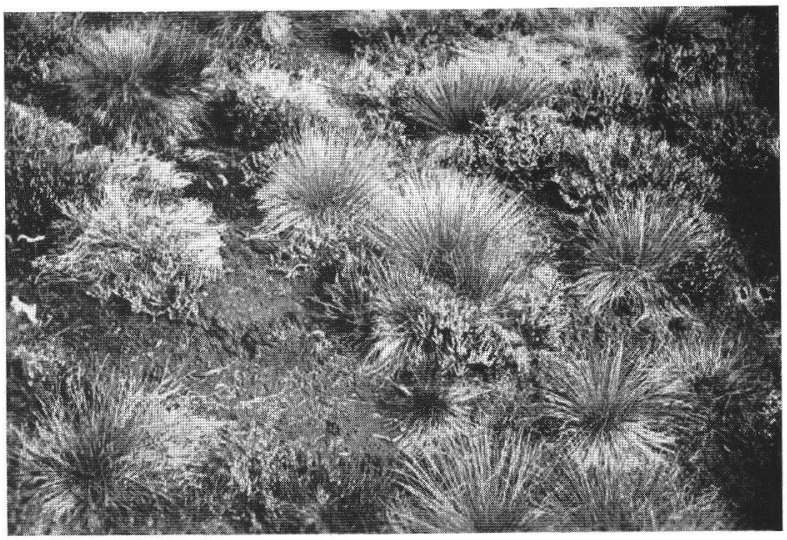


3

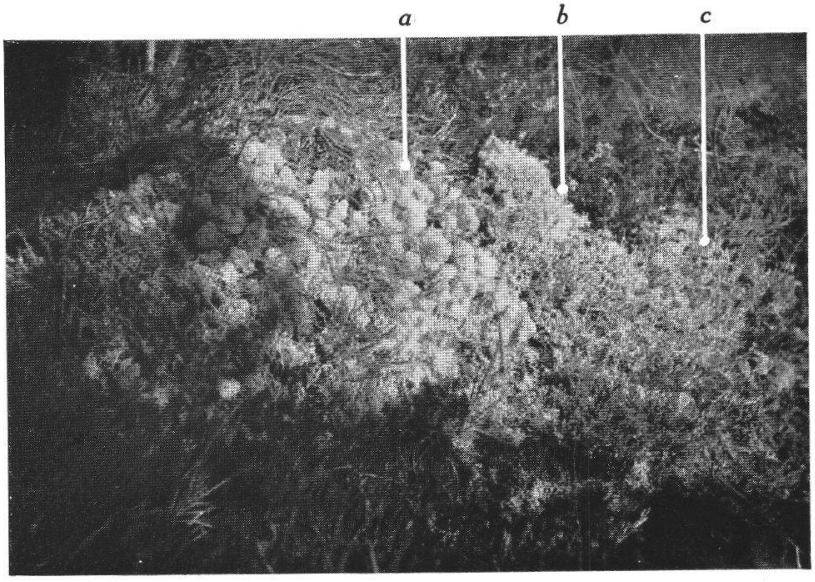
Planche III

1

2



3



4

PLANCHE IV