

**ANNALES**  
DE LA  
**SOCIÉTÉ LINNÉENNE**  
**DE LYON**

---

*Année 1921*

(NOUVELLE SÉRIE)

TOME SOIXANTE-HUITIÈME

αί βοτάναι σιγηλῶς τὸ ὠφελοῦν  
προΐσχονται.

**LYON**  
**DESVIGNE & C<sup>IE</sup>, LIBRAIRES-ÉDITEURS**

36, PASSAGE DE L'HÔTEL-DIEU  
MÊME MAISON A GENÈVE ET A BÂLE

1922

# L'ORIGINE

ET

## LE DÉVELOPPEMENT DES FLORES

### DANS LE MASSIF CENTRAL DE FRANCE

**Avec aperçu sur les migrations des Flores  
dans l'Europe sud-occidentale**

PAR

**JOSIAS BRAUN-BLANQUET**

Membre correspondant de la Société Nationale des Sciences Naturelles  
et Mathématiques de Cherbourg, de la Société d'Histoire Naturelle des Grisons, etc.

Présenté à la Société Linnéenne de Lyon, en la Séancé du 25 avril 1921

---

« Un système, pourvu qu'il soit raisonnable et quel que soit le sort que les progrès de l'observation lui réservent dans l'avenir, offre à nos yeux l'avantage d'établir un lien logique entre des faits dont la signification nous échappe quand ils demeurent isolés. »

(A. DE LAPPARENT.)

### AVANT-PROPOS

L'idée première de ce travail m'a été suggérée par mes recherches sur la flore nivale des Alpes et sur les migrations probables de cette flore (1913). Dès ce moment, j'ai pressenti l'intérêt général qu'aurait une étude sur le développement historique de la flore du Massif Central de France. En effet, ce massif ancien, placé entre les deux chaînes de montagnes les plus importantes de l'Europe, au carrefour de trois grandes circonscriptions phytogéographiques a dû jouer un rôle prépondérant, soit pour la conservation de certaines « sippes » et de certains groupements de végétaux, soit pour les échanges floristiques entre territoires divers. La clef de maints problèmes de géobotanique historico-génétique se trouve dans le Massif Central.

Depuis 1912, j'ai eu le privilège de parcourir une grande partie de ce territoire. J'ai étudié en particulier la végétation des Cévennes du Languedoc. Les premiers résultats de ces recherches ont été présentés comme thèse de doctorat à la Faculté des Sciences de Montpellier (1915). Dès lors, les problèmes se sont posés avec plus de netteté. Peu à peu j'ai pu réunir les documents nécessaires à une étude plus générale, englobant tout le système montagnoux compris entre le seuil de Naurouze et le Languedoc d'une part, le Morvan et le bassin de la Saône d'autre part.

Pour mener à bien ce travail, il a fallu consulter une bibliographie considérable. Je me suis efforcé d'apporter dans cette tâche laborieuse la critique nécessaire, excluant les indications qui paraissent suspectes ou simplement douteuses. Toutes les fois que j'ai pu vérifier moi-même un fait sur place, je l'ai indiqué par un signe de certitude (!).

Pour donner plus de poids aux conclusions, je ne me suis pas fondé seulement sur les plantes vasculaires, mais j'ai essayé de mettre à profit aussi certaines classes de Cryptogames dont l'étude systématique est suffisamment avancée : Mousses, Hépatiques, Lichens fruticuleux et foliacés. Ils ne pouvaient cependant pas être traités sur un pied d'égalité avec les Phanérogames. Leur répartition géographique étant moins connue, on doit s'attendre encore à bien des découvertes intéressantes. La meilleure preuve en est dans la rencontre, en 1919, sur les pentes du mont Lozère, du *Solorina crocea*, si caractéristique et si facile à reconnaître, et qui jusqu'à présent n'était connu entre les Alpes et les Pyrénées que dans peu de localités d'Auvergne. En outre, les modes de reproduction et de dissémination facilitent l'extension des Cryptogames et leur assurent un rayon d'expansion beaucoup plus étendu. Indicateurs très exacts de conditions stationnelles déterminées, leur valeur relative dans les problèmes qui nous occupent est bien moindre que celle des végétaux supérieurs. Voilà pourquoi j'ai préféré les citer simplement en notes infrapaginales.

Il aurait été évidemment d'un grand intérêt de me baser non seulement sur la flore, mais sur tous les êtres organisés. Certains faits auraient été soulignés et plusieurs de mes conclusions confirmées par les résultats des études faunistiques. Mais ce

travail formidable et très délicat m'aurait mené trop loin dans un domaine où je ne me sens pas assez compétent. Il m'a paru plus sage de me concentrer et d'approfondir le sujet au lieu de l'étendre. Espérons que les zoogéographes, de leur côté, s'attaqueront aux problèmes que nous venons de traiter au point de vue phytogéographique.

Mon travail n'eût guère été possible sans le secours désintéressé de nombreux confrères et amis.

Avec un sentiment de profonde reconnaissance, je me souviendrai toujours de la manière libérale dont me furent ouvertes toutes les portes, à l'Institut Botanique de Montpellier. Son laboratoire me fournissait la plupart des moyens de travail : bibliographie, cartes, herbiers. Il est toujours resté le centre de mon étude. MM. Flahault et Pavillard m'ont fait bénéficier de leur critique éclairée ; ils m'ont en outre aidé dans la mise au point du texte français.

Parmi les confrères qui m'ont prêté leur concours, je dois une mention spéciale à M. l'abbé H. Coste, qui connaît mieux que personne la flore du Massif Central. Il m'a fourni des renseignements précis sur la répartition de nombreuses plantes dans les Causses, l'Aubrac, la Margeride ; M. Ch. Meylan (la Chaux) a bien voulu revoir quelques passages qui traitent des Muscinées. Des renseignements divers m'ont été fournis, en outre, par MM. Alias (Montpellier), l'abbé Charbonnel (Roffiac), J. Daveau (Montpellier), J.-B. Gèze (Montpellier), G. Gola (Turin), H. Humbert (Clermont-Ferrand), A. Luquet (Riom). Ma femme m'a secondé à diverses reprises, c'est elle aussi qui s'est chargée de l'élaboration de la table des noms des plantes. Que tous ceux qui m'ont aidé veuillent bien recevoir l'expression de ma plus vive gratitude. Je remercie également M. le D<sup>r</sup> Riel et la Société Linnéenne de Lyon qui a bien voulu accepter mon travail pour la publication dans ses *Annales*.

Montpellier, mai 1920.

## CHAPITRE PREMIER

### APERÇU PALÉOBOTANIQUE

#### A. La Végétation tertiaire du Massif Central.

Première apparition de genres existant encore dans le Massif Central, p. 116 ; végétation oligocène, p. 117 ; végétation miocène, p. 117 ; dépôts de Joursac, Trou-de-l'Enfer, Rochesauve, p. 118 ; Cinérites pliocènes du Cantal, p. 119 ; dépôts de Ceyssac et de Tirebœuf, p. 120.

La paléobotanique est à la fois la base et le point de départ de toute étude de phytogéographie historico-génétique. Il est donc indispensable de discuter brièvement et de coordonner les résultats des principaux travaux paléobotaniques qui s'occupent du Massif Central.

L'origine primitive de la vie végétale dans nos montagnes remonte au Carbonifère, mais la flore des époques primaire et secondaire, d'ailleurs imparfaitement connue, a si peu de relations avec celle d'aujourd'hui qu'elle ne peut guère servir à élucider les problèmes posés par la répartition actuelle des végétaux.

De nombreux et importants mémoires nous font connaître la succession des flores au cours de l'époque tertiaire. Ils traitent aussi en partie des conditions de vie et des causes de cette succession. La flore pliocène surtout a pu être étudiée en détail, grâce à de riches gisements fossilifères.

Ces études nous apprennent que la différenciation des climats, constatée dès l'ère secondaire, s'est poursuivie et accentuée pendant le Tertiaire. Les conditions climatiques nouvelles ont profondément modifié la composition de la flore, des familles et des genres nouveaux apparaissent et forment souche.

Sur le Plateau Central, les premiers témoignages relatifs à des genres de végétaux existant encore sous notre climat, datent du début de l'ère tertiaire : *Quercus*, *Populus*, *Andromeda*,

*Laurus*. Dans les dépôts oligocènes, leur nombre a considérablement augmenté. Les couches oligocènes renferment entre autres des bouleaux (*Betula*), des aulnes (*Alnus*), des noisetiers (*Corylus*), *Smilax*, un *Phragmites* (*Ph. œningensis* Heer, à Gergovie).

Les représentants de climats plus ou moins tempérés vivent côte à côte avec des espèces de caractère tropical ou sub-tropical. La flore de Fontgrande dans l'Aubrac, attribuée par M. Lauby (1910, p. 125-29) à l'Oligocène supérieur (Aquitainien), renferme à la fois les genres exotiques *Podocarpus*, *Dryophyllum*, *Engelhardtia*, *Sapindus*, *Cissus* et des *Pinus*, *Abies*, *Larix* (*L. sibirica* Ledeb. var. *fossilis* Lauby), *Sparganium*, *Betula*, *Salix*, mélange curieux de genres à appétences climatiques très diverses, à en juger d'après leurs exigences actuelles.

La première espèce identique, ou à peu près, à l'une de celles qui vivent aujourd'hui près des limites de notre territoire, paraît être le *Pistacia* (*Lentiscus*) *oligocenica* Marty du Sannoisien (Oligocène inférieur) de Ronzon; *Hedera Helix*, connu de l'Eocène de Sézanne et de l'Oligocène d'Aix-en-Provence, apparaît dans le Pliocène du Cantal.

