

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 109 (1958)

**Heft:** 8-9

**Artikel:** Contribution à l'étude des "Races écologiques" du frêne, Fraxinus excelsior L.

**Autor:** Bovet, Jacques

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-766294>

### **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:** 19.01.2026

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

## Zusammenfassung

Die Einführung von Exoten und die zunehmende Wichtigkeit künstlicher Wiederbewaldung verändern die Verbreitung von Rassen und Arten in der ganzen Welt. Diese Wanderungen, welche durch den Menschen bedingt sind, können eine Aenderung in der genetischen Zusammensetzung natürlicher Wälder oder künstlicher Bestände bedingen.

1. Veränderung der genetischen Zusammensetzung eines Bestandes durch Kreuzung mit Bäumen einer andern Art oder einer andern Rasse, welche im betreffenden Bestand oder in der näheren Umgebung eingebracht wurden. Ungünstige Eigenschaften können auf diese Weise dauernd in das Erbgut eines Bestandes aufgenommen werden. Diese Veränderungen sind bedeutsam, wenn die künstlichen Bestände große Flächen einnehmen und durchsetzt sind von natürlichen Wäldern. Sie sind schlimm, wenn sie Anteil haben an der Verschlechterung eines Bestandes, welcher qualitativ Außerordentliches leistet.

2. Veränderung eines Bestandes, welcher unter ökologischen Bedingungen begründet wird, welche verschieden sind vom Herkunftsort. Dies führt zu einer Auslese, welche ebenfalls verschieden ist von derjenigen in der ursprünglichen Population, und den neuen Standortsbedingungen besser angepaßt ist. Diese Bestände bedeuten interessante Samenerntebestände für die Aufforstung gleicher Gebiete.

Eiberle

## Contribution à l'étude des «Races écologiques» du frêne, *Fraxinus excelsior* L.

Par Jacques Bovet, Institut de Botanique, Université de Neuchâtel

### Introduction

On sait que le comportement écologique du frêne (*Fraxinus excelsior* L) en Suisse est assez particulier. D'une part cet arbre est un composant habituel des forêts qui colonisent les sols frais au bord des rivières du Plateau et dans les vallées basses du Jura (*Acereto-Fraxinetum*, *Cariceto remotae-Fraxinetum*). C'est donc une essence hygrophile. D'autre part, sa présence est fréquente dans les garides subjurassiennes, où, associé en assez grand nombre d'individus, au chêne pubescent et à l'érable à feuilles rondes, il contribue à donner au *Lithospermato-Quercetum* sa physionomie caractéristique. Bien que dans ce dernier groupement, son port soit en général moins élevé, plus tortueux, il ne donne pas l'impression d'avoir une vitalité réduite, et fructifie abondamment. Or, les stations du *Lithospermato-Quercetum* sont parmi les plus sèches du Jura. Il est donc curieux qu'un arbre passant pour avoir besoin d'un sol profond, frais ou même humide, puisse croître aussi bien sur le sol calcaire très superficiel et très sec qui recouvre les dalles calcaires du Malm, au dessus de Neuchâtel et de Bienne par exemple. Si l'on admet que la station normale du frêne est dans les groupements du *Fraxino-Carpinion*, la présence de cet arbre

dans le *Lithospermato-Quercetum* est pour le moins singulière et demande une explication. Un tel comportement n'est d'ailleurs pas propre au Jura Suisse, mais se retrouve dans le Sud de l'Allemagne (Alb de Souabe).

En 1925, M ü n c h et D i e t e r i c h (15) se sont intéressés à ce problème et ont tenté de l'expliquer en supposant qu'il y avait chez le frêne deux races écologiques, ou plus exactement deux races édaphiques, l'une adaptée aux sols frais («Wasseresche»), l'autre aux sols calcaires bien drainés («Kalkesche»). Comme c'était la première fois que des races édaphiques étaient mises en évidence chez un arbre forestier, les auteurs précités ont entrepris des expériences pour vérifier leurs hypothèses. Celles de M ü n c h, plus concluantes que celles de D i e t e r i c h, ont mis en évidence une nette différence de poids et de dimension des parties aériennes au profit des «Kalkeschen» lorsque des plants des deux «races» étaient cultivés sur un sol sableux, sec. D'autre part les «Wassereschen» souffraient d'un été sec tandis que les «Kalkeschen» n'en étaient nullement affectés.

Les recherches de M ü n c h et D i e t e r i c h ont accrédité l'idée des races édaphiques du frêne, à laquelle les phytosociologues semblent avoir adhéré. M o o r (14) par exemple, parlant de la chênaie buissonnante, s'exprime ainsi: «Dass die feuchtigkeitliebende Esche in die Kombination eintritt, auch wenn sie nur kümmerliche, schlanke Formen hervorbringt, muss ausfallen. Sicherlich handelt es sich bei dieser sogenannten Kalkesche um eine eigene Rasse, auch wenn sie morphologisch nicht unterscheidbar ist.»

Cependant, des recherches précises effectuées par L e i b u n d g u t (11) en 1956, n'ont pas permis de déceler de différences statistiquement assurées, entre «Kalkeschen» et «Wassereschen». La comparaison de ce savant a porté sur la phénologie, la hauteur des arbres, le poids sec et la longueur des racines, enfin sur la teneur du bois en matières minérales (dosage des cendres). Malgré ce résultat négatif, L e i b u n d g u t ne se prononce pas contre l'hypothèse de M ü n c h et D i e t e r i c h, mais pense qu'il faudrait, pour trancher définitivement la question des races édaphiques du frêne, s'adresser encore à d'autres caractères en utilisant un matériel de provenances plus variées<sup>1</sup>.

On sait l'importance prise depuis une trentaine d'années par la cytologie appliquée aux problèmes de géographie botanique. Dans nombre d'espèces à grande amplitude géographique ou écologique, on a pu déceler l'existence de races chromosomiques dont chacune possède, en général, des exigences propres vis-à-vis du milieu.

Concernant plus particulièrement le facteur humidité, la bibliographie offre divers exemples de races polyploïdes plus xérophiles ou moins

<sup>1</sup> Les plants de frênes étudiés par *Leibundgut* ont été élevés de graines. Les «Kalkeschen» étaient originaires de Beringen (Schaffhouse) et les «Wassereschen» de Beringen (Schaffhouse) et de Villigen (Argovie).

## PLANCHE I

Echelle 44 : 1 1 mm2 mm



fig. 1a



fig. 1b



fig. 1c



fig. 2a



fig. 2b



fig. 3a



fig. 3b



fig. 4

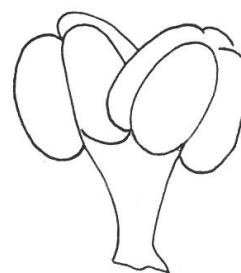


fig. 5

- |        |                                 |               |      |
|--------|---------------------------------|---------------|------|
| fig. 1 | étamines de « K. E. »           | le 5 décembre | 1956 |
| fig. 2 | étamines de « K. E. »           | le 17 janvier | 1957 |
| fig. 3 | étamines de « K. E. »           | le 25 février | 1957 |
| fig. 4 | étamines de « W. E. » en méiose | le 17 mars    | 1957 |
| fig. 5 | étamines de « K. E. » en méiose | le 19 mars    | 1957 |

xérophiles que le type diploïde. D'après Kostoff (Dans Tischler: 20), les tétraploïdes artificiels de *Festuca pratensis* et de *Trifolium pratense* sont plus résistants à la sécheresse que les diploïdes, parce qu'ils ont un système racinaire plus développé. Inversement, chez *Cardamine pratensis*, par exemple, les races les plus fortement polyploïdes vivent dans les stations les plus humides (d'après Löqvist 13). On pouvait donc se demander si le comportement écologique du frêne ne reposait pas sur la présence, chez cette espèce largement répandue<sup>2</sup>, de deux races chromosomiques, l'une xérophile et l'autre hygrophile. C'est à l'instigation du Dr Moor et sur le conseil du professeur C. Favarger que nous avons entrepris l'étude cytologique des frênes de diverses provenances jurassiennes, dans l'espoir d'apporter une confirmation à l'hypothèse de Münch et Dieterich.

### Recherches cytologiques

Des recherches ont été faites sur l'ensemble de la famille des Oléacées, notamment par Taylor (19), et c'est à Sax et Abbe que l'on doit

<sup>2</sup> Ce sont souvent les espèces les plus répandues qui possèdent des races chromosomiques.

la première observation des chromosomes du frêne élevé, à la méiose, soit  $N=23$  chromosomes (17), sur du matériel provenant de l'Arnold Arboretum. Eklundh (dans Löve et Löve 12) a compté le même nombre sur du matériel suédois. La mitose, à notre connaissance, n'avait pas encore été observée.

Plusieurs polyploïdes sont connus dans la famille dont quatre chez le genre *Fraxinus*:

- *Fraxinus chinensis*, hexaploïde ( $2N = 138$ );
- *Fraxinus americana*, diploïde avec 2 variétés polyploïdes: l'une tétraploïde ( $2N = 92$ ), l'autre hexaploïde ( $2N = 138$ );
- *Fraxinus velutina*, variété *coriacea*: tétraploïde ( $2N = 92$ ).