Pendant la période miocène, de puissants mouvements orogéniques eurent pour conséquence une surélévation considérable du Massif Central. Par suite, la végétation des parties élevées diffère sensiblement de celle du pied de la montagne; des étages de végétation se sont nettement différenciés.

Dans le bas s'étale tout un cortège de végétaux des climats chauds; vers le haut, des espèces tropophiles, caractérisant les climats tempérés dominant. Les représentants de la flore actuelle apparaissent de plus en plus fréquents et déjà on constate un mélange intime de types méditerranéens et eurasiatiques. A ce point de vue, le dépôt de Joursac (Cantal) étudié surtout par M. Marty (1903), est particulièrement intéressant parce qu'il montre les *Quercus Ilex* et *Quercus coccifera*, sclérophylles de la garigue méditerranéenne, à côté des *Taxus baccata*, *Fagus silvatica*, *Carpinus Betulus*, *Betula pendula*, ensemble qu'on ne rencontre nulle part aujourd'hui. Cependant, les restes de ces espèces ont été accumulés dans les mêmes gisements par les eaux courantes; elles peuvent donc avoir peuplé des stations et des altitudes très diverses. Il est possible aussi que déjà la

limite entre les deux grandes régions botaniques de l'Europe ait commencé à s'esquisser.

Voici l'énumération des végétaux miocènes (pontiens) de Joursac [J.], du Trou-de-l'Enfer (Cantal) [E.] et de Rochesauve (Ardèche) [R.], qui vivent encore aujourd'hui dans nos montagnes ou dans les contrées voisines :

<i>Pinus Pinaster</i> Sol. var. <i>rhodanensis</i>	<i>Salix alba</i> L. [J.].
N. Boul. [R.].	— <i>cinerea</i> L. [J., R.].
<i>Betula alba</i> L. [J.].	<i>Pyraea amygdaliformis</i> Willd. (ou
<i>Carpinus Betulus</i> L. [J., E.].	voisin) [J.].
<i>Corylus Avellana</i> L. [J.].	<i>Sorbus Aria</i> (L.) Crantz [J.].
<i>Fagus silvatica</i> L. [J., E.].	<i>Vitis vinifera</i> L. [R.].
<i>Castanea sativa</i> Mill. [E.].	<i>Rhamnus cf. alpina</i> L. [J.].
<i>Quercus Ilex</i> L. [J., R.].	<i>Fraxinus Ornus</i> L. [J., R.].
— <i>coccifera</i> L. [J.].	

En même temps et dans la même contrée, mais peut-être à des altitudes diverses, croissaient des lauriers (*Laurus primigenia*), des *Cinnamomum*, des *Bumelia*, des *Cæsalpinia*, un figuier voisin du *Ficus stipulata* de Chine.

Le caractère assez hétérogène de cette flore réunie dans les mêmes dépôts, rend difficile l'appréciation du climat pontien du Massif Central.

Une tendance pourtant ressort clairement de l'ensemble des investigations paléobotaniques : c'est le refroidissement toujours plus prononcé, accompagné sans doute d'une diminution de l'humidité atmosphérique au cours de l'époque tertiaire. La différenciation de plus en plus nette des éléments et des territoires phytogéographiques s'explique par ce changement du climat général, océanique, tiède, devenant moins chaud et moins humide, et manifestant aussi des variations saisonnières plus accusées.

L'effacement vers la fin du Tertiaire des végétaux subtropicaux les plus sensibles et l'apparition de plus en plus fréquente de formes contemporaines eurasiatiques moins délicates semblent provoqués par ce nouveau régime climatique. Il est possible pourtant que l'action des grands volcans, prolongée jusqu'au Quaternaire récent, ait créé des îlots climatiques où les représentants des contrées chaudes et humides pouvaient se maintenir encore plus ou moins longtemps.

Les documents sur la végétation *pliocène* du Massif Central

abondent dans les Cinérites du Cantal. Les précieux gisements fossilifères de Niac, de Las Clauzades, de Saint-Vincent-de-la-Sabie (à 980 mètres d'altitude), du Pas-de-la-Mougudo (à 925 mètres d'altitude), explorés et décrits avec soin par plusieurs savants, ont été l'objet d'une étude générale approfondie par M. L. Laurent. Dans sa belle « Flore pliocène des Cinérites du Pas-de-la-Mougudo et de Saint-Vincent-de-la-Sabie » (1904-05), M. Laurent applique une méthode rigoureusement critique pour établir l'inventaire floristique de ces dépôts. S'inspirant des problèmes géobotaniques, il essaie, en outre, de reconstituer les groupements végétaux et de discerner les étages de la végétation. Nous résumerons brièvement les principaux résultats auxquels l'auteur est arrivé, sans cependant partager toutes ses conceptions et sans nous dissimuler l'arbitraire que comporte nécessairement un tel essai.

D'après M. Laurent, les volcans plaisanciens du Cantal étaient couverts de prairies verdoyantes. De cette végétation montagnarde peu de chose est d'ailleurs connu : *Vaccinium uliginosum*, Ericacée circumboréale fait ici sa première apparition ; ses feuilles sont très bien conservées. Une large ceinture de sapin (*Abies Ramesi*), voisin — selon M. Marty — de *Abies cilicica* d'Asie Mineure, entourait les flancs de la montagne. Des pins formaient des massifs dans certaines situations spéciales. Les clairières où les laves et les cendres refroidies ne permettaient pas le développement de grands arbres, étaient occupées par le curieux *Abronia Bronnii*, Nyctaginacée aujourd'hui cantonnée dans les Montagnes Rocheuses.

A l'étage moyen s'étalaient des forêts exubérantes d'arbres à feuilles caduques. Les *Fagus silvatica*, *Alnus glutinosa*, *Ulmus effusa*, *Populus Tremula*, *Cornus sanguinea*, vivaient en société des *Pterocarya caucasica*, *Zelkova Ungerii*, *Sassafras ferretianum*, *Acer palmatum*, *A. laetum*, *Fraxinus arvernensis*, *Prunus pereger*, *Cotoneaster arvernensis*. Des lianes : *Berhemia volubilis*, *Jasminum heterophyllum*, *Vitis subintegra*, s'élevaient jusqu'à la couronne des arbres.

Un peu à l'écart, dans des conditions stationnelles spéciales, des forêts de *Laurus* et de *Myrsine*, auxquelles s'associaient le *Persea* et peut-être l'*Oreodaphne*, donnaient au paysage l'aspect des forêts canariennes.

*Grewia crenata* et *Sterculia Ramesiana* s'épanouissaient dans les vallées les plus chaudes.

Toute cette végétation porte l'empreinte d'un climat océanique. M. Marty (1905, p. 30) le considère comme subinsulaire, tempéré, tiède et humide ; moyenne thermique : de 14 à 16 degrés.

Les gisements de la Garde [L.], explorés par M. Maury, de Niac [N.] et de Capels [C.], étudiés surtout par MM. P. Marty et L. Laurent, de la Dent-du-Marais [D.] et de Varennes [V.], décrits par l'abbé Boulay, et ceux de las Clauzades [Cl.] et de Houdettes [H.], tous placés dans le *Pliocène inférieur* (Plaisancien) ont fourni en outre :

<i>Aspidium Filix mas</i> L. [L.].	<i>Clematis Vitalba</i> L. [N.].
<i>Polypodium vulgare</i> L. [D.].	<i>Ilex Aquifolium</i> L. [C.].
<i>Carex pendula</i> Huds. [L.].	<i>Acer Pseudoplatanus</i> L. [V.].
<i>Carpinus Betulus</i> L. [C., N.].	<i>Hedera Helix</i> L. [L., N.].
<i>Corylus Avellana</i> L. [L., N.].	<i>Fraxinus excelsior</i> L. v. <i>pliocenica</i>
<i>Quercus Robur</i> L. v. <i>pliocenica</i> Sap.	Laur. [N.].
[H.].	<i>Vinca minor</i> L. v. <i>niacensis</i> Marty
<i>Salix Caprea</i> L. [N.].	[N.].
<i>Populus alba</i> L. ? [L.].	<i>Viburnum Tinus</i> L. [N., C.].
<i>Ulmus campestris</i> L. [Cl., N.].	

ainsi que de nombreuses plantes de caractère subtropical, n'habitait plus le pays.

Le *Pliocène moyen* et *supérieur* est pauvre en fossiles. La flore de Ceyszac dans le Velay (Astien supérieur), décrite par de Saporta, accuse un climat plus froid et moins océanique que celui de la période précédente. Elle contient *Picea excelsa* (?), *Abies*, *Vaccinium uliginosum*, *Alnus*, *Ulmus*, *Salix alba*, *S. viminalis*, *Acer*, *Cratægus*, *Pirus*.

Dans la flore actuelle médio-européenne, toutes ces espèces sont représentées par des formes identiques ou du moins très affines. L'élément subtropical manque presque complètement (*Zizyphus*). Dans la faune dominant les Cervidés ; c'est une faune froide de caractère sylatique. A Tirebœuf, non loin de Ceyszac, dans des couches du même âge, apparaît pour la première fois le mélèze des Alpes (*Larix decidua*). *Fagus silvatica*, si répandu dans les dépôts plaisanciens, manque dans l'Astien de Ceyszac et de Tirebœuf.

Dès le Pliocène moyen et supérieur, l'élément eurosibérien paraît avoir définitivement gagné le dessus dans le Plateau Central. Il l'a gardé jusqu'à nos jours.