L'existence des trois races polyploïdes précitées et le fait qu'à différents degrés d'humidité peuvent correspondre différentes races chromosomiques rendaient assez vraisemblable une différence de nombres chromosomiques entre «Kalkesche» et «Wasseresche». Cela n'est cependant pas le cas, comme le montrent nos observations:

«Race»	Provenance	Nombre chromosomique	Stade observé
«Kalkesche»	Pavillon de Bienne	$N=23$ (pl. II fig. 2) $2N=46$ (pl. II fig. 3)	Microsporogenèse Mitose des racines <sup>3</sup>
	En-dessous de Rochefort	$2N = 46$	Mitose des racines <sup>3</sup>
	Roche de l'Ermitage	$2N = 46$	Mitose des racines <sup>3</sup>
«Wasseresche»	Vallon du Merdasson, au bord du ruisseau	$N=23$ (pl. II fig. 1) $2N=46$ (pl. II fig. 4)	Microsporogenèse Mitose des racines <sup>3</sup>

Les nombres chromosomiques, soit 23 chromosomes à la méiose et 46 à la mitose, sont donc les mêmes chez les sujets des deux «races», provenant de biotopes typiques de «Kalkeschen» et de «Wassereschen». Le nombre méiotique confirme celui observé par Sax et Abbe, puis par Eklundh.

#### Observations sur le moment de la méiose

En entreprenant nos recherches en novembre 1956, nous ne savions pas à quel moment se passait la méiose dans le frêne. Chez les plantes à floraison vernale les recherches de Dahlgren (1), en Suède, et celles non publiées de M. M. Duckert à Neuchâtel (4) ont montré une assez grande variété de comportements. Chez le noisetier, par exemple, la

<sup>3</sup> L'examen des racines s'est fait en février 1957: Les racines observées proviennent de jeunes plants des deux stations du Merdasson et du Pavillon de Bienne, placés à la température du laboratoire (18 à 20 °C) dans des vases contenant du liquide de Knop à  $\frac{1}{10}$  additionné d'acide indol-acétique à la concentration de  $3 \times 10^{-6}$  (3 p.p. 1 million).

méiose se passe en automne (septembre ou octobre) puisqu'au 16 novembre 1950, M. M. Duckert a trouvé des microspores dans les anthères. Chez *Daphne Laureola* le même auteur a observé la méiose le 7 XI 1950. Ces observations concordent avec celles plus anciennes de Dahlgren sur *Corylus avellana* et *Daphne Mezereum*. En revanche, chez d'autres espèces, dont les boutons floraux s'ébauchent à l'automne, les anthères hivernent avec des cellules mères dont le noyau est au repos, et la méiose ne se déclenche qu'au printemps. Ainsi se comportent les saules, le peuplier noir, etc. Les observations de M. M. Duckert sur *Draba aizoides* sont particulièrement précises. Du 14 XII au 19. III, cette plante cultivée au jardin botanique de Neuchâtel n'offre que des cellules mères. La méiose débute aux environs du 23 III<sup>4</sup>. L'hibernation au stade des cellules mères des microspores paraît fréquente chez les plantes alpines d'après Gerola (8) qui a étudié systématiquement des espèces très variées, et d'après Favarger (6, 7) qui s'est occupé des gentianes. Par exemple chez *Gentiana Kochiana* (observations faites à Chasseron) les anthères ont leur taille définitive au milieu d'octobre et on n'observe plus de mitose dans le tissu sporogène dont les noyaux ont un aspect préméiotique. La méiose a lieu au printemps (en juin chez *Gentiana alpina*). Nous avons suivi pendant l'hiver le développement des bourgeons à fleurs du frêne, soit de décembre à la mi-mars, au moyen de squashes au carmin acétique sur les anthères préalablement isolées. En décembre les anthères ne mesurent que 0,3 mm de longueur (pl. I fig. 1). Les tissus de l'anthère sont encore peu différenciés et offrent une activité mitotique. A chaque nouvelle préparation que nous avons faite pendant l'hiver, nous avons trouvé des mitoses dans les tissus de l'anthère. Cette activité mitotique accompagne la croissance régulière de l'étamine qui se poursuit malgré les températures basses de l'air ambiant (cf. pl. I). En février les cellules mères définitives sont reconnaissables entre autre à leur gros nucléole. Enfin, la méiose se déclenche; nous l'avons observée aux dates suivantes:

«Race»	Provenance	Date	Stades <sup>5</sup>
«Wasseresche»	Merdasson	13. 3. 57	métaphase I
«Wasseresche»	Merdasson	19. 3. 57	métaphase I; pollen
«Wasseresche»	Merdasson	9. 3. 58	pachytène, tétrades, pollen
«Kalkesche»	Bienne	18. 3. 58	pachytène, stade à 4 noyaux
«Kalkesche»	Bienne	19. 3. 58	métaphase II, pollen
«Kalkesche»	Chantemerle	19. 3. 58	pachytène, tétrades

Un pigment anthocyannique rose apparaît dans les cellules de la paroi de l'anthère peu avant la méiose (dans certaines anthères pendant ou juste

<sup>4</sup> Il peut toujours y avoir exception pour un individu dont la floraison se déclenche pendant l'hiver.

<sup>5</sup> Les stades préméiotiques (cellules mères) observés ne figurent pas au tableau.



## PLANCHE II

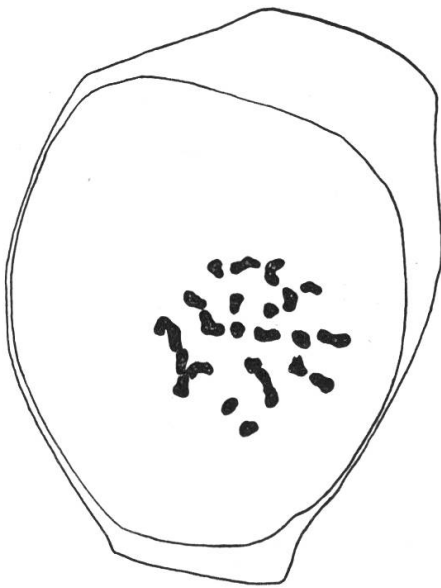


fig. 1

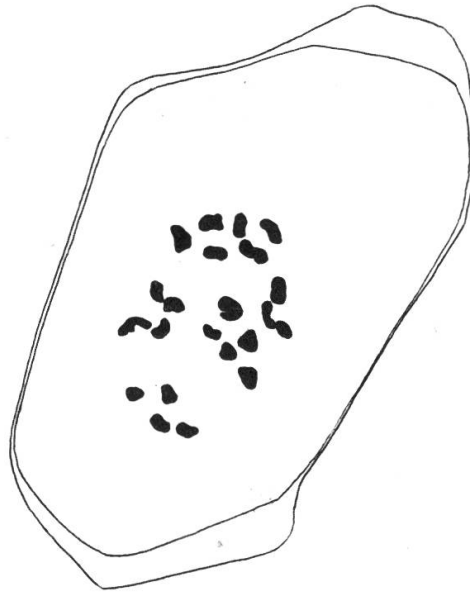


fig. 2



fig. 3



fig. 4

- fig. 1 Cellule mère en métaphase I dans une étamine de « W. E. » Merdasson — 13. 3. 57  
fig. 2 Cellule mère en métaphase I dans une étamine de « K. E. » Bienne — 19. 3. 57  
fig. 3 Mitose de racine de « K. E. » Bienne, Pavillon  
fig. 4 Mitose de racine de « W. E. » Merdasson

(Grossissements d'environ 2400 fois.)

après la méiose). Cette pigmentation devient plus intense encore après les processus méiotiques. Les dates ci-dessus ne sont pas fixées à quelques jours près parce qu'il y a des différences suivant la grosseur des bourgeons et la position des fleurs à l'intérieur de ceux-ci.

En conclusion, la méiose se produit dans les anthères du frêne à la mi-mars pour des échantillons croissant à l'altitude d'environ 500 à 600 m, au pied du Jura. Il n'y a pas de différence caractéristique entre «Kalk-eschen» et «Wassereschen» sous ce rapport. La méiose précède la floraison d'environ 3 semaines. Le comportement du frêne nous paraît différent à la fois de celui des plantes comme *Corylus*, *Rhododendron*, *Empetrum* dont la méiose est automnale, et de celui des gentianes dont la méiose est vernale et qui hivernent avec des cellules mères au repos. Dans les bourgeons à fleurs du frêne, il ne paraît pas y avoir de repos hivernal proprement dit, mais un développement quasi continu des étamines de décembre à mars (pour les bourgeons à feuilles par contre, nous n'avons pas trouvé de mitose pendant une partie de l'hiver).