#### B. Le Quaternaire en France et dans les contrées voisines.

Synchronisme, p. 121; végétation tempérée-océanique, interglaciaire, p. 122; végétation subarctique, glaciaire, p. 122; dépôt de Durfort, p. 122; la Celle et la Perle, p. 123; végétation rissienne de Jarville et Bois-l'Abbé, p. 125; dernière période interglaciaire: Resson, Pont-à-Mousson, la Sauvage, p. 126; Flurlingen, Cannstadt, p. 128; Pianico-Sellere, Calprino, Hötting, p. 129; Besac, Coudes, p. 130; coup d'œil général sur la végétation interglaciaire de l'Europe moyenne, p. 130; végétation interglaciaire du Midi de la France, p. 131; végétation würmienne, p. 134; forêts de *Pinus silvestris*, p. 135; dépôt de Lasnez, p. 135; le Massif Central et le Midi pendant la dernière glaciation, p. 136; végétation des temps néolithiques, p. 137; essai de synchronisation, p. 138.

Nous possédons peu de données paléobotaniques sur le Quaternaire du Massif Central qui a si profondément influencé la répartition actuelle de la végétation européenne. Elles suffisent cependant pour prouver une succession de changements climatiques soulignés par l'alternance des faunes et des flores de caractères bien différents. L'homme paéolithique avec sa culture primitive fait son apparition. Avec lui vivent les grands herbivores : *Elephas*, *Rhinoceros*, aujourd'hui émigrés ou éteints.

La détermination précise de l'âge des dépôts quaternaires rencontre beaucoup de difficultés. Dans les Alpes et les Pyrénées, où les différentes glaciations successives facilitent la subdivision des terrains, les dépôts fossiles sont très rares : ils ont été pour ainsi dire complètement détruits par les glaciations. Dans les grandes vallées en dehors des montagnes, les terrasses fluviales permettent parfois d'évaluer l'âge approximatif d'un gisement. Les recherches de M. Depéret (1918-20) sur le synchronisme entre les lignes de rivage et les terrasses alluviales ont permis déjà mieux de dater les terrasses du Rhône et de la Loire (Chaput, 1919). Parfois on trouve dans l'industrie humaine ou dans la faune les moyens pour établir le classement et déterminer l'âge exact d'un gisement. La flore, à elle seule,

ne conduit que rarement à des déductions relatives à l'âge absolu d'un dépôt quaternaire ; elle est, par contre, l'indicateur le plus sûr du caractère climatique.

Depuis le Quaternaire, peu d'espèces ont disparu complètement de l'Europe moyenne (*Brasenia purpurea*, *Salix polaris*, *Cercis*) ; cependant beaucoup ont modifié leur aire de répartition, et l'ensemble de la végétation a subi des démembrements et des transformations profondes.

Les dépôts de Coudes et de Besac (Auvergne) nous renseignent sur la flore pléistocène du Massif Central ; mais ils ne donnent aucune indication permettant leur classement précis à l'intérieur de cette époque. On est donc obligé de chercher des points de comparaison avec les dépôts des contrées les plus rapprochées dont l'âge a pu être mieux déterminé. Tel est le cas pour la flore des tufs et des lignites du Nord-Est de la France. Ces dépôts présentent *deux facies* différents et très caractéristiques :

1° Une flore de caractère relativement chaud ou tempéré et océanique où dominent les arbres feuillus, sans conifères ;

2° Une flore de caractère froid, boréal et subarctique, avec prédominance de conifères et d'arbrisseaux nains, sans arbres feuillus (excepté *Alnus* et *Betula*).

Stratigraphie, faune et flore, ainsi que l'industrie paléolithique correspondante, nous font attribuer le facies tempéré-océanique aux phases interglaciaires et le facies froid à conifères aux phases glaciaires (1).

Du Quaternaire inférieur date le dépôt de Durfort dans le Gard. Il renferme la faune Saint-Prestienne avec l'*Elephas meridionalis* et les *Quercus lusitanica*, *Quercus Farnetto*, *Zelkova* et *Parrotia*, ainsi qu'une variété spéciale, microphyllé, du *Fagus silvatica*. Ces arbres, notamment *Quercus lusitanica* et

(1) G. et A. de Mortillet, dans leur traité classique du « Préhistorique » (III<sup>e</sup> éd., 1900, p. 487), divisent d'après les données botaniques le Quaternaire ancien en trois grandes époques :

1° Le Quaternaire inférieur ou Chelléen, avec flore chaude ;

2° Le Quaternaire moyen ou Moustérien, avec flore froide ;

3° Le Quaternaire supérieur, comprenant le Solutrécien et le Magdalénien, avec flore encore plus froide, n'exigeant pas un climat aussi égal que les précédentes.

A l'état actuel de nos connaissances, cette subdivision demande à être modifiée.

*Parrotia*, exigent un climat tiède à écarts assez faibles ; *Parrotia* est aujourd'hui un arbre caractéristique des forêts humides de l'étage inférieur au sud de la mer Caspienne.

Il est probable que la flore de Dürfort correspond à une phase interglaciaire relativement chaude.

Dans le Quaternaire ancien, il n'existe pas de traces d'une végétation boréale ou froide.

Une flore *interglaciaire* de caractère tempéré-chaud a été constatée dans le gisement classique de *la Celle-sous-Moret*, près de Paris, étudié par de nombreux savants. G. de Saporta (1876) y a reconnu :

<i>Phyllitis Scolopendrium</i> (L.) Newm.	<i>Cercis Siliquastrum</i> L.
<i>Salix fragilis</i> L.	<i>Buxus sempervirens</i> L.
— <i>cinerea</i> L.	<i>Evonymus europæus</i> L.
<i>Populus canescens</i> Sm.	— <i>latifolius</i> (L.) Mill.
<i>Corylus Avellana</i> L.	<i>Acer Pseudoplatanus</i> L.
<i>Ficus Carica</i> L.	<i>Hedera Helix</i> L.
<i>Clematis Vitalba</i> L.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
<i>Laurus canariensis</i> Webb et Berth.	<i>Sambucus Ebulus</i> L.
<i>Prunus Mahaleb</i> L.	

D'après Fliche, cette flore serait contemporaine de celle de Resson qui date de la dernière période interglaciaire. Nous sommes arrivé à une conclusion différente, voici pourquoi :

La flore méridionale est contenue dans les couches moyennes et inférieures d'un banc de tufs qui atteint 15 mètres de hauteur. Dans la partie supérieure de ces tufs, on a découvert une trentaine de coups de poing en silex, fortement cacholonné du type de Chelles ; les limons superposés aux tufs récents contenaient une pointe en silex d'âge moustérien. La flore méridionale de la Celle est donc sensiblement antérieure au Chelléen et remonterait ainsi à l'*avant-dernière* période interglaciaire (Interglaciaire mindélien-rissien). La présence dans ces tufs du *Laurus canariensis*, disparu depuis du continent européen, ainsi que des *Cercis Siliquastrum* et *Ficus Carica*, laissent également présumer un âge relativement ancien, car la flore de la *dernière* période interglaciaire du Centre et de l'Est de la France dénote un caractère bien moins chaud. Les recherches de M. Chouquet et de M. Jodot sur la faune malacologique s'accordent parfaitement avec notre supposition. Plusieurs espèces méridionales trouvées dans les tufs de la Celle ne se rencontrent

plus dans le bassin de Paris (*Helix limbata*, *H. cinctella*) ; d'autres sont complètement éteintes (*Helix Chouqueti*, *Succinea Joinvillensis*, *Zonites acieformis*). M. Jodot (1908, p. 429), trouve les signes indéniables d'un climat un peu plus chaud, plus humide et plus doux dans la conformation particulière des coquilles de certaines espèces. La présence du *Succinea Joinvillensis*, considéré comme caractéristique de la partie inférieure du Diluvium de la Seine, prouverait que les tufs de la Celle ont commencé à se déposer vers la fin de l'avant-dernière période interglaciaire. La végétation de ces tufs réclame également un climat relativement chaud et humide à écarts faibles. L'humidité plus élevée est d'ailleurs prouvée par la formation abondante de tufs dans un endroit aujourd'hui dépourvu de sources.

Des raisons paléobotaniques nous déterminent à considérer le dépôt de la Perle, près de Fismes, dans l'Aisne, comme étant de même âge (Interglaciaire mindélien-rissien). Ce tuf, reposant sur le Tertiaire, contient des ossements de *Cervus elaphus*, de *Castor fiber* et du sanglier, ainsi qu'un morceau de grès, peut-être apporté par l'homme paléolithique. Parmi les Mollusques présents, *Helix cellaria* aime l'humidité. Bleicher et Fliche (1889) donnent la liste suivante des plantes reconnues dans le gisement de la Perle :

*Marchantia polymorpha* L.  
*Phragmites communis* L.  
*Carex riparia* Curt.  
*Salix cinerea* L.  
*Populus nigra* L.  
*Betula* [*pendula* Roth ?]  
*Corylus Avellana* L.  
*Alnus incana* L.  
*Quercus* [*pedunculata* ?]  
*Juglans regia* L.

*Ficus Carica* L.  
*Ulmus campestris* L. em. Huds.  
*Clematis Vitalba* L.  
*Cercis Siliquastrum* L.  
*Pirus acerba* Mér.  
*Evonymus europæus* L.  
*Tilia cordata* Mill.  
 — *platyphyllos* Scop.  
*Acer campestre* L.  
*Sassafras* [ ?].

*Ficus Carica* et *Cercis Siliquastrum*, tous deux à la Perle et à la Celle, ne dépassent pas aujourd'hui (à l'état spontané) les limites de la région méditerranéenne ; *Cercis* se plaît surtout dans les terrains frais ou humides, sur les bords des rivières.

La première flore de caractère froid que l'on a révélée est antérieure à l'*Elephas primigenius*. Elle est conservée dans les lignites de Jarville, près de Nancy, vallée de la Meurthe, et du Bois-l'Abbé, près d'Épinal, vallée de la Moselle. Ils reposent à

Jarville sur les marnes et argiles du Lias et sont surmontés d'une couche puissante de graviers quaternaires à l'*Elephas primigenius*. Le lignite forme une couche mince; il présente les mêmes caractères physiques de part et d'autre. Fliche, professeur à l'École Forestière de Nancy, a étudié ces dépôts; il a résumé ses recherches dans deux importantes communications. Outre des dents et des ossements de cheval (*Equus spec.*) et des Insectes de caractère surtout septentrional et de stations humides (*Agonum gracile*, *Patrobis excavatus*, *Mononychus pseudo-acori*, *Bembidium nitidulum* (?), *B. obtusum*, etc.). Fliche a constaté la présence dans les lignites de Jarville de :

<i>Elyna myosuroides</i> (Vill.) Fritsch (achaines)	de l'écorce, etc., probablement de la même espèce)
<i>Cyperaceæ</i>	<i>Juniperus</i> (?)
<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link (cônes, etc., pas rares), var. <i>mediocrima</i> Nyl. et var. <i>obovata</i> Ledeb.	<i>Taxus baccata</i> L. (?)
<i>Larix decidua</i> Mill. (bois, rameaux, cônes, feuilles, etc., en abondance)	<i>Alnus viridis</i> (Chaix) Lam. (cônes et samare)
<i>Pinus montana</i> Mill. (1 cône, du bois.	<i>Betula</i> [ <i>pubescens</i> Ehrh. ?]
	<i>Rubus spec.</i>
	<i>Compositæ.</i>

et à Bois-l'Abbé :

<i>Rynchospora alba</i> (L.) Vahl (fruits)	cône, écorce, rameau; le tout très petit)
<i>Eriophorum vaginatum</i> L. (abondant)	<i>Daphne cneorum</i> L. ou <i>D. striata</i> Tratt. (rameaux, feuille)
<i>Picea excelsa</i> (Lam.) Link (bois, écailles, graines)	<i>Loiseleuria procumbens</i> (L.) Desv. (feuille)
<i>Pinus montana</i> Mill. (écorce, rameaux, bois, feuilles, écailles du cône; très abondant)	<i>Arctostaphylos Uva-ursi</i> (L.) Sprg. (bois, feuille)
<i>Alnus incana</i> (L.) Mœnch (2 samares de petite taille)	<i>Menyanthes trifoliata</i> L. (graines)
<i>Betula pubescens</i> Ehrh. (écailles de	<i>Galium palustre</i> L. (fruits)

Fliche a consacré à l'étude de ces dépôts plusieurs années de travail. Tous les bois ont été soumis à l'examen microscopique. Les échantillons recueillis sont déposés au Musée de la Faculté des Sciences de Nancy.

Non seulement d'après les données stratigraphiques, mais aussi par le caractère de leur flore, les deux dépôts semblent contemporains (v. Fliche, 1883, p. 1). Leur âge rissien paraît hors de doute. Tous deux sont couverts d'alluvions quaternaires des Vosges qui atteignent l'épaisseur considérable de 7 m. 50 à Bois-l'Abbé.

L'ensemble biologique de ces dépôts indique un climat analogue à celui de la Russie boréale, de la Sibérie subarctique ou de l'horizon du pin de montagne et du mélèze dans les Alpes. La forêt de pin et d'épicéa et surtout la fréquence du mélèze nous font croire que le climat aurait été assez froid et relativement sec.

Les dépressions humides de la forêt de conifères, qui alors s'étalait dans la plaine lorraine, étaient occupées par la végétation des tourbières. Les clairières moins humides montraient *Daphne* [*cneorum* ou *striata*], *Elyna myosuroides*, *Loiseleuria procumbens*; le sous-bois était constitué en partie, soit par *Alnus viridis*, soit par *Arctostaphylos Uva-ursi* (satellite du pin) et sans doute par d'autres végétaux. Aujourd'hui, cette végétation a complètement disparu de la plaine lorraine; les tourbières y manquent et aucune conifère, à l'exception du *Juniperus communis*, ne s'y rencontre à l'état spontané. Le mélèze (*Larix decidua*) s'est retiré dans les Alpes et les Carpathes. Les deux variétés du *Picea excelsa*, d'ailleurs très voisines l'une de l'autre (var. *medioxima* et var. *obovata*) sont dans les Alpes, dans le nord de la Scandinavie, de la Finlande et de la Russie; *obovata* traverse toute la Sibérie septentrionale. Le *Picea excelsa* type, manquant sur le Plateau Central de France et dans les Pyrénées, est autochtone dans les hautes Vosges, où l'on trouve aussi *Pinus montana*. *Loiseleuria procumbens* et *Elyna myosuroides* font partie de la flore des hautes montagnes et des contrées boréales au delà de la limite des forêts. Toutes deux ont aujourd'hui leurs localités les plus rapprochées dans les Alpes.

De la période *interglaciaire rissienne-würmienne* datent les dépôts quaternaires de Pont-à-Mousson, la Sauvage et Resson, étudiés par Bleicher et Fliche. Les tufs de Resson, près de Nogent (Aube), superposés aux alluvions anciennes de la Seine, renferment avec une riche flore les ossements du *Rhinoceros tichorhinus* et de l'*Elephas primigenius*. Ce dépôt, plus récent que celui de Bois-l'Abbé, a dû être formé à une époque pendant laquelle les conditions climatiques différaient peu de celles de nos jours. D'après Fliche, les dépôts de Pont-à-Mousson, la Sauvage et la Perle seraient du même âge. Leurs flores montrent, en effet, beaucoup d'analogies, sauf toutefois celle de la Perle qui se rapproche davantage de la flore pré-rissienne de la Celle.

Les gisements de Resson [R.], Pont-à-Mousson [P.] et la Sauvage [S.] ont fourni les végétaux suivants qui nous donnent une bonne idée des conditions climatiques interglaciaires, rissienno-würmiennes :

- Pellia epiphylla* Radd. [M.].  
*Bryum bimum* Schreb [R.].  
*Chara fœtida* A. Br. [R.].  
 — *hispidula* L., var. [R.].  
*Phyllitis Scolopendrium* (L.). Newm.  
 [R., très abondant].  
*Taxus baccata* L. [S.].  
*Typha latifolia* L. [M., R. ?].  
*Sparganium ramosum* Huds. ? [M.].  
*Phragmites communis* Trin. [R.].  
*Scirpus spec.* [R.].  
*Carex diversicolor* Crantz (*C. glauca*  
 Murr.) [R.].  
*Carex pendula* Huds. (*C. maxima*  
 Scop.) [R.].  
*Carex paniculata* L. [S.].  
 — *panicea* L. [S.].  
 — *flava* L. [R.].  
 — *riparia* Curt. [S.].  
*Juncus spec.* [R.].  
*Salix cinerea* L. [M., R.].  
 — *grandifolia* Scr. [R. ? ?].  
 — *nigricans* Sm. [R. ? ?].  
 — *Caprea* L. [M.].  
 — *purpurea* L. [R.].  
*Populus canescens* Sm. [R.].  
 — *Tremula* L. [M., R.].  
*Betula pendula* Roth var. *papyrifera*  
 Spach. [R.].
- Corylus Avellana* L. [M. ? , R.].  
*Alnus incana* (L.) Willd. [R. ?].  
 — *glutinosa* L. [R. ?].  
*Fagus sylvatica* L. [R., assez abondant].  
*Quercus pedunculata* Ehrh. [M., S. ?].  
*Juglans regia* L. [R.].  
*Rumex Hydrolapathum* Huds. [M.].  
*Clematis Vitalba* L. [R.].  
*Berberis vulgaris* L. [M.].  
*Rubus fruticosus* L. [R.].  
*Prunus [Padus ?]* [R.].  
*Buxus sempervirens* L. [R.].  
*Evonymus europæus* L. [M.].  
*Frangula Alnus* L. [M., R., S.].  
*Tilia cordata* Mill. [M. ?].  
 — *platyphyllos* Scop. [M., S. ;  
 R. ?].  
*Acer campestre* L. [R.].  
 — *Pseudoplatanus* L. [S.].  
 — *Platanoides* L. [S., R.].  
 — *Opalus* Mill. [R.].  
*Hedera Helix* L. [M., R.].  
*Cornus sanguinea* L. [R.].  
*Ligustrum vulgare* L. [S., R.].  
*Fraxinus excelsior* L. [S.].  
*Solanum Dulcamara* L. [M.].

La plupart de ces végétaux proviennent des tufs de Resson, dont l'âge rissien-würmien n'est pas contesté. Outre les ossements du mammoth, du *Rhinoceros tichorhinus*, de *Cervus elaphus* et de *Canis familiaris* var. *fossilis*, ils renferment des fragments de crâne et de mâchoire humains et une pointe de silex moustérienne. Les Mollusques cités par Fliche (1884) appartiennent tous à des espèces très répandues, vivant encore de nos jours dans la contrée. Parmi les plantes, *Juglans regia*, *Buxus sempervirens*, et *Acer Opalus* se sont retirés vers le Sud. *Juglans regia* manque à l'Etat spontané en France; *Buxus sempervirens* possède encore quelques localités isolées en Lorraine,

mais son aire continue ne dépasse pas la Côte-d'Or ; *Acer Opalus* s'arrête dans le Jura bâlois.

Il y a une analogie remarquable entre cette végétation interglaciaire et celles du même âge de l'Allemagne du Sud (Cannstadt) et de Flurlingen, près de Schaffhouse.