### Conclusion

Si les deux «races» écologiques du frêne ne diffèrent point par leur nombre chromosomique<sup>6</sup> (absence de polyploïdie intraspécifique), cela ne signifie cependant pas que leurs caryotypes soient identiques. Mais l'analyse morphologique des chromosomes est difficile à pratiquer chez *Fraxinus* où ces organites sont petits et nombreux, et nous y avons renoncé, conscient qu'elle ne fournirait guère de précisions supplémentaires. Pour voir s'il n'y aurait pas quelques différences dans la structure des chromosomes, il faudrait procéder à des croisements, expériences de longue haleine avec des plantes ligneuses puisqu'on devrait attendre la méiose des hybrides<sup>7</sup>. D'autre part, nos résultats ne concernent que le plan cytologique et il n'est nullement exclu que les races du frêne tiennent à des mutations factorielles, autrement dit qu'elles représentent des écotypes. Dans la grande majorité des écotypes, il existe des différences morphologiques plus ou moins nettes. Jusqu'ici on n'a signalé entre les deux races présumées du frêne qu'une légère différence dans la pubescence des nervures. (Dans les «Kalkeschen» le rachis de la feuille et les nervures principales des folioles sont poilues en-dessous, d'après Mlle Dr Gaisberg dans Dieterich. op. cit.) Nous n'avons pas vu de différences dans la pilosité des nervures, qui atteint le même développement dans les deux «races». Les poils sont épars sur la moitié inférieure des nervures des folioles.

Nous avons observé aussi qu'en règle générale, la pousse annuelle était plus courte dans les «Kalkeschen» que dans les «Wassereschen» (comparer Pl. III et IV). Mais ce caractère paraît sous la dépendance étroite des conditions hydriques. D'après H u l d é n (10 p. 99 et sq.), l'allongement de la pousse s'arrête lorsque le frêne a utilisé toute l'eau disponible dans le sol. Lorsque cet état d'équilibre est atteint, on peut obtenir une prolongation de l'allongement en arrosant abondamment les jeunes plants et en leur donnant une légère couverture (expérience faite par H u l d é n au jardin botanique d'Helsingfors). La faible croissance en longueur des entrenœuds chez les «Kalkeschen» tiendrait donc simplement à la faible réserve hydrique du sol dans la station du *Lithospermato-Quercetum*. M ü n c h, il est vrai, a observé que la différence dans l'aspect des rameaux des deux races se maintenait après greffage sur les mêmes sujets. Cette observation n'est à notre avis pas suffisante pour affirmer qu'il s'agit vraiment de deux écotypes distincts.

Les expériences de L e i b u n d g u t (op. cit.) ne sont pas très favorables à l'hypothèse d'une différenciation écotypique. Certes, comme le

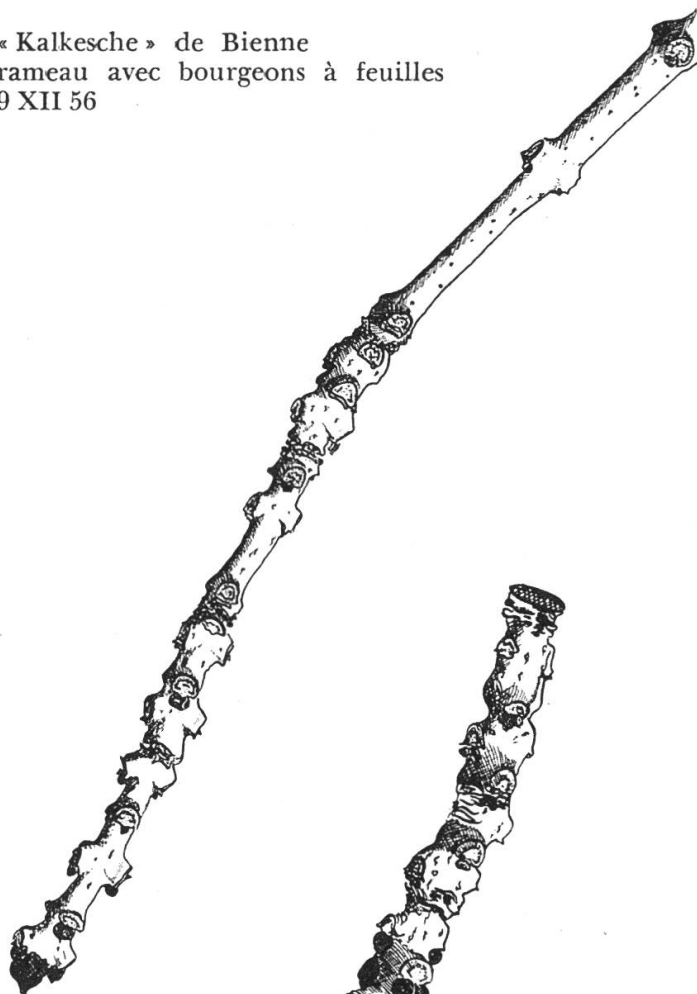
<sup>6</sup> Nos conclusions ne sont valables que pour le Jura suisse; nous croyons cependant pouvoir les étendre à toutes les régions où l'on observe des «Kalkesche» et des «Wasseresche», car il serait étonnant que la même différence d'écologie ne s'accompagne pas partout du même comportement cytologique.