L'âge interglaciaire rissien-würmien des tufs de Flurlingen est démontré non seulement par la présence du *Rhinoceros Merckii*, mais encore par la stratigraphie. Ils reposent sur la Molasse et sont recouverts par les graviers à blocs striés de la dernière glaciation (würmienne). A Flurlingen, les feuilles fossilisées d'*Acer Pseudoplatanus*, également présent à la Sauvage et à Cannstadt, forment des bancs entiers ; 95 % de tous les débris végétaux appartiennent à cet arbre. On y trouve, en outre, *Buxus sempervirens*, qui est aussi à Cannstadt et à Resson, puis *Fraxinus excelsior*, également indiqué à la Sauvage. *Abies alba* a été constaté par une seule graine ailée (Wehrli 1894). Le dépôt de Cannstadt a fourni un plus grand nombre d'espèces ; ne citons que les plus expressives : *Abies alba*, *Picea excelsa*, *Salix fragilis*, *Populus alba*, *P. Tremula*, *P. Fraasii* [?], *Juglans spec.*, *Corylus*, *Carpinus Betulus*, *Betula pendula*, *Quercus pedunculata*, *Ulmus spec.*, *Evonymus europæus*, *Fragula Alnus*, *Tilia spec.*, *Cornus sanguinea* (v. Heer, 1865). Ce dépôt contient encore le *Zonites acieformis*, également présent à la Celle.

Nous sommes renseignés sur la végétation contemporaine du versant méridional des Alpes par plusieurs dépôts dont le plus important et le mieux daté est celui de Pianico-Sellere, au bord du lac d'Iséo. Les débris fossiles ont été déposés ici dans des argiles lacustres, entre les moraines rissiennes et würmiennes. Leur âge interglaciaire est souligné aussi par la faune. *Rhinoceros Merckii*, connu des dépôts du même âge de Menton (Baoussé-Roussé) et de Flurlingen, y est représenté ainsi que *Cervus elaphus*, tandis qu'il n'y a pas de traces de la faune froide à renne. La flore, riche en espèces, montre également un caractère franchement interglaciaire qui la relie à la flore de Resson.

Pourtant la proximité des Alpes se manifeste ici par la présence de l'épicéa (*Picea excelsa*) et du sapin (*Abies alba*). Mais les arbres à feuilles caduques dominent : on y a indiqué

quatre espèces d'*Acer* qui se réduisent peut-être à deux, appartenant aux groupes des *Acer Opalus* Ait. et *A. Lobelii* Ten. (v. Pax, F., *Aceraceæ*, Pflanzenreich IV, 163, 8). Les *Castanea vesca*, *Quercus sessiliflora*, *Carpinus Betulus*, *Ulmus campestris* s'associent aux *Tilia spec.*, *Ilex Aquifolium*, *Cratægus Pyracantha*, *Vitis vinifera*. Le sous-bois était formé, entre autres, par le buis (*Buxus sempervirens*) et le *Rhododendron ponticum*, végétaux caractéristiques des dépôts de la dernière période interglaciaire. Ils se retrouvent en société d'*Acer Pseudoplatanus*, *Carpinus Betulus*, *Fagus silvatica*, *Philadelphus coronarius*, etc., dans les argilès lacustres de Calprino, près de Lugano, qui, d'après M. Baltzer (1891) et MM. Penck et Brückner, seraient du même âge. Toute cette végétation d'appétences océaniques témoigne non pas d'un climat un peu plus continental, à étés plus chauds et hivers un peu plus rigoureux, comme le pensent MM. Penck et Brückner (1909, III, p. 822), mais d'un climat océanique, doux, à écarts peu accusés.

Une végétation semblable, de caractère assez océanique, occupait même des vallées intérieures des Alpes. La fameuse brèche interglaciaire (rissienne-würmienne) de Hötting, près d'Innsbruck, à 1.150 mètres d'altitude, étudiée par de nombreux savants, en particulier par M. R. Wettstein, a révélé non seulement les *Acer Pseudoplatanus* (en masse), *Tilia platyphyllos*, *Ulmus campestris*, *Prunus avium*, etc., mais encore *Buxus sempervirens* et *Rhododendron ponticum* (très abondant) ; tous deux manquent aujourd'hui à l'intérieur des Alpes.

Ce coup d'œil général sur la végétation de la dernière période interglaciaire nous permet de classer au moins approximativement les gisements quaternaires du Massif Central par rapport aux dépôts voisins datés avec plus de précision.

Il s'agit en première ligne du gisement important de Besac, commune de Saint-Saturnin, sur la rive gauche de la Monne, affluent de la Veyre. Les débris végétaux ont été déposés dans des couches stratifiées d'eau douce, superposées à la coulée de lave provenant d'un des volcans les plus récents de l'Auvergne et situées à 6-8 mètres au-dessus du niveau actuel de la rivière. L'abbé Boulay y a recueilli les espèces suivantes :

<i>Riccia fluitans</i> L.	<i>Quercus pedunculata</i> Ehrh. (feuilles et fruits très abondants)
<i>Hypnum spec.</i>	<i>Humulus Lupulus</i> (1 feuille)
<i>Pleridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	<i>Crataegus spec.</i> (1 feuille)
<i>Phragmites communis</i> Trin. (?)	— <i>Oxyacantha</i> L. (1 feuille)
<i>Scirpus silvaticus</i> L. (?)	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz (1 feuille)
<i>Pinus silvestris</i> L. (1 feuille)	<i>Tilia platyphyllos</i> Scop. (feuilles)
<i>Populus nigra</i> L. (3 feuilles)	— <i>cordata</i> Mill. (feuilles et fruits assez abondants)
— <i>alba</i> L. (2 feuilles)	<i>Acer campestre</i> L. (2 feuilles)
<i>Salix cinerea</i> L. (commun)	— <i>platanoides</i> L. (feuilles et fruits)
— <i>Caprea</i> L. (1 feuille)	
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gärtn. (com- mun)	
<i>Corylus Avellana</i> L. (3 feuilles)	
<i>Fagus silvatica</i> L. (1 feuille)	

Presque tous ces végétaux se rencontrent dans les tufs ris-  
siens-würmiens du Nord-Est de la France. C'est la même forêt  
humide à feuilles caduques, caractérisée par l'abondance du  
chêne pédonculé, des tilleuls et des érables. Les deux *Tilia* et  
l'*Acer platanoides* sont devenus depuis rares dans les monta-  
gnes du Massif Central. Au contraire, le hêtre y est aujourd'hui  
l'arbre social dominant : *Quercus pedunculata* lui est subor-  
donné et manque en beaucoup d'endroits. L'ensemble de la vé-  
gétation, ainsi que des raisons stratigraphiques, nous condui-  
sent à rattacher ce dépôt à l'Interglaciaire rissien-würmien.

Les travertins de Coudes renferment une faune boréale à  
renne. M. Laurent (1909) y signale un saule (*Salix spec.*), le  
*Phragmites communis* et le *Sambucus nigra*. Ces documents,  
trop fragmentaires, n'autorisent pas de déductions.

Les recherches paléobotaniques que nous venons d'exposer  
nous font conclure que la végétation interglaciaire rissienne-  
würmienne de la France orientale et des contrées voisines, y  
compris le Massif Central et le versant sud des Alpes, possédait  
un caractère océanique. La prédominance absolue d'arbres à  
feuilles caduques, l'abondance des érables (*Acer*) et des *Tilia*  
réclament un climat doux à variations thermiques relativement  
faibles, à étés humides et à hivers peu rigoureux. Aujourd'hui  
*Acer* et *Tilia* périssent si on les transpose dans les vallées in-  
térieures des Alpes où les minima hivernaux sont au-dessous  
de - 25 degrés (v. Br.-Bl. 1918, p. 23). *Buxus* est encore plus  
sensible aux gelées; mais il supporte une période de sécheresse  
estivale prolongée, tandis que la plupart des feuillus cités la re-  
doutent et la fuient. Comparé aux conditions actuelles, le climat

interglaciaire rissien-würmien de l'Europe moyenne aurait été plus humide et moins froid. Il était semblable au climat atlantique de la France occidentale. Les forêts, constituées par un mélange peu dense d'arbres divers, possédaient alors un riche sous-bois, presque absent sous la couverture du hêtre. Ces conditions devaient favoriser particulièrement les migrations d'espèces à appétences atlantiques. *Fagus silvatica*, très abondant durant le Pliocène, semble avoir perdu beaucoup de terrain au cours de la période quaternaire. Existant encore pendant la dernière époque interglaciaire dans le Nord-Est de la France, où il ne semble pas avoir formé de grandes forêts, il aurait repris son mouvement définitif d'expansion vers le N. et E. bien après la dernière glaciation.

La végétation quaternaire du Midi méditerranéen et de la bordure méridionale des Cévennes semble assez différente de celle de l'Auvergne et du Nord-Est de la France. Cependant, les dépôts de tufs quaternaires, assez fréquents dans les Cévennes calcaires, ont été trop peu étudiés pour permettre des conclusions générales. Une période froide n'y a pu être révélée, jusqu'à présent.

L'abbé Boulay (1887) a examiné les tufs de la vallée de la Vis, entre Gornières et Madières (à 200 mètres d'altitude environ). Ces dépôts, dont l'âge précis n'a pu être établi, mais qui semblent peu anciens, renferment beaucoup de feuilles de hêtre (*Fagus silvatica*), d'*Alnus glutinosa*, d'*Ulmus campestris* et aussi de *Laurus nobilis*. Les empreintes des végétaux suivants y sont plus rares :

<i>Marchantia polymorpha</i> L.	<i>Ficus Carica</i> L.
<i>Conocephalus conicus</i> (L.) Dum.	<i>Prunus persica</i> L. (?)
<i>Reboulia hemisphaerica</i> Raddi (?)	<i>Acer campestre</i> L.
<i>Cratoneuron commutatum</i> (Hedw.)	<i>Buxus sempervirens</i> L.
Gramineæ.	<i>Ilex Aquifolium</i> L.
<i>Arundo Donax</i> L. (?)	<i>Hedera Helix</i> L.
<i>Carex spec.</i>	<i>Cornus sanguinea</i> L.
<i>Salix cinerea</i> L.	<i>Phillyrea media</i> L.
— <i>incana</i> L.	<i>Fraginus excelsior</i> L.
<i>Salix alba</i> L. (?)	