<sup>7</sup> Le frêne ne fleurit qu'à partir de la quinzième année.



### PLANCHE III

« Kalkesche » de Bienne  
rameau avec bourgeons à feuilles  
9 XII 56



« Kalkesche » de Bienne  
rameau avec bourgeons à fleur  
9 XII 56



remarque cet auteur, il faudrait encore éprouver d'autres caractères. Nous songeons, entre autres, au taux de transpiration.

A supposer que «Kalkeschen» et «Wassereschen» représentent réellement des races physiologiques, différant par des gènes sans effets sur la morphologie, il nous semble difficile de comprendre comment ces races peuvent se maintenir dans la nature. En effet, le frêne est anémophile; les stations du *Lithospermato-Quercetum* et celles de l'*Acereto-Fraxinetum* sont souvent très rapprochées, comme nous l'avons observé par exemple au-dessus de la Neuveville. S'il n'y a pas de barrière de stérilité entre les deux races, et *en tous cas il n'en existe pas qui soit d'ordre numérique*

(polyploïdie ou polysomie), il n'existe pas non plus entre elles d'isolement géographique. Le «brassage» des gènes dû aux croisements devrait produire sans cesse des types intermédiaires capables de coloniser une gamme de stations variées.

Qu'il existe un «brassage des gènes» chez le frêne nous paraît démontré par la grande variabilité de cette espèce au point de vue de la forme et de la taille des samares. Ayant examiné environ 1500 samares provenant d'une vingtaine d'arbres différents (soit 50 à 100 fruits par arbre) nous nous sommes rendu compte que chaque individu portait des fruits d'un type particulier. Par contre d'un individu à l'autre, la variabilité est grande. Entre «Kalkeschen» et «Wassereschen», il n'y a pas de différence caractéristique. La variabilité est peut-être un peu plus grande chez les «Kalkeschen». Quant aux samares des «Wassereschen», elles sont dans l'ensemble un peu plus allongées et gardent leur teinte verte plus longtemps. Sur 1500 fruits, nous en avons trouvé cinq tricarpiés.

Le mélange des gènes devrait s'opposer à la localisation du frêne dans deux stations aussi différentes à première vue que celle de la chênaie buissonnante et celle de la frênaie à érable.

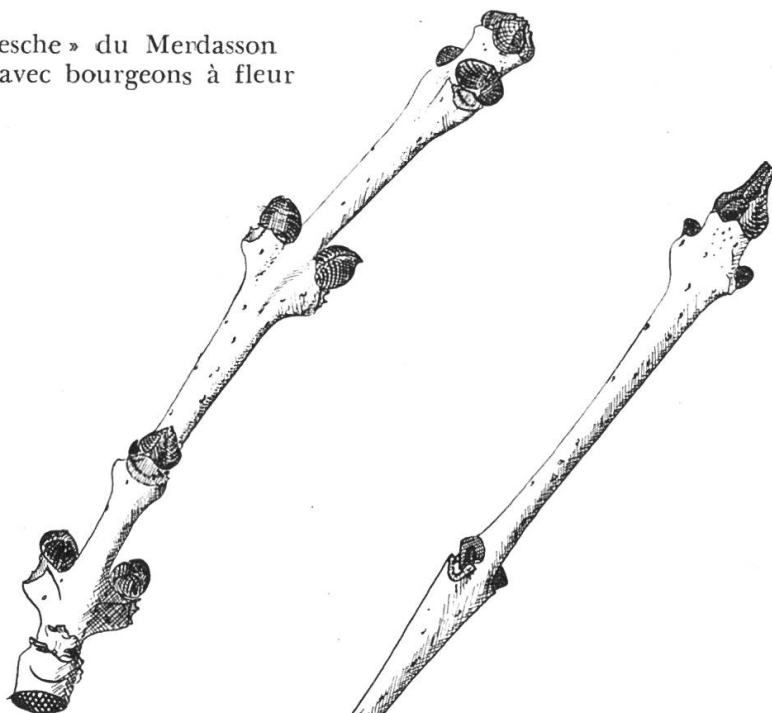
L'existence de races écologiques n'étant donc nullement démontrée chez le frêne, il nous reste à voir si l'on ne pourrait pas expliquer autrement le comportement écologique bizarre de cette essence forestière.

Deux hypothèses nous paraissent à envisager:

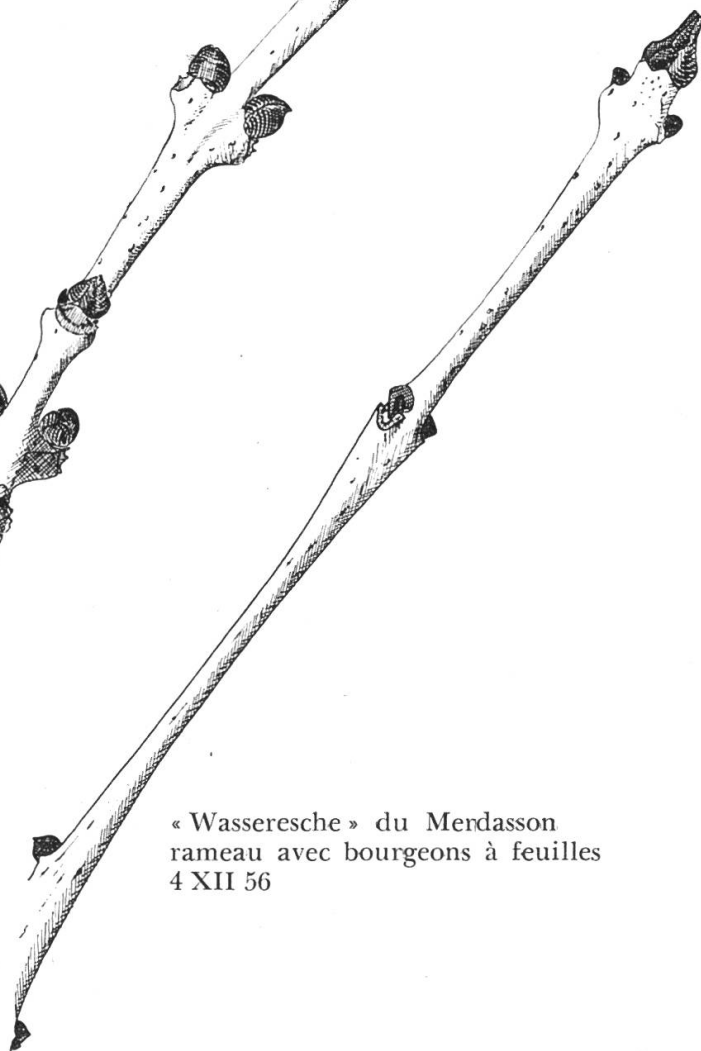
1. Le facteur humidité ne serait pas le facteur principal pour le frêne et cet arbre pourrait se contenter d'un sol à faible réserve hydrique, pourvu que d'autres facteurs plus importants lui soient assurés, par exemple, un pH assez élevé et une provision suffisante de sels minéraux. D'après Huldén (op. cit.) le pH optimum du frêne en Finlande est de 6,3 à 6,5 et le minimum de 5,8. En Suisse, le frêne paraît éviter les sols acides et d'après J. L. Richard (communicat. orale) il manque aux forêts acidophiles sur moraine siliceuse du pied du Jura, bien que certains de ces groupements (chênaies à *Lathyrus niger*) aient une certaine analogie dans la composition floristique avec la chênaie à grémil. Dans les Alpes le frêne se rencontre aussi en pays siliceux, mais toujours le long des ruisseaux qui probablement lui apportent une quantité suffisante de sels minéraux.
2. Hegi suppose que le frêne, grâce à ses racines profondes peut s'approvisionner en eau même sur un sol calcaire bien drainé et sec en surface. Il n'est pas exclu que dans certaines stations de chênaie buissonnante, par exemple dans les lapiez de Tête Plumée sur Neuchâtel, le frêne puisse trouver de l'eau dans les fissures étroites et profondes de la roche. Cependant il nous paraît difficile d'admettre que la station du *Lithospermato-Quercetum* n'est pas une station sèche!

## PLANCHE IV

« Wasseresche » du Merdasson  
rameau avec bourgeons à fleur  
4 XII 56



« Wasseresche » du Merdasson  
rameau avec bourgeons à feuilles  
4 XII 56



On voit qu'il reste encore à faire pour préciser les exigences écologiques du frêne en Europe centrale. Si séduisante que soit l'hypothèse des « races écologiques », il faut reconnaître que jusqu'ici elle n'a pas été démontrée de façon indiscutable et qu'elle n'est pas la seule qui puisse rendre compte des faits observés dans la nature. D'autres arbres que le frêne peuvent coloniser des stations de caractère presque opposé. Le pin de montagne lui aussi croît sur des arêtes calcaires très sèches et dans les marais bombés. Or il ne paraît pas y avoir ici de différenciation écotypique (Pillichody et Schröter. 18).