Tous ces végétaux, les espèces douteuses *Arundo* et *Prunus persica* exceptées, croissent encore de nos jours dans la contrée. Cependant, la spontanéité actuelle du laurier y est con-

testée et le hêtre y est réduit aujourd'hui à quelques buissons rabougris, végétant à l'ombre des falaises des gorges de la Vis.

La flore quaternaire de la Vis se relie assez étroitement à celle des tufs de Montpellier, plus riche en espèces méditerranéennes, et qui paraît du même âge. Ces tufs, superposés aux alluvions pliocènes, renferment les traces d'une trentaine de végétaux et de nombreux Mollusques. La plupart des plantes observées sont méditerranéennes :

<i>Smilax aspera</i> L., très fréquent	<i>Phillyrea angustifolia</i> L., assez fréquent
<i>Quercus Ilex</i> L., rare	— <i>media</i> L., fréquent
— <i>coccifera</i> L., rare	<i>Viburnum Tinus</i> L., assez fréquent
<i>Vitis vinifera</i> L., fréquent	<i>Rubia peregrina</i> L.
<i>Laurus nobilis</i> L., très fréquent	<i>Acer monspessulanus</i> L.
<i>Ficus carica</i> L., fréquent	— <i>neapolitanum</i> Ten.
<i>Cotoneaster Pyracantha</i> (L.) Spach, rare	

Quelques autres : *Pinus nigra* var. *Salzmanni*, *Buxus sempervirens* (fréquents), *Rubus discolor*, *Acer Opalus* (fréquents), *Fraxinus Ornus*, *Salix atrocinerea* Brot. (*Salix cinerea* des auteurs montpelliérains) s'avancent davantage vers le Nord ; le *Salix* est subatlantique.

Les espèces répandues également dans l'Europe moyenne sont :

<i>Conocephalus conicus</i> (L.) Dum.	<i>Quercus sessiliflora</i> Salisb.
<i>Phyllitis Scolopendrium</i> (L.) Newm.	<i>Ulmus campestris</i> L., assez fréquent
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	<i>Clematis Vitalba</i> L.
<i>Sparganium ramosum</i> Huds.	<i>Fraxinus excelsior</i> L.
<i>Typha angustifolia</i> L.	<i>Ilex Aquifolium</i> L.
<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gärtn.	<i>Hedera Helix</i> L., pas rare

L'ensemble des plantes observées indique un climat assez différent du climat actuel. Remarquons surtout la rareté des *Quercus Ilex* et *coccifera*, aujourd'hui partout dominants, et l'abondance du laurier, très sensible aux fortes gelées. Quelques espèces ont quitté les environs de Montpellier. *Cotoneaster Pyracantha*, *Laurus nobilis*, *Vitis vinifera* n'y sont plus à l'état spontané, mais se rencontrent ailleurs vers le bord septentrional de la Méditerranée. D'autres se sont retirées dans la montagne et manquent maintenant à la plaine ; ainsi, *Pinus nigra* var. *Salzmanni* et *Acer Opalus*, cantonnés aujourd'hui aux étages du chêne blanc et du hêtre dans les Cévennes. *Ilex Aquifolium*,

planté à Montpellier, se rencontre très rarement à l'état spontané au delà de la bordure cévenole. *Fraxinus Ornus* enfin, espèce subméditerranéenne-montagnarde de l'étage du chêne blanc, suit le cordon montagneux de l'Illyrie à la Ligurie et aux Alpes-Maritimes pour atteindre sa limite extrême vers l'ouest. *Acer neapolitanum* est localisée dans les bois montagneux de l'Italie méridionale.

Toutes ces espèces demandent un climat non plus chaud, mais moins extrême et surtout plus humide, en d'autres termes plus océanique. Elles trouvent leur optimum de développement dans les basses montagnes sur la lisière méditerranéenne où les brouillards sont fréquents et où les précipitations atteignent de 1400 à 2000 mm. par an.

Les recherches de M. Viguier (1881) sur la faune malacologique des tufs de Montpellier cadrent parfaitement avec les données fournies par la flore. Sur 63 espèces de Mollusques observées, 58 vivent encore dans la contrée ; trois, dont la présence dans les tufs est d'ailleurs douteuse, ont disparu du département de l'Hérault, et deux se sont retirées dans les montagnes cévenoles (*Helix nemoralis* et *Carychium tridentatum*). Par contre, quelques espèces méridionales (notamment le *Zonites algirus*) aujourd'hui très communes à Montpellier, manquent dans les tufs.

A en juger d'après les Mollusques, la moyenne de température, lors de la formation des tufs, aurait été sensiblement égale à la moyenne actuelle, les maxima et minima un peu moins extrêmes et surtout l'humidité plus persistante, peut-être aussi le régime pluviométrique un peu différent.

Nous n'avons malheureusement pas de preuves qui permettent de préciser l'âge de ce riche gisement et de celui de la Vis. Il semble pourtant peu probable qu'une flore forestière de caractère aussi méridional ait pu se maintenir dans les vallées cévenoles et à Montpellier au temps des grandes migrations d'espèces alpines et boréo-arctiques. D'autre part, cette flore se rapproche beaucoup de celle des Aygalades près de Marseille, qui est datée par la présence des ossements de l'*Elephas antiquus*. Les tufs des Aygalades, d'âge interglaciaire rissien-würmien renferment :

<i>Pinus nigra</i> Sol. var. Salzmanni (Dum.)	<i>Pirus acerba</i> DC.
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	<i>Crataegus oxyacantha</i> L.
<i>Corylus Avellana</i> L.	<i>Sorbus domestica</i> L.
<i>Cellis australis</i> L.	<i>Cercis Siliquastrum</i> L.
<i>Ficus Carica</i> L.	<i>Laurus nobilis</i> L.
	— <i>canariensis</i> Webb et Berth.

A Meyrargues, près d'Aix, un gisement semblable contient :

<i>Pinus nigra</i> Sol. var. Salzmanni (Dum.)	<i>Clematis Vitalba</i> L.
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	<i>Rhus Cotinus</i> L.
<i>Juglans regia</i> L.	<i>Açer neapoletanum</i> Tcn. <sup>1</sup>
<i>Cellis australis</i> L.	<i>Vitis vinifera</i> L.
<i>Ficus Carica</i> L.	<i>Hedera Helix</i> L.
	<i>Laurus canariensis</i> Webb et Berth.

D'accord avec M. de Saporta (1867, p. 9), nous considérons les tufs de Montpellier comme contemporains ou à peine postérieurs aux travertins des Aygalades et de Meyrargues. L'ensemble de ces flores caractérisées par l'abondance des lauriers, représenterait donc l'équivalent des flores tempérées-océaniques du centre et du Nord-Est de la France qui correspond, comme nous l'avons vu, à la dernière période interglaciaire.

Les pages précédentes étaient écrites lorsque nous avons eu la bonne fortune, à la fin du mois d'avril 1919, de mettre la main sur plusieurs fragments et sur une feuille complète et très bien conservée du *Laurus canariensis* dans les tufs de Montpellier. Cette heureuse découverte confirme l'attribution de ces tufs à l'interglaciaire rissien-würmien (v. Br.-Bl., 1919).

Les traces de la dernière glaciation (würmienne) ont été particulièrement bien conservées dans les pays boréaux (Scandinavie, Finlande, Danemark, Grande-Bretagne, Allemagne du Nord, Pologne), ainsi que sur le Plateau suisse, où nous avons eu l'occasion de les étudier de près. Parmi les témoins fossiles de cette glaciation, citons ici seulement : *Dryas octopetala*, *Salix herbacea*, *S. polaris*, *S. retusa*, *S. reticulata*, *S. myrtilloides*, *Loiseleuria procumbens*, végétaux alpins et boréo-arctiques disparus depuis de la plaine suisse. Cette flore a été déposée au voisinage du glacier würmien pendant son retrait ; les arbres y manquaient complètement.

Ils étaient pourtant présents à une certaine distance du grand glacier. La basse terrasse de Saint-Jakob-sur-Birs, près de Bâle, a fourni entre autres le *Carpinus Betulus* et quelques arbustes

(*Corylus Avellana*, *Salix aurita*, *S. cinerea*, *Frangula Alnus*, *Cornus sanguinea*, *Ligustrum vulgare*, *Viburnum Lantana*), surtout de nombreux restes du *Pinus silvestris*, puis *Vaccinium Vitis Idaea* et *V. uliginosum* qui ont quitté la contrée (v. Gutzwiller, *Verh. Nat. Ges.*, Bâle, t. X, p. 543).

La présence du pin sylvestre dans plusieurs dépôts du Quaternaire récent du Nord-Est de la France, constatée par Fliche (1900, p. 28) est d'autant plus remarquable que l'arbre n'y est plus à l'état spontané. Fliche le signale en abondance à la base des tourbes de la vallée de la Vanne dans l'Yonne, à la base de la tourbe qui occupe le fond de plusieurs petits affluents de la Seine aux environs de Troyes, dans les tufs de Lasnez (Lorraine) et dans les graviers quaternaires de la Seine, près de Clérey (Aube), où il est associé à l'*Elephas primigenius*. A Clérey, il paraît avoir formé une pineraie pure.

Les cavernes magdaléniennes de la Suisse septentrionale (Kesslerloch, Schweizersbild) et la tourbière de Niederwenigen (Zurich), datant de la fin de la dernière période glaciaire, renferment surtout du bois d'épicéa, mais pas d'arbres feuillus, excepté *Corylus* et *Alnus spec.* !