## Bibliographie

1. *Dahlgren K.V. Ossian*: Ueber die Ueberwinterungsstadien der Pollensäcke und der Samenanlagen bei einigen Angiospermen.
2. *Delay C.*: Nombres chromosomiques chez les Phanérogames. — Rev. Cyt. et Biol. végét. XII. 1951.
3. *Darlington & Wylie*: Chromosome Atlas of Flowering Plants. — Londres 1955.
4. *Duckert M.M.*: Travail non publié de l'Institut de botanique de Neuchâtel.
5. *Etter H.*: Ueber die Waldvegetation am Südostrand des schweizerischen Mittellandes, Annales Instit. féd. de Rech. forest., XXV. Band, 1. Heft, 1947.
6. *Favarger C.*: Contribution à l'étude caryologique et biologique des Gentianacées. I. Bulletin de la Soc. bot. suisse, Tome 59, 1949.
7. *Favarger C.*: Contribution à l'étude caryologique et biologique des Gentianacées. II. Bulletin de la Soc. bot. suisse, Tome 62, 1952.
8. *Gerola F.M.*: Cité par Duckert M. M.
9. *Hegi G.*: Illustrierte Flora von Mittel-Europa, V. Band, 3. Teil, p. 1926 et sq.
10. *Huldén E.*: Studien über *Fraxinus excelsior* L. — Acta Botanica Fennica, 1941.
11. *Leibundgut H.*: Beitrag zur Rassenfrage bei der Esche. — Journal forestier suisse, mars 1956.
12. *Löve A. and Löve D.*: Chromosome Numbers of Scandinavian plant species. Bot. Not., 1942.
13. *Lövkvist B.*: The *Cardamine pratensis* complex. — Uppsala 1956.
14. *Moor M.*: Das Waldkleid des Jura. — Bâle 1950.
15. *Münch et Dietrich*: Kalkeschen und Wasserreschen. — «Silva», 1925.
16. *Quantin A.*: L'évolution de la végétation à l'étage de la Chênaie dans le Jura méridional. — Thèse Lyon 1935.
17. *Sax K. and Abbe E.C.*: Chromosome numbers and the anatomy of the secondary xylem in the Oleaceae. — Journ. of the Arnold Arboretum. Vol. 13, no 1. Janv. 1932.
18. *Schröter C.*: Das Pflanzenleben der Alpen. — Zürich 1926.
19. *Taylor H.*: Cytotaxonomy and Phylogeny of the Oleaceae. — Britonia, 1945. Vol. V, no 4.
20. *Tischler G.*: Allgemeine Pflanzenkaryologie. Ergänzungsband, Angewandte Pflanzenkaryologie. — 4. Lieferung, p. 636 et sq.
21. *Tischler G.*: Die Chromosomenzahlen der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. — La Haye 1950.

## Zusammenfassung

1. Die Chromosomenzahl von *Fraxinus excelsior* L. (aus dem Schweizer Jura) beträgt  $N = 23$ . Diese Zahl ist identisch mit derjenigen, welche *Eklund* in Schweden und *Sax* und *Abbe* an Material des Arnold-Arboretums ermittelten.
2. Wir haben keine cytologischen Unterschiede gefunden zwischen Eschen trockener Standorte (Kalkeschen; 3 Provenienzen) und solchen feuchter Standorte. (Wasserreschen; 1 Provenienz.)
3. Die Meiose der Esche erfolgt zwischen dem 10. und 20. März. (Beobachtungen über 2 Jahre.)
4. Während des ganzen Winters (Dezember bis März) stellt man eine mitotische Aktivität in den Blütenknospen fest, welche durch die schwarzen Knospenschuppen und die Behaarung gut geschützt sind. Diese Aktivität stimmt überein mit dem Wachstum der Staubfäden, welches regelmäßig anhält in der Zeit Dezember bis Ende Februar. Es scheint, daß es keine deutlich abgesetzte Winterruhe für die Blütenknospen gibt.
5. Form und Größe der Eschensamen variieren stark von einem Individuum zum andern.
6. Neben der Hypothese bodenbedingter Rassen, welche durch die Cytologie nicht gestützt wird, gibt es vielleicht andere Erklärungen für das verschiedene oekologische Verhalten der Esche in der Schweiz.