Le climat rigoureux, semblable à celui de la glaciation risienne, paraît avoir éliminé la plupart des arbres à feuilles caduques tels que *Acer*, *Tilia*, *Quercus*, etc. Ils auraient trouvé un refuge dans les contrées méridionales et atlantiques. La forêt de conifères, surtout la pineraie, a repris en partie son domaine dans l'Europe moyenne et les associations à arbustes nains se sont de nouveau étendues dans les plaines sous l'influence du climat glaciaire.

L'abondance d'animaux steppiques dans les couches magdaléniennes du Schweizersbild et ailleurs est une preuve indirecte de l'existence de terrains étendus dépourvus de végétation forestière à la fin de la dernière glaciation.

Les résultats des recherches paléobotaniques dans le Nord-Est de la France s'accordent avec ceux du Plateau suisse. A Lasnez, près de Nancy, Fliche (1889) a découvert un tuf correspondant à la fin de la dernière glaciation. Il contient, outre le pin (*Pinus silvestris* ou *P. montana*) *Populus Tremula*, *Salix cinerea*, *S. nigricans*, *S. vagans* And. (*S. livida* Wahl.). Le tuf est recouvert de tourbe avec silex taillés et molaires de *Bos*

*taurus* et d'*Equus caballus*. Cette tourbe a fourni, en outre, de nombreuses coquilles de Mollusques vivant encore dans la contrée, puis deux Mousses (*Neckera complanata*, *Acrocladium cuspidatum*) et les *Alnus glutinosa*, *Betula pendula*, *Salix cinerea*, *Corylus Avellana*, *Ulmus (effusa?)*, *Prunus Padus*, *Cornus sanguinea*, *Sambucus nigra*, *Galium palustre*. Au-dessus de la tourbe apparaît le hêtre (*Fagus silvatica*), donnant par l'abondance des feuilles l'impression qu'il y formait une forêt continue.

Pendant la dernière glaciation, la faune boréale à renne s'est étendue sur tout le Massif Central et jusqu'aux abords immédiats de la plaine languedocienne où les grottes magdaléniennes renferment des restes de marmottes, de rennes et de bouquetins. Dans la célèbre grotte magdalénienne de la Salpêtrière, près du Pont-du-Gard, on a trouvé un bon dessin de l'épicéa gravé sur un os de renne. L'autorité de Duval-Jouve répond de la détermination exacte du dessin. De nos jours, *Picea excelsa* manque à l'état spontané dans le Massif Central et n'apparaît qu'à l'intérieur des Alpes sud-occidentales. Il est donc probable que l'aire de cette conifère subalpine a eu dans le bassin du Rhône aussi, une étendue bien plus considérable.

La faune boréale avec le renne, la marmotte, le bouquetin, le *Rhinoceros tichorhinus* a également été reconnue sur la Côte d'Azur, dans la grotte de Baoussé-Roussé, près de Menton, où elle est mélangée à l'industrie magdalénienne.

Une flore contemporaine du quaternaire moyen tout à fait supérieur (würmien ou néowürmien) est connue de Saint-Antonin aux environs d'Aix-en-Provence. Elle renferme d'après de Saporta :

*Quercus sessiliflora* Salisb.

— *Ilex* L.

*Hedera Helix* L.

*Rubus cæsius* L.

*Pistacia Terebinthus* L.

*Vitis vinifera* L.

Les empreintes fossiles sont accompagnées de silex taillés magdaléniens.

Une flore de caractère plus montagnard et d'exigences thermiques modérées est conservée dans les tufs de Belgencier (Var) qui offrent :

*Corylus Columna* L.*Tilia platyphyllos* Scop.*Ulmus scabra* Mill. var. *latifolia**Fraginus Ornus* L.*Acer Opalus* Mill.

Les espèces caractéristiques de la dernière période interglaciaire et en particulier les lauriers y manquent.

Les renseignements fragmentaires que nous possédons sur la végétation postglaciaire, néolithique, se rapportent surtout aux tourbières immergées de l'Océan, et aux dépôts lacustres et tourbières de l'Est de la France et des pays voisins. Ils paraissent indiquer une évolution régulière vers les conditions actuelles. Fliche (1889, 1897) a démontré, — et les recherches de M. Neuweiler sur les essences ligneuses de la Suisse préhistorique concordent parfaitement — que le hêtre, refoulé pendant le Quaternaire, s'étend de nouveau au cours des temps néolithiques pour devenir dominant à l'âge du bronze. Des preuves de l'existence d'une période postglaciaire sensiblement plus chaude et plus sèche que la période actuelle n'ont pu être révélées (1). L'étude stratigraphique des tourbières de la Suisse et des contrées voisines de l'Allemagne du Sud, faites avec beaucoup de soin, n'a fourni aucun indice susceptible d'être interprété en faveur d'une période postglaciaire xéothermique (v. Früh et Schröter, 1904, p. 384 ; Stark, 1912). Il en est de même des nombreux restes de plantes trouvés, soit dans les tourbières, soit dans les stations humaines, cavernes ou habitations lacustres de l'Europe centrale. Depuis l'âge de la pierre polie, les modifications climatiques ont dû se passer dans un cadre local, et leur influence sur la végétation de nos contrées a dû être très faible.

(1) M. Gadeceau (1919) admet un changement de climat survenu, après l'époque néolithique, dans l'Ouest de la France, car les tourbes submergées de la côte atlantique ne contiennent que de rares espèces méridionales (p. ex. : *Silene gallica*, *Linum angustifolium*), tandis que la flore actuelle en est assez riche. Il explique ce manque par la supposition que le Gulf-Stream n'existait pas encore aux temps néolithiques. Sans insister sur les réserves qu'exigent toujours les constatations négatives, rappelons que le Gulf-Stream baignait les côtes scandinaves dès la période à Littorines (v. Andersson, 1897, p. 474-75), ayant déposé des graines de plantes tropicales. Cette période correspond à l'âge de la pierre (Kjökkenmøddings).

N'oublions pas d'ailleurs que la flore des tourbières submergées de Belle-Ile est essentiellement hygrophile et que la plupart des plantes méridionales recherchent des stations xérophiles. Nous verrons aussi plus tard (chap. III) combien l'homme a favorisé l'extension vers le Nord de certaines espèces méditerranéennes.

# ESSAI DE SYNCHRONISATION D

AGE géologique	ÉTAGES d'après Depéret	FAUNE MALACOLOGIQUE de la Méditerranée, d'après Depéret	TERRASSES alluviales	PHÉNOMÈNES glaciaires
Quaternaire récent	—	—	—	—
QUATERNAIRE MOYEN	Monastirien ligne de rivage 18-20 mètres	Sur la côte nord-méditerranéenne : peu différente de la faune actuelle; sur la côte algéro-tunisienne : faune chaude à <i>Strombus</i>	Basse-terrasse, terrasses de la Loire et du Rhône 15-20 mètres	Glaciation würmienne
	Tyrrhénien ligne de rivage 28-30 mètres	Immigration d'une faune thermophile de caractère subtropicale : <i>Strombus bubonius</i> , <i>Cardita senegalensis</i> , <i>Natica Turtoni</i> , <i>Natica lactea</i> , <i>Tapes senegalensis</i> , etc.	Terrasses de la Loire et du Rhône 30-35 mètres	Dernière période interglaciaire (rissienne-würmienne)
	—	—	Terrasse moyenne	Glaciation rissienne
QUATERNAIRE ANCIEN	Milazzien ligne de rivage 55-60 mètres	Faune de caractère tempéré-chaud. Formes de dimensions très grandes: <i>Mytilus galloprovincialis</i> v. <i>herculea</i> , <i>Pecten pes-felis</i> , etc.	Haute terrasse, terrasses de la Loire et du Rhône 60 mètres	Interglaciaire mindélien-rissien
	Silicien ligne de rivage 90-100 mètres	Maximum de fréquence d'espèces boréo-atlantiques : <i>Cyprina islandica</i> , <i>Mya truncata</i> , <i>Panopaea norvegica</i> , <i>Trichotropis borealis</i> , etc.	Deckenschotter récent, terrasses de la Loire et du Rhône 90-100 mètres	Glaciation mindélienne
	—	—	—	Interglaciaire Günzien-mindélien
Pliocène récent de certains auteurs	Calabrien	Première immigration d'espèces boréo-atlantiques : <i>Cyprina islandica</i> , <i>Buccinum undatum</i> , <i>Neptunea sinistrorsa</i> , etc.  Peu d'espèces pliocènes persistent, par exemple : <i>Arca mytiloides</i> , <i>Turritella tornata</i> , <i>Cancellaria hirta</i> , etc.	Deckenschotter ancien	Glaciation Günzienne

(1) D'après M. Depéret (1919 et in litt.), le Tyrrhénien, avec sa faune malacologique, correspond à la glaciation rissienne, le Milazzien à la glaciation mindélienne et le Silicien à la glaciation Günzienne. Nous n'osons pas, pour le moment, faire correspondre la faune subtropicale du Tyrrhénien à l'avant-dernière glaciation.

# DU QUATERNAIRE EN FRANCE

INDUSTRIES humaines	FAUNES d'animaux terrestres	VÉGÉTATION PRÉDOMINANTE	CLIMAT probable
Néolithique	—	Forêts de feuillus dans l'Ouest: tourbes submergées de l'Océan. Palafittes	Se rapprochant de plus en plus du climat actuel
Magdalénien Solutréen Aurignacien Moustérien II	Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus, Rangifer tarandus, Ursus arctos, Arctomys marmotta, Ovibos moschatus, etc.	Forêts de <i>conifères</i> et de bouleaux. Caractère de la végétation: boréal-subalpin. Tourbières, arbrisseaux nains: Lasnez, Clérey; Schwerzenbach, etc.	Froid et assez extrême
Moustérien I Acheuléen Chelléen Préchélléen	Elephas antiquus, Rhinoceros Merckii, Ursus spelaeus, Hyaena spelæa, Trogontherium Cuvieri, etc.	Forêts d' <i>arbres à feuilles caduques</i> . Caractère de la végétation: océanique, tempéré. Resson, Pont-à-Mousson, Besac, Flurlingen, Pianico-Sellere, etc. Dans les pays méditerranéens, forêts de lauriers: Montpellier, Aggalades, Meyrargues.	Tempéré, humide à écarts relatifs faibles
—	Elephas primigenius (?)	Forêts de <i>conifères</i> et de bouleaux. Végétation de caractère boréal et subalpin. Tourbières, arbrisseaux nains: Jarville, Bois-l'Abbé.	Froid et relativement sec
—	Elephas meridionalis, Megaceros hibernicus, Equus Stenonis, Trogontherium Cuvieri, etc.	Forêts <i>mixtes de feuillus</i> . Caractère de la végétation: méditerranéenne-atlantique; la Celle, la Perle.	Tiède, humide (océanique)
—	—	—	—
—	Elephas meridionalis, Hippopotamus major, Equus Stenonis, Cervus carnutorum, etc. (St-Prestien)	Forêts de <i>lauriers</i> et d' <i>arbres à feuilles caduques</i> à affinités pliocènes: Durfort, Monte-Mario près de Rome.	Tempéré-chaud, humide
—	Mastodon arvernensis, Elephas meridionalis, Rhinoceros etruscus, Tapirus arvernensis, etc. (Villafranchien)	—	—

## DEUXIEME CHAPITRE

## ÉLÉMENTS ET TERRITOIRES PHYTOGÉOGRAPHIQUES.

Méthodes d'investigation, p. 140; éléments phytogéographiques, p. 141; souche, p. 141; courant ou essaim migrateur, p. 141; subordination des territoires phytogéographiques p. 142.

S'il nous est impossible d'aller plus loin pour le moment et de retrouver dans la flore quaternaire l'ébauche de la répartition de notre flore actuelle, il nous reste cependant une ressource : l'étude attentive de la répartition et de la filiation de la flore actuelle. Du présent, on tâche ainsi de remonter au passé.

Parmi les méthodes qui permettent d'aborder ce problème, deux surtout nous paraissent promettre des résultats satisfaisants.

L'une, *géographique*, part de la distribution actuelle des organismes et de leurs groupements naturels. Elle étudie leurs conditions de vie, leur capacité d'accommodation, leur faculté d'expansion. Retracer les voies de migration, esquisser aussi exactement que possible les liens géographiques, discerner les centres de dispersion, voilà le but auquel tendent les efforts.

L'autre méthode, appelée *génétique*, s'appuie sur les résultats de la systématique pour pénétrer le secret de la phylogénèse. C'est en grande partie un travail patient de monographe; il s'agit d'établir les affinités naturelles, de découvrir les foyers primitifs des différentes « sippes », d'étudier l'histoire du développement des groupements végétaux (étude des successions). Il est vrai que l'étude génétique des groupements ne peut guère, pour le moment, entrer en ligne de compte; elle est encore à ses débuts. Par contre, une synthèse approfondie des données phylogéniques se rapportant aux « sippes » permet, dès maintenant, d'en établir la filiation et de résoudre ainsi des questions d'ordre général. M. Diels (1910) nous en a donné un excellent exemple.

Pour reconstituer quelques pages de l'histoire de la flore et de la végétation, on ne peut pourtant pas s'adresser à chaque

espèce prise individuellement ; il faut se contenter d'étudier de près certaines unités, puis de circonscrire des collectivités comparables en quelque sorte aux collectivités dont s'occupe l'histoire de l'humanité et les suivre dans leur évolution.

Depuis Christ (1867), on appelle *éléments* ces collectivités, bases de l'étude phyto-historique. Le sens primitif du terme élément était purement géographique. Dès 1867, M. Christ s'en était servi pour exprimer, dans sa carte des éléments de la flore alpine d'Europe, l'aire topographique de certains ensembles spécifiques. En 1882, M. Engler appliqua le terme d'élément en premier lieu à des groupes historico-géographiques, présumés de même souche (élément arcto-tertiaire, élément tertiaire-boréal, etc.). Mais il parle en même temps d'un élément « rural » nullement comparable aux éléments historico-géographiques. Depuis on n'a cessé d'étendre le sens du mot élément l'appliquant à une foule de notions géobotaniques hétérogènes et qui se superposent en partie (p. ex. : élément biologique, élément de formation, etc.). Convaincu que cette extension abusive ne fait que compliquer la nomenclature phytogéographique, nous voudrions au contraire restituer au terme élément son sens primitif, purement géographique qu'il a d'ailleurs toujours conservé dans les pays de langue latine.

Quelques-unes des notions comprises jusqu'ici sous le même nom méritent, à notre avis, des dénominations spéciales.

Ainsi, pour désigner l'*élément génétique*, on pourra utiliser le terme *souche*, s'appliquant aux espèces et aux collectivités de même origine ancestrale. On parlera des espèces de souche méditerranéenne (*Arten von mediterranem Stamm*), etc.

On pourrait appeler *essaim* ou *courant migrateur* ou simplement *migration* les espèces ou collectivités ayant effectué leurs migrations ensemble ou à la même époque.

Il est indispensable de consacrer encore quelques remarques à la notion élément dans son sens primitif, géographique, auquel nous voudrions la ramener. Etudiant un territoire restreint, on peut parfois être conduit à désigner sous le nom d'élément un groupe d'espèces provenant d'une même contrée ou simplement de la même direction (élément méridional, élément boréal, élément thermophil, ou élément provençal, rhodanien, alpin, etc.). Ceci présente le grave inconvénient de

rendre impossible la subordination et la comparaison directe de ces groupes hétérogènes. Mieux vaut placer au premier plan la nature même de l'élément, lui assigner sa valeur territoriale étendue et étudier ensuite la répartition réelle de chaque élément. De cette façon seulement, on peut espérer rendre possible une synthèse générale.

Nous arrivons donc à la définition suivante : *l'élément phytogéographique est l'expression floristique et phytosociologique d'un territoire étendu défini ; il englobe les « sippes » et les collectivités phytogéographiques caractéristiques d'une région déterminée.*

Sans entrer dans des détails sur la délimitation et la distinction des territoires phytogéographiques, — nous renvoyons à ce sujet à ce que nous avons écrit ailleurs (1919), — nous reproduirons ici les définitions des territoires de différents degrés tels que nous les avons donnés en 1919.

I. Au sommet de l'échelle se place la *région* phytogéographique, territoire généralement très étendu, possédant en propre des endémiques paléogènes d'ordre systématique supérieur : familles, sous-familles, tribus, beaucoup de genres, de nombreux groupements végétaux très évolués (groupements climatiques). Elle conserve cependant une certaine homogénéité de caractère phytosociologique et floristique. Exemples : région méditerranéenne, région eurosibérienne-boréo-américaine, région océanique (à l'exclusion des côtes), etc.

II. Le *domaine* est une subdivision de la région caractérisée par un endémisme paléogène générique généralement assez faible et un endémisme spécifique progressif très accentué, par au moins un groupement climatique bien évolué (rarement plusieurs, par exemple : hautes montagnes), par des groupements locaux spéciaux, par le riche développement de certains genres et de certains groupements sociologiques moins bien développés dans les domaines voisins. Exemples : domaine atlantique, domaine médio-européen, domaine circumboréal.

III. Le *secteur* possède en propre des groupements phytosociologiques locaux (édaphiques et biotiques) généralement peu spécialisés (font exception, par exemple les secteurs chevauchant sur les ceintures : littoral, étages altitudinaux dans les montagnes). Il n'y a pas de groupements climatiques spéciaux.

L'endémisme spécifique est en général nettement accusé, l'endémisme générique nul ou réduit à quelques survivants en voie de disparition. Exemples : secteurs ibéro-atlantique, armorico-aquitainien, boréo-atlantique, boréo-européen.

IV. Le *sous-secteur* est une subdivision du secteur moins bien délimité au point de vue spécifique et phytosociologique. Il possède cependant en propre soit certains groupements végétaux (locaux), soit des espèces paléo-endémiques. On y rencontre en outre de très nombreuses espèces néo-endémiques et des groupements végétaux peu ou point représentés dans les territoires limitrophes. Exemples : sous-secteur du Massif Central de France, sous-secteur du pin sylvestre des Alpes.

V. Le *district* est un territoire sans groupements végétaux particuliers, mais possédant souvent des groupements qui manquent dans les districts voisins, des facies territoriaux correspondant à des différences floristiques constantes ou des colonies d'échappées (irradiations).

L'endémisme, s'il existe, y est réduit à des micro-endémiques d'âge récent. Il y a des espèces faisant défaut dans les districts voisins. Exemples : district auvergnat, district des Causses, district des Cévennes méridionales, districts nîmois-montpelliérain, narbonnais, etc.

VI. Le *sous-district*, terme inférieur de la hiérarchie, comprend enfin les dernières unités territoriales susceptibles d'être discernées. Il se distingue soit par l'absence, soit au contraire par la présence ou même la fréquence de certaines espèces typiques, échappées de territoires voisins, etc. ; en outre, par des différences purement quantitatives dans la constitution du tapis végétal : prépondérance ou rareté de certains groupements, etc. Exemples : sous-district du Cantal, du Mont-Dore, du Forez ; sous-district des côteaux et sous-district des plaines alluviales nîmoises-montpelliéraines ; sous-district occidental et oriental du Plateau helvétique, etc.

L'application de ces définitions provisoires et nécessairement assez élastiques demande non seulement du tact, mais encore une connaissance approfondie de la végétation et de la flore d'un territoire